

Zbiór spostrzeżeń związanych z sytuacją w branży odnawialnych źródeł energii zebrany przez ekspertów z wieloletnim doświadczeniem

Warszawa, styczeń 2013

Spis treści

1. Wstęp.....	4
2. Pracownik wykwalifikowany	8
2.1 Wykładowcy zawodu teoretycy	11
3. Jakich nauczycieli potrzebujemy?	13
3.1 Kwalifikacje zawodowe wymagane od nauczycieli zatrudnionych w szkołach ponadgimnazjalnych	14
3.2 Oczekiwania pracodawców	17
3.3 Wpływ przygotowania teoretycznego i praktycznego nauczyciela na przyszłość zawodową ucznia, a doradztwo zawodowe dla uczniów	19
3.4 Model nauczyciela i funkcje	19
3.5 Podsumowanie	21
4. Oczekiwania pracodawców w kontekście wiedzy absolwentów szkół zawodowych	24
5. Wytwarzanie instalacji produkujących biogaz.....	26
5.1 Zasada działania biogazowni	28
5.2 Proces produkcji biogazu.....	29
5.3 Fermentacja beztlenowa	29
5.4 Przykłady wykorzystania biogazu.....	30
6. Biogazownie rolnicze	30
6.1. Biogazownie rolnicze oparte na fermentacji metanowej.....	32
6.2. Przechowywanie i przygotowanie materiału wsadowego.....	39
6.3. Proces fermentacji	41
6.4. Magazynowanie i przetwarzanie biogazu	42
6.5. Zagospodarowanie masy (pulpy) pofermentacyjnej	43
6.6. Sterowanie, kontrola i monitoring procesu	44
6.7. Surowce do produkcji biogazu	46
6.8. Produkty uboczne i pozostałości rolnictwa oraz odpady przemysłowe	47
6.9. Celowe uprawy energetyczne	48
6.10. Technologie uszlachetniania biogazu stosowane w Europie.....	50



6.11. Podstawowe wskaźniki poprawności przebiegu procesu produkcji biogazu	51
6.12. Kryteria wyboru substratów	54
7. Budowa biogazowni rolniczej	55
8. Korzyści dla gmin z budowy biogazowni	58
9. Perspektywy rozwoju biogazowni rolniczych w Polsce.....	65
9.1. Bariery utrudniające budowę biogazowni rolniczych.....	66
9.2. Pozytywne skutki rozwoju biogazowni na obszarach wiejskich.....	66
9.3. Wymagania dotyczące rozwoju biogazowni na obszarach rolniczych.....	67
9.4. Rozwój biogazowni w Polsce - perspektywy	67
9.5. Główne zalety wykorzystania biogazu	69
9.6. Problemy wynikające z produkcji biogazu	69

1. Wstęp

Projekt „Opracowanie i pilotażowe wdrożenie programu doskonalenia zawodowego w zakresie odnawialnych źródeł energii w przedsiębiorstwach dla nauczycieli szkół zawodowych” powstał w celu podniesienia kwalifikacji nauczycieli przedmiotów zawodowych i instruktorów praktycznej nauki zawodu. Wsparciem w projekcie zostaną objęci nauczyciele zawodów

Konferencja otwierająca projekt, która miała miejsce w dniu 15 stycznia 2013 r. w Warszawie, miała na celu zebranie od uczestników i uczestniczek – zaproszonych nauczycieli, dyrektorów ze szkół zawodowych, przedstawicieli przedsiębiorstw związanych z przetwarzaniem odnawialnych źródeł energii wniosków i sugestii dotyczących zapotrzebowania na praktyki zawodowe wśród nauczycieli przedmiotów zawodowych. Podczas konferencji panel ekspertów miał okazję szczegółowo zapoznać się z oczekiwaniami i problemami pojawiającymi się przy kształceniu uczniów w przedmiotach zawodowych związanych z pozyskiwaniem energii z odnawialnych źródeł. Analiza zebranych wniosków, ukierunkowała ekspertów w zakresie stworzenia programu praktyk, który obejmie głównie tematykę kształcenia zawodowego z zakresu OZE.

Głównym jego założeniem jest osiągnięcie mierzalnego przyrostu wiedzy nie tylko praktycznej, której tak brakuje, ale również teoretycznej, która dopiero zaczyna być wprowadzana do szkół zawodowych. Dodatkowo projekt ma na celu dostosowanie wiedzy teoretycznej i praktycznej do wymogów rynku pracy oraz rynku OZE.

Doskonale wiemy, że zarówno właściciele jak i kadra zarządzająca boryka się ze słabo w wykształconymi absolwentami szkół zawodowych, którzy pomimo ukończenia szkół nie są gotowi podjąć pracy bez podstawowych szkoleń. Wiązą się z tym poważne nakłady pracy ze strony pracodawcy, jakim jest przystosowanie pracownika do warunków panujących w danym przedsiębiorstwie.



Realizacja projektu **„Opracowanie i pilotażowe wdrożenie programu doskonalenia zawodowego w zakresie odnawialnych źródeł energii w przedsiębiorstwach dla nauczycieli szkół zawodowych”** zakłada przeprowadzenie 10-ciu dni profesjonalnej praktyki w przedsiębiorstwach związanych z odnawialnymi źródłami energii na terenie całego kraju. Rekrutacja uczestników Projektu skierowana jest do nauczycieli i instruktorów praktycznej nauki zawodu, zawodów umożliwiających pracę w przedsiębiorstwach świadczących usługi dla szeroko rozumianej zielonej energii (Informatyk, Ekonomista, Księgowy, Geodeta, Technik melioracji, Technik Leśnik itp.) z obszaru całej Polski, którzy z własnej inicjatywy zgłosili chęć udziału w projekcie z uwagi na potrzebę aktualizacji wiedzy i umiejętności praktycznych jak i dydaktycznych związanych z praktycznym funkcjonowaniem przedsiębiorstw branży OZE. Głównym celem projektu jest opracowanie programu doskonalenia zawodowego, a następnie podniesienie poziomu kwalifikacji 286 nauczycieli.

Dzięki temu możemy wypracować wspólnie z ekspertami i opiekunami gotowych rozwiązań dotyczących doskonalenia zawodowego.

Projekt pozwoli jego realizatorom na wypracowanie gotowych rozwiązań dotyczących doskonalenia zawodowego, a także docelowo przyczyni się do wypracowania skutecznych rozwiązań rozwoju kwalifikacji profesjonalnych nauczycieli i instruktorów w czasie trwania praktyk w nowoczesnych przedsiębiorstwach związanych z odnawialnymi źródłami energii

oraz pogłębienie ich wiedzy i umiejętności dotyczących aktualnie stosowanych sposobów pozyskiwania energii.

Pracodawcy oraz pracownicy całej polskiej energetycznej OZE już od dłuższego czasu na próżno poszukują pracowników – absolwentów szkół zawodowych, którzy nie tylko będą posiadali podstawowe umiejętności z zakresu pozyskiwania energii odnawialnej, ale również będą chcieli podążać za trendami w tej dziedzinie gospodarki. Dzisiejsze szkoły zawodowe nie uczą zawodu w sposób praktyczny - najsmutniejsze jest to, że często kierunki związane z odnawialnymi źródłami energii są dopiero wprowadzane do szkół. Skutkiem tego jest brak wykwalifikowanej kadry zarówno nauczycieli jak i uczniów. Realizacja projektu niewątpliwie umożliwi nie tylko podniesie kwalifikacji zawodowych, ale przede wszystkim nabycie niezbędnych umiejętności praktycznych. Dzięki programowi 10 dniowych praktyk realizowanych w przedsiębiorstwach pośrednio i bezpośrednio związanych z odnawialnymi źródłami energii, uczestnicy mogą podnieść swoje kwalifikacje zawodowe, udoskonalić warsztat pracy zawodowej. Dodatkowo będzie można poznać nowe trendy w obiektach specjalizujących się w wykorzystywaniu odnawialnych źródeł energii.

Praktyki pozwolą podnieść kwalifikacje a ponadto umożliwią dogłębne zapoznanie się z funkcjonowaniem przedsiębiorstw świadczących usługi dla szeroko rozumianej zielonej gospodarki.

Projekt zakłada również oprócz dziesięciu dni praktyk, diagnozę początkową i końcową oraz specjalistyczne szkolenie z zakresu BHP w przedsiębiorstwach związanych z odnawialnymi źródłami energii.



Praktyka przebyta w poszczególnych zakładach, dodatkowo w różnych miejscach Polski z pewnością pozwoli zweryfikować wiedzę teoretyczną z czynnościami wykonywanymi na poszczególnych stanowiskach pracy.

Chęć poszerzania wiedzy świadczy o ambicji nauczycieli i zainteresowaniu tematem. Głębokie zainteresowanie aspektami tematu dotyczącego pozyskiwania energii z odnawialnych źródeł sprawia, że samodzielnie wyszukują odpowiednie źródła w internecie i podręcznikach, zapoznają się z nimi, w ten sposób samodzielnie podnosząc poziom swych kwalifikacji. Rynek OZE wciąż się zmienia i dynamicznie rozwija ewoluując w poszczególnych gałęziach tej branży. Jak w każdej branży ustawiczne poszerzanie wiedzy jest bezwzględnie koniecznością. Czyż prawnik, lekarz bądź księgowy byłiby w stanie poprawnie pełnić swoje funkcje? Zapewne nie. Również nauczyciele, bez względu na obszar ich wiedzy, bez względu na przedmiot jaki wykładają w szkołach bądź uczelniach, muszą ustawicznie podnosić swoje kwalifikacje. Wymusza to także fakt, iż w przedsiębiorstwach związanych z odnawialnymi źródłami energii wciąż zachodzą zmiany, zauważalny jest ogromny progres.



2. Pracownik wykwalifikowany

Co oznacza owo sformułowanie dla pracodawcy?

Otóż dobrze wyszkolonego absolwenta szkoły zawodowej, gotowego do samodzielnych wyzwań w wyuczonym zawodzie. W praktyce oznacza to, iż absolwent szkoły musi znać podstawowe zagadnienia nie tylko teoretycznie, ale również praktycznie. Wieloletnie doświadczenie nabywane przez pracowników, to ogromny bagaż doświadczeń, które nie zostaną nabyte w krótkiej nauce w szkole, a nauczyciele wielokrotnie nie posiadają takiej wiedzy.

Z czego wynikają powyższe braki? Z procesu szkolenia kadry pedagogicznej. I nie ona jest winna temu zjawisku, ale system szkolnictwa naszego kraju, gdzie przedmioty zawodowe są wykładane rzadko kiedy przez profesjonalistów w danej dziedzinie, a

teoretyków. A pozyskiwanie energii z odnawialnych źródeł to dziedzina, która oprócz suchej teorii wymaga w dużym stopniu wiedzy praktycznej.

Przedstawiona pokrótce problematyka z jaką spotykamy się na co dzień w zakładach pracy pokazuje, iż niezbędne minimum wiedzy zawodowej musi być przekazane na etapie szkoły, ale należy podjąć radykalne działania, które pozwolą na stworzenie solidnego programu nauczania dla przyszłych absolwentów szkół zawodowych.



Aby osiągnąć żądane efekty, należałoby przede wszystkim pomyśleć jakich mechanizmów potrzeba do zmiany sposobów nauczania przedmiotów zawodowych. Po pierwsze, należy podnieść kwalifikacje zawodowe wykładowców poprzez szkolenia praktyczne w zawodzie, którego następnie mają uczyć, lub pozwolić aby w przyszłości sferę zajęć praktycznych przejęli profesjonalści w danym zawodzie, którzy znając bieżące potrzeby rynku odnawialnych źródeł energii będą kształtować absolwentów zgodnie z potrzebami i etyką zawodu. A może pomyśleć o centrum nauczania praktycznego zawodu dla nauczycieli, w którym odbywaliby staże w celu kształcenia praktycznego, z re-treningami corocznymi kilkudniowymi, co w oparciu o ich wiedzę teoretyczną popartą doświadczeniem praktycznym pozwoli na lepsze efekty nauczania.

To szkoła powinna przygotować absolwenta w szerokim zakresie wiedzy, zarówno teoretycznej jak i praktycznej tak, aby absolwent szkoły zawodowej mógł rozpocząć pracę od pierwszego dnia. Ktoś mógłby powiedzieć, iż resztę doszlifują w miejscach pracy.



Otóż nie – w miejscach pracy mogą przekształcić się z pracowników wykwalifikowanych na doświadczonych. Na dzień dzisiejszy duże braki wykształcenia powodują trudności z podjęciem pracy. W zderzeniu ze światem rzeczywistym ilu młodych ludzi z brakami wiedzy można zatrudnić w małym zespole? Przed którym stawia się zadania do wykonania jednego, może dwóch, zależy to od doświadczenia pozostałych członków zespołu, a co z resztą absolwentów, którzy zdecydują się na podjęcie pracy w tym trudnym zawodzie?

Nie ma tu na myśli wiedzy, która tworzy pracownika doświadczonym poprzez bagaż doświadczeń zawodowych, nabywanych wraz ze stażem pracy, ale elementarna wiedza, podwaliny teorii i praktyki niezbędnej do swobodnego porozumiewania się w świecie dzisiejszej gastronomii.

Dobry „warsztat zawodu” muszą dać zajęcia praktyczne w szkołach. Uczniom trzeba położyć nacisk na zajęcia praktyczne, poparte wiedzą teoretyczną, a nie odwrotnie, ponieważ w codziennej pracy tylko praktyka pozwoli im rozwijać pasję zawodu.

Najlepszym przykładem krzewienia teorii są czerwcowe egzaminy zawodowe kończące szkołę, gdzie młodzież ma rozpisać proces produkcji, czasem być może nie mając zielonego pojęcia jak się do tego zabrać w praktyce.

W związku z powyższym wymagane są zmiany programu nauczania przystosowane do potrzeb dzisiejszych czasów tak, aby teoretyczne zajęcia prowadzone przez pedagogów, wykształconych pedagogów, miały silne poparcie praktyczne przez profesjonalistów zawodu, praktyków pracujących w zawodzie min. 10 lat. Taki staż czynny w zawodzie pozwala na poznanie szerokiego spektrum zawodu i możliwości rozwijania pasji zawodowej młodszymi pokoleniami.



2.1 Wykładowcy zawodu teoretycy

Wyższe wykształcenie pozwalające na wykonywanie zawodu nauczyciela zawodu, bierze się przede wszystkim z ukończenia studiów o profilu zawodowym, nie popartych w zasadzie żadną praktyką. Nauczyciele ci prowadzą później zajęcia praktyczne i nie uczestniczą w nich interaktywnie wraz z młodzieżą. Nie wyobrażamy sobie przecież szkolenia pilota z instruktorem bez wsiadania do samolotu, nauki jedynie na ziemi na sucho, a potem odpowiedzialność za bezpieczne loty ponosi pilot.



A jak wiadomo zespół jest tak silny jak jego głowa, czyli aktywne uczestnictwo przyczyni się do lepszego zrozumienia zagadnień zawodowych przerabianych podczas zajęć. Zachodni system szkolenia, który jest odzwierciedleniem dalszej drogi zawodowej, ukazujący blaski i cienie wynikające z wykonywania zawodu, pozwoli po pierwsze na dobre opanowanie wymaganego od wykwalifikowanego personelu materiału, jak i rezygnacji z

dalszej nauki zawodu poprzez osoby, które inaczej widziały możliwości swojej drogi zawodowej.



Oceniając obraz współczesnego szkolenia nie sposób nie dotknąć zagadnienia pomocy naukowych, podręczników, surowców, wyposażenia pracowni zawodowych. Aby w pełni móc dobrze pracować z młodzieżą wszystko powinno nadążać za rozwojem zawodu oraz zmieniającymi się trendami.



Nauczyciele zawodu jako pasjonaci swojej pracy powinni rozbudzać chęci rozwoju, poszukiwań i samo doształcanie się w zawodzie, co w dzisiejszych czasach jest dużo łatwiejsze niż 15-20 lat temu, gdy dostępne były tylko podręczniki nieudolnie stworzone na potrzeby nauczania.

Pamiętajmy, iż absolwenci będą wiedzieli tyle, ile im przekazemy. Nie żałujmy więc tej wiedzy tak, aby ze szkół wychodzili prawdziwi wykwalifikowani fachowcy, gotowi do samodzielnej pracy. Aby na starcie mając otwarte umysły na rozwój, skoncentrowali się na

osiągnięcie sukcesów i coraz lepszych wyników. Ponadto poddajmy analizie obecne programy nauczania i dostosujmy do obecnych czasów i wymogów jakie stawiamy przed absolwentami w ich życiu zawodowym.

Dajmy szansę odpowiedzialnym za istniejący stan rzeczy ludziom, na poprawę szkolnictwa zawodowego w zakresie szeroko pojętych pomocy naukowych, wyposażeniu szkół zawodowych programów nauczania i przygotowania do zawodu nauczycieli przedmiotu, a co za tym idzie w dalszej perspektywie absolwentów szkół zawodowych.

Podsumowując wymagania stawiane przed absolwentami szkół zawodowych: muszą być oni tak wyszkoleni, aby samodzielnie sprostać podstawowym zadaniom czekającym na nich w miejscu pracy, znać praktyczną stronę smażenia dorsza, a nie wirtualnej gastronomii, mieć silne podłoże nauki zawodu i niezbędnych podstaw, które pozwolą stawić czoła na trudnym rynku pracy.

3. Jakich nauczycieli potrzebujemy?



W związek systemu edukacji i rynku pracy wpisany jest konflikt pomiędzy dynamiczną gospodarką, a inercyjnym systemem edukacji. Jest to istotna bariera rozwoju gospodarczego, szczególnie widoczna w Polsce. Szkoła nie przygotowuje absolwentów do zetknięcia się z rynkiem pracy. Polskie szkoły zawodowe od lat są niedoinwestowane – brakuje w nich nowoczesnych pomocy dydaktycznych, pracowni i warsztatów. Nastąpiła reorganizacja sieci szkół ponadgimnazjalnych, jednakże programy kształcenia zawodowego nadal nie zdołały przybliżyć szkół do przedsiębiorstw.

Przedsiębiorcy nie wykazują większej gotowości współdziałania ze szkołami. Zainteresowanie pracodawców szkolnictwem rośnie, kiedy na rynku pracy nie udaje się łatwo rekrutować określonego rodzaju pracowników. Bez współpracy z firmami, szkoły nie mają szansy nauczyć zawodów w takich warunkach, w jakich się dzisiaj pracuje, a przede wszystkim nie mają szansy zapoznać uczniów z najnowszymi i najbardziej kosztownymi technologiami. Przygotowanie nauczycieli przedmiotów zawodowych i ich doskonalenie zawodowe stanowi osobny problem. Brak jest tu rozwiązań gwarantujących przygotowanie kompetentnej kadry pedagogicznej. Kształcenie zawodowe nie nadąża za zmianami technologii i organizacji produkcji. Osoby ze stosunkowo aktualną wiedzą i umiejętnościami ze względu na dysparytet płac nie podejmują starań o pracę w szkolnictwie. Starsi nauczyciele od lat poza praktyką zawodową, najczęściej nie mają okazji do aktualizacji wiedzy.

3.1 Kwalifikacje zawodowe wymagane od nauczycieli zatrudnionych w szkołach ponadgimnazjalnych



Dzisiejsi nauczyciele powinni posiadać szerokie kompetencje. Najbliższa przyszłość, stawiając przed nauczycielami zadanie bycia konsultantami i diagnostykami, wymagać będzie od nich rozległej wiedzy zawodowej, socjologicznej i psychologicznej, zwłaszcza wobec ogólnego wzrostu kwalifikacji społeczeństwa. W przypadku nauczycieli, tzw. teoretycznych przedmiotów zawodowych wymagane kwalifikacje określone są w *Rozporządzeniu Ministra*

Edukacji Narodowej z dnia 12 marca 2009 r. w sprawie szczegółowych kwalifikacji wymaganych od nauczycieli oraz określenia szkół i wypadków, w których można zatrudnić nauczycieli niemających wyższego wykształcenia lub ukończonego zakładu kształcenia nauczycieli (Dz. U. 2009 r. Nr 50 poz. 400):

§ 2. 1. Kwalifikacje do zajmowania stanowiska nauczyciela w zakładach kształcenia nauczycieli, placówkach doskonalenia nauczycieli, poradniach psychologiczno-pedagogicznych, w tym poradniach specjalistycznych, bibliotekach pedagogicznych, kolegiach pracowników służb społecznych, liceach ogólnokształcących, liceach profilowanych, technikach, uzupełniających liceach ogólnokształcących, technikach uzupełniających i szkołach policealnych, z zastrzeżeniem § 11 ust. 1 i 2, § 12-14, 16-22 i 24, posiada osoba, która ukończyła:

- 1) studia magisterskie na kierunku (specjalności) zgodnym z nauczaniem przedmiotem lub prowadzonymi zajęciami oraz posiada przygotowanie pedagogiczne lub
- 2) studia magisterskie na kierunku, którego zakres określony w standardzie kształcenia dla tego kierunku studiów w grupie treści podstawowych i kierunkowych obejmuje treści nauczanego przedmiotu lub prowadzonych zajęć, oraz posiada przygotowanie pedagogiczne, lub
- 3) studia magisterskie na kierunku (specjalności) innym niż wymieniony w pkt 1 i 2 i studia podyplomowe w zakresie nauczanego przedmiotu lub prowadzonych zajęć oraz posiada przygotowanie pedagogiczne.

2. Kwalifikacje do zajmowania stanowiska nauczyciela teoretycznych przedmiotów zawodowych w szkołach, o których mowa w ust. 1, posiada również osoba, która ukończyła:

- 1) studia pierwszego stopnia na kierunku (specjalności) zgodnym z nauczaniem przedmiotem oraz posiada przygotowanie pedagogiczne lub
- 2) studia pierwszego stopnia na kierunku, którego zakres określony w standardzie kształcenia dla tego kierunku studiów w grupie treści podstawowych i kierunkowych obejmuje treści nauczanego przedmiotu, oraz posiada przygotowanie pedagogiczne.

§ 3. Kwalifikacje do zajmowania stanowiska nauczyciela w gimnazjach i zasadniczych szkołach zawodowych, z zastrzeżeniem § 11 ust. 1 i 2, § 12-14, 16-22 i 24, posiada osoba, która:

- 1) ma kwalifikacje określone w § 2 lub
- 2) ukończyła:

- a) studia pierwszego stopnia na kierunku (specjalności) zgodnym z nauczaniem przedmiotem lub prowadzonymi zajęciami oraz posiada przygotowanie pedagogiczne lub
- b) studia pierwszego stopnia na kierunku, którego zakres określony w standardzie kształcenia dla tego kierunku studiów w grupie treści podstawowych i kierunkowych obejmuje treści nauczanego przedmiotu lub prowadzonych zajęć, oraz posiada przygotowanie pedagogiczne, lub
- c) studia wyższe na kierunku (specjalności) innym niż wymieniony w lit. a i b, a ponadto ukończyła studia podyplomowe lub kurs kwalifikacyjny w zakresie nauczanego przedmiotu lub prowadzonych zajęć, oraz posiada przygotowanie pedagogiczne.

§ 5. Kwalifikacje do zajmowania stanowiska nauczyciela praktycznej nauki zawodu w zasadniczych szkołach zawodowych, technikach, technikach uzupełniających i szkołach policealnych, w tym w szkołach w zakładach poprawczych i schroniskach dla nieletnich, posiada osoba, która:

- 1) ma kwalifikacje określone w § 2, 3 lub
- 2) legitymuje się dyplomem ukończenia pedagogicznego studium technicznego lub
- 3) posiada świadectwo dojrzałości i dokument potwierdzający kwalifikacje zawodowe w zakresie zawodu, którego będzie nauczać oraz przygotowanie pedagogiczne, a także co najmniej dwuletni staż pracy w zawodzie, którego będzie nauczać, lub
- 4) posiada tytuł mistrza w zawodzie, którego będzie nauczać oraz przygotowanie pedagogiczne.



Po przeanalizowaniu rozporządzenia możemy wyciągnąć wnioski, że w szkole nie musimy zatrudniać tylko i wyłącznie osób po ukończonych studiach, ale także specjalistów z danej branży. Dlaczego tak mało specjalistów zatrudnia się w polskich szkołach? Odpowiedź jest krótka: decydują o tym zbyt małe płace nie dające im



satysfakcji finansowej. W krajach Unii Europejskiej nauczycielem od przedmiotów zawodowych kształcącym umiejętności praktyczne jest osoba, która przeszła wieloletnią praktykę zawodową, osiągnęła profesjonalizm zawodowy, a otrzymywane wynagrodzenie nie odbiega od wynagrodzenia w branży.

Stawki wynagrodzenia zasadniczego od 1 września 2011 r. dla nauczyciela z tytułem magistra z przygotowaniem pedagogicznym wynoszą:

- nauczycieli stażystów - 2182 zł brutto,
- nauczycieli kontraktowych - 2246 zł brutto,
- nauczycieli mianowanych - 2550 zł brutto,
- nauczycieli dyplomowanych - 2995 zł brutto

W przypadku zatrudnienia specjalisty wysokość oferowanego wynagrodzenia utrzymuje się na poziomie wynagrodzenia nauczyciela dyplomowanego. Nie jest to czynnik zachęcający. Nie zapominając o tym, że w szkołach zawodowych uczy się często młodzież trudna, z wieloma problemami wychowawczymi i brakiem chęci do nauki, co powoduje, że nauczyciel też musi być wsparciem w życiu młodego człowieka.



3.2 Oczekiwania pracodawców

Pracodawcy oczekują od absolwentów kwalifikacji podstawowych w zawodzie, a niekiedy kwalifikacji specjalistycznych. Jest to niemożliwe, jeśli ten wymóg spadnie tylko na szkołę i nauczycieli.

Wymagania edukacyjne skierowane do uczniów, opisują ich działania i efekty końcowe ich pracy. Standardy wymagań egzaminacyjnych stanowią informację na temat skuteczności procesu kształcenia w osiągnięciu standardów wymagań edukacyjnych. Ale to jeszcze nie daje wiedzy pracodawcom, czy i jak absolwenci szkół zawodowych są przygotowani do podjęcia pracy w wyuczonym zawodzie na określonych stanowiskach. Musi więc zaistnieć wzajemna korelacja między tym, czego z zakresu kształcenia zawodowego wymaga szkoła, a tym, jakie są oczekiwania pracodawców. Standard kwalifikacji zawodowych powinien być wykorzystywany do opracowania umiejętności zawodowych i zadań zawodowych w podstawach programowych i programach nauczania.

Zapewne gdybyśmy porównali typowe umiejętności zawodowe z podstawy programowej i ze standardu kwalifikacji zawodowych można by było w sposób wyraźny zauważyć różnice podejścia do oczekiwanych efektów kształcenia.

Takie podejście do zawodu nie może satysfakcjonować pracodawców. Należałoby ujednoczyć kształcenie zawodowe w szkołach poprzez opracowanie przez MEN takich standardów kwalifikacji zawodowych, które pozwoliłyby na przygotowanie do zewnętrznych egzaminów zawodowych, a następnie podjęcia przez nich pracy zgodnie z oczekiwaniami pracodawcy. Należy pamiętać, że to pracodawcy mogą podnieść poziom przygotowania absolwentów poprzez organizowanie szkoleń dla nauczycieli z zakresu nowoczesnych urządzeń i technologii. Odpowiednio opracowane standardy:

- ułatwią nauczycielom planowanie procesu kształcenia poprzez właściwy dobór i układ umiejętności, wiadomości,
- wymuszą na nauczycielach kształcenia zawodowego pracę z uczniami polegającą na kształtowaniu umiejętności praktycznych łącznie z poznawczymi i z kształtowanymi postawami,
- ograniczą zbyt rozległą dowolność interpretacyjną kształtowanych umiejętności zawodowych,
- ułatwią uczniom zdanie zewnętrznych egzaminów zawodowych i sprawdzenie przez pracodawcę podstawowych umiejętności niezbędnych do efektywnego wykonywania zawodu,
- dadzą możliwość oceny kompetencji pracowniczych przedstawicielom edukacji i rynku pracy,

- pracodawcy otrzymają lepiej przygotowaną kadrę.

3.3 Wpływ przygotowania teoretycznego i praktycznego nauczyciela na przyszłość zawodową ucznia, a doradztwo zawodowe dla uczniów



Do zadań Poradnictwa Zawodowego należy między innymi: udzielanie pomocy uczniom w dokonywaniu wyboru kierunku kształcenia, zawodu i planowaniu kariery zawodowej, udzielanie pomocy rodzicom i nauczycielom w diagnozowaniu i rozwijaniu potencjalnych możliwości i mocnych stron uczniów. Zapewne ma ono największy wpływ na dobrze wybrany kierunek kształcenia w szkole ponadgimnazjalnej. Na dobrze przygotowanego absolwenta nie ma wpływu tylko profesjonalizm nauczyciela.

3.4 Model nauczyciela i funkcje



Nauczyciel powinien mieć wykształcenie wyższe, umieć uczyć się „innowacyjnie”, a równocześnie być zdolnym do kształtowania tej umiejętności u swoich uczniów, sprawować funkcję kształceniową, lecz również wychowawczo-opiekuńczą, orientującą i koordynującą. Nauczyciel powinien także mieć zamiłowanie do swojej pracy oraz ustawicznie doskonalić swoje kompetencje zawodowe. Główne funkcje nauczyciela ulegają ciągłym zmianom. Jaki jest zakres i wymiar tych zmian? Mówimy z zasady o pięciu głównych funkcjach nauczycieli. O funkcji: wychowawcy, dydaktyka, opiekuna, badacza własnej działalności i innowatora. W praktyce nakładają się one na siebie.

Funkcja nauczyciela wychowawcy, rozumianej jako twórcy tworzenia warunków dla kształtowania postaw wychowanków poprzez sprzyjanie rozwojowi przez m.in. wzbudzanie ciekawości, otwieranie umysłów do uczenia się życia w nieznanym, zaskakującym świecie, budowanie autorytetu fachowca-mistrza w zawodzie, kształtowanie przedsiębiorczości. Przygotowanie absolwenta do funkcjonowania w warunkach zmiennego rynku pracy wymaga również działań wychowawczo-doradczych nauczyciela, wspierających planowanie przez ucznia drogi kształcenia i kariery zawodowej. Więcej szczegółów określa rozporządzenie MENiS z dnia 7 stycznia 2003 r. (Dz. U. Nr 11, poz. 114) w sprawie zasad udzielania i organizacji pomocy psychologiczno-pedagogicznej w publicznych przedszkolach, szkołach i placówkach.

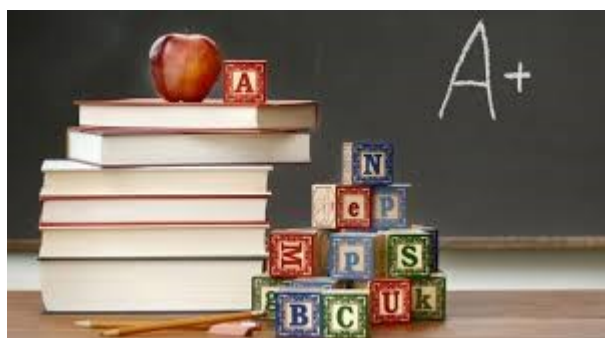
Funkcja nauczyciela dydaktyka, potrafiącego uczyć, działać skutecznie, bowiem wiedza i umiejętności są kluczem do przyszłości i nowoczesności. Rozwój społeczeństwa informacyjnego każe spostrzegać inaczej funkcję nauczyciela dydaktyka. W zasadzie jest on lub będzie wielopredmiotowcem w ujęciu interdyscyplinarnym, nauczać będzie wielu przedmiotów, wykorzystując nowoczesne techniki i technologie. Potrzebni są przewodnicy, ludzie odpowiednio do tego przygotowani, którym nowe technologie mogą pomagać, ale ich nie zastąpią.

Funkcja nauczyciela opiekuna, dbającego o dobro ucznia, wrażliwego na krzywdę, pomagającego w trudnych sytuacjach życiowych, zabiegającego o pomoc socjalną dla uczniów jej potrzebujących. Odpowiedzialność nauczyciela za młodzież przebywającą na

praktykach zawodowych lub pracującą w warunkach zbliżonych do zakładu pracy, w warsztatach kształcenia praktycznego, ma na celu uchronić przed wypadkami, zagrożeniami dla życia i zdrowia wychowanków.

Funkcja nauczyciela badacza, polegająca na badaniu-diagnozowaniu własnej działalności dydaktyczno-wychowawczej, tym bardziej, że już w tym roku szkolnym wprowadzany jest zewnętrzny egzamin potwierdzający kwalifikacje zawodowe. Ujawni braki występujące w poszczególnych etapach edukacji i stworzy większe możliwości naprawy istniejącego stanu.

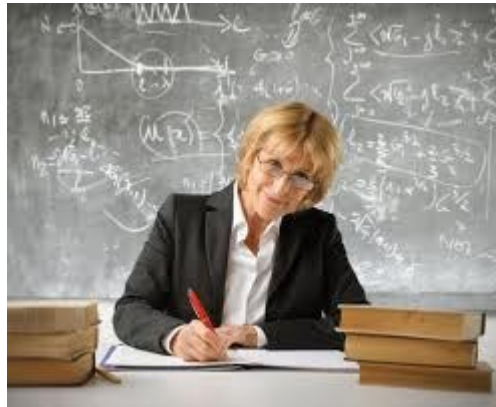
Funkcja innowacyjna nauczyciela, wprowadzanie nowych a jednocześnie lepszych rozwiązań organizacyjnych, technicznych i technologicznych, właściwy dobór treści i metod kształcenia. Ta szeroka wizja innowacyjności pozwoli lepiej przygotować i doskonalić kadry dla gospodarki.



3.5 Podsumowanie

Głównymi przesłankami doskonalenia zawodowego nauczycieli w Polsce są przekształcenia w gospodarce, nowe techniki i technologie, zmiany w organizacji pracy wynikające ze zmian technologicznych, nowych trendów i style w obsłudze gościa, klienta, wzrostu oczekiwań pracodawców w zakresie poziomu umiejętności pracowników. Z tej perspektywy niezwykle istotna jest idea uczenia się przez całe życie, zgodnie z którą nauczyciele powinni uczestniczyć w różnych formach doskonalenia zawodowego. Od

nauczyciela oczekuje się aby doskonalił swoje umiejętności w stosunku do nowych potrzeb rynku pracy. Obecnie wdrażana jest reforma programowa, która zakłada wzmocnienie kształcenia zawodowego poprzez wprowadzenie nowej podstawy programowej kształcenia zawodowego. Zmiany organizacyjne i programowe umożliwią sukcesywne i elastyczne zbliżanie kształcenia zawodowego do potrzeb rynku pracy.



Modernizacja ta polegać ma na wprowadzeniu dla nauczycieli przedmiotów zawodowych okresowych szkoleń z zakresu nowoczesnych metod kształcenia zawodowego oraz nowoczesnych technik i technologii, obejmujących także staże i praktyki w przedsiębiorstwach. Przy zmieniających się dynamicznie zadaniach zawodowych, zmieniają się również wymagania wobec uczniów w zakresie oczekiwanych kwalifikacji i kwalifikacji funkcjonujących w gospodarce. Ich powstawanie oraz zanikanie sprawia, że należy poszukiwać efektywniejszych sposobów dostosowywania zawodowej oferty edukacyjnej do potrzeb rynku pracy. Modyfikacja klasyfikacji zawodów, tzw. szkolnych będzie polegała na grupowaniu i integrowaniu zawodów. W zawodach zostaną wyodrębnione i nazwane kwalifikacje, które zostaną opisane w nowych podstawach programowych kształcenia w zawodach jako zasób wiadomości, umiejętności i postaw. Priorytetowym działaniem w zakresie dobrego przygotowania nauczycieli a zarazem ich uczniów do wejścia na rynek pracy jest prowadzenie kształcenia zawodowego, a w szczególności kształcenia praktycznego w powiązaniu z pracodawcami.

Ważne jest również to, że nauczyciele poznają się z rzeczywistym środowiskiem pracy przedsiębiorstwa jako niezwykle istotnego dla podnoszenia efektywności procesu kształcenia

zawodowego. Nie zapominajmy o aktualizacji fachowej wiedzy merytorycznej nauczycieli w obszarze nauczanego przedmiotu poprzez udział w szkoleniach, których celem jest:

1. Doskonalenie zawodowe nauczycieli przedmiotów zawodowych oraz instruktorów praktycznej nauki zawodu
2. Uaktualnienie fachowej wiedzy związanej z kształceniem zawodowym
3. Zwiększenie umiejętności poszukiwania wiedzy dotyczącej nowych rozwiązań technologicznych i ich wykorzystania w procesie dydaktycznym kształcenia zawodowego
4. Udoskonalenie warsztatu pracy.
5. Zwiększenie zainteresowania doskonaleniem zawodowym w przedsiębiorstwach i motywacji do podnoszenia kwalifikacji poprzez udział w innowacyjnych programach nauczania.

Pamiętajmy jeszcze, że należałoby zainwestować w doskonalenie z zakresu języków obcych, umożliwiające nauczycielom uczęszczanie w szkoleniach poza krajem.

Należy również wspomnieć o wynagrodzeniu dla nauczycieli, które raczej nie mobilizuje do pracy, szczególnie mężczyzn, których brakuje w polskich szkołach. Czy dobrze wykształcony, kreatywny, zaangażowany, dyspozycyjny nauczyciel na pewno pozostanie w szkole, napełnionej biurokracją, a może pozostanie jedynie kadra, która nie jest zainteresowana nowoczesną szkołą zawodową, a tylko jakąś pracą? Zgodnie z Kartą Nauczyciela jeśli nauczyciel jest mianowany (umowa na czas nieokreślony), a nie ma zmniejszenia godzin, to dyrektor szkoły nie ma w zasadzie możliwości zwolnienia jego.

Podsumowaniem i jednocześnie wykładnikiem zaangażowania nauczyciela w pracę z uczniami jest udział jego uczniów w konkursach branżowych z sukcesem i wyniki egzaminów zawodowych.

Brak jest nadal stałych rozwiązań gwarantujących przygotowanie kompetentnej i dobrze opłacanej kadry pedagogicznej. Nie należy zapominać, że współpraca pracodawca-szkola-MEN, samorządy-pracodawca to podstawa sukcesu edukacji.

Dobrze wykształcony nauczyciel + nowoczesna baza dydaktyczna w szkole + praktyczna nauka zawodu = dobrze wykształcony uczeń.

4. Oczekiwania pracodawców w kontekście wiedzy absolwentów szkół zawodowych

Wprowadzenie

Ogólną tendencją polskiej gospodarki jest występowanie nadwyżki podaży pracy i jawnego bezrobocia. Poprawnie funkcjonujący rynek pracy wydaje się wyłącznie założeniem teoretycznym, pomimo że zagadnienia zatrudnienia i bezrobocia znajdują się od początku okresu transformacji w centrum uwagi zarówno polityków i ekonomistów, jak również pracowników oraz przedsiębiorców. Generalnie można zauważyć pewne zjawiska dysproporcji dotyczące faktu, co może zaoferować absolwent szkoły gastronomicznej, a czego oczekuje pracodawca.

Ci ostatni narzekają, że trudno jest znaleźć właściwego kandydata do pracy. Takie przeświadczenia pracodawców, jak wskazuje praktyka, wynikają głównie z krytycznej oceny poziomu przygotowania zawodowego jakie posiadają przyszli pracownicy. Wskazania pracodawców, dotyczą głównie rozbieżności między oczekiwaniami rynku pracy, a wykształceniem i doświadczeniem kandydatów starających się o pracę. Odpowiedź na pytanie, czego oczekują pracodawcy od pracobiorców, może być jednym z kluczowych elementów wpływających na proces reorganizacji rynku pracy.

Szybko zmieniające się uwarunkowania zewnętrzne, związane z chłonnością rynku na różne towary i usługi, wymuszają na pracodawcach podejmowanie decyzji związanych z dostosowaniem działalności do standardów, jakie wyznacza im konkurencja. Jednym z elementów osiągnięcia przewagi konkurencyjnej są inwestycje w kwalifikacje pracowników, bądź zatrudnienie nowych osób, posiadających już odpowiednie umiejętności. Oczekiwania pracodawców w stosunku do przygotowania zawodowego pracowników są bardzo duże. Wynikają one przede wszystkim z aktualnej sytuacji na lokalnym rynku pracy. Ważnym jest fakt, że oczekiwania pracodawców, co do kwalifikacji osób poszukujących pracy, często rozmiągają się z tym, co przyszli pracownicy mogą zaoferować. Dotyczy to szczególnie absolwentów, zarówno szkół zawodowych i średnich, jak i szkół wyższych, którzy przeważnie mając odpowiedni poziom wiedzy, nie mają doświadczenia. Należy nadmienić, że poziom wykształcenia stanowi ważną cechę decydującą o szansach zatrudnienia.

Porównując sytuację na rynkach pracy sprzed kilku lat i obecnie, można zauważyć, że niektóre zawody nie wzbudzają zainteresowania, natomiast rośnie zapotrzebowanie na nowe zawody lub coraz lepszych specjalistów. Jest to zagadnienie szczególnie ważne w kontekście wzrostu i rozwoju gospodarczego w kraju.



Oczekiwania od rynku pracy ?

- jakie stanowiska pracy są najczęściej w ofercie pracodawców?
- jakiego poziomu wykształcenia wymagają pracodawcy?
- jakie kwalifikacje zawodowe są najważniejsze?
- jakiego doświadczenia zawodowego wymagają pracodawcy?
- jakie szczególne umiejętności są pożądane?
- jakimi cechami osobowości powinien odznaczać się zatrudniony pracownik?
- jakie inne specjalne warunki powinien spełniać pracownik? (np. dyspozycyjność, gotowość do częstych podróży służbowych).

Pracodawcy szczególnie cenią u kandydatów do pracy ich kompetencje. Charakterystyczny jest również artykułowany przez pracodawców pogląd, że na rynku pracy nie wystarczają jedynie kwalifikacje. Biorąc pod uwagę opinie przedsiębiorców co do oczekiwań wobec przyszłych pracowników, największą wagę przywiązują oni do znajomości kultury pracy, dyspozycyjności i mobilności, znajomości branży oraz umiejętności pracy w zespole. W dalszej kolejności staż i doświadczenie zawodowe, wykształcenie oraz umiejętność obsługi komputera. Mniej ważne cechy charakteryzujące kandydatów do pracy to przede wszystkim wiek, posiadanie prawa jazdy, umiejętność obsługi specjalistycznych maszyn, płeć, zainteresowania i pasje oraz znajomość języków obcych. Szczególnie ta

ostatnia opinia jest interesująca, gdyż w stereotypie ofert pracy pojawiających się w mediach, podstawową umiejętnością przyszłego pracownika powinna być znajomość języka obcego. Równie wysoko oceniana jest kreatywność, fakt posiadania motywacji przez pracownika, chęć podnoszenia kwalifikacji i uczestniczenia w szkoleniach, otwartość na zmiany, odporność na stres czy elastyczność. Współczesny rynek pracy wymaga od kandydatów na pracowników nie tylko kompetencji (dobrego fachowego przygotowania), ale także odpowiednich umiejętności i cech osobowościowych przydatnych w pracy zawodowej. Oczywiście zakres wymaganych od pracownika umiejętności jest uzależniony od branży, w której działa przedsiębiorstwo. Najbardziej cenione cechy dobrego kandydata do pracy to odpowiedzialność i otwartość.

5. Wytwarzanie instalacji produkujących biogaz

W roku 2011 w krajach UE, produkcja energii pierwotnej (energia cieplna i elektryczna, gaz) z biogazu zmalała do ok. 10,1 Mtoe, była mniejsza o 2,6 Mtoe, niż w roku 2010 (spadek o ok. 8%). Biogaz jest głównie spalany w turbinach i silnikach gazowych, które napędzają generatory prądu, energia z gazu odzyskana jest w postaci energii: elektrycznej, cieplnej. W roku 2011 w UE z biogazu wyprodukowano w: elektrowniach, elektrociepłowniach – 21 302,4 GWh energii elektrycznej, przez (CHP) – 14 554,1 GWh w sumie 35 856,4 GWh (wzrost o ok. 18% w stosunku do roku 2010). Wielkość sprzedanego ciepła z konwergencji, szacuje się na 238,4 ktoe w 2011 (wzrost o ok. 17% w stosunku do roku 2010). Innym rodzajem odzysku biogazu, jest wtłoczenie go (oczyszczony biogaz, euro) do sieci gazu ziemnego. Ten rodzaj wykorzystania, dynamicznie rozwija się w wielu krajach, np. w Szwecji, Niemczech i Holandii.

Tab.1 Produkcja energii z biogazu w Unii Europejskiej w latach 2010–2011 w ktoe

Kraj	2010				2011			
	Oczyszczalnie ścieków	Składowiska odpadów	Biogaz rolniczy	Razem	Oczyszczalnie ścieków	Składowiska odpadów	Biogaz rolniczy	Razem
Anglia	1492,6	258,0	0,0	1 750,6	1482,4	282,4	0,0	1 764,8
Niemcy	232,5	402,6	6034,5	6 669,6	149,0	504,2	4414,2	5 067,6
Włochy	349,6	8,1	149,8	507,5	755,6	16,2	323,9	1 095,7
Francja	236,7	44,1	53,2	334,0	249,7	41,9	58,0	349,6
Holandia	36,7	50,2	206,5	293,4	31,5	51,5	208,3	291,3
Hiszpania	119,6	12,4	66,7	198,7	148,1	15,3	82,6	246,0
Polska	43,3	63,3	8,0	114,6	47,5	67,8	20,1	135,4
UE	2801,7	1065,0	7008,8	10 875,4	3157,9	1208,0	5719,3	10 085,8

Tab. 2. Ilość energii elektrycznej z biogazu w GWh

Kraj	2010			2011		
	Energia elektr.	Energia elektr. z CHP	Razem	Energia elektr.	Energia elektr. z CHP	Razem
Anglia	5 137,0	575,0	5 712,0	5 098,0	637,0	5 735,0
Niemcy	14 847,0	1 358,0	16 205,0	10 935,0	8 491,0	19 426,0
Włochy	1 451,2	602,9	2 054,1	1 868,5	1 536,2	3 404,7
Francja	756,0	297,0	1 053,0	780,0	337,0	1 117,0
Holandia	82,0	946,0	1 028,0	69,0	958,0	1 027,0
Hiszpania	536,0	117,0	653,0	709,0	166,0	875,0
Polska	0,0	398,4	398,4	0,0	430,0	430,0
UE	24 528,2	5 803,0	30 331,2	21 302,4	14 554,1	35 856,4

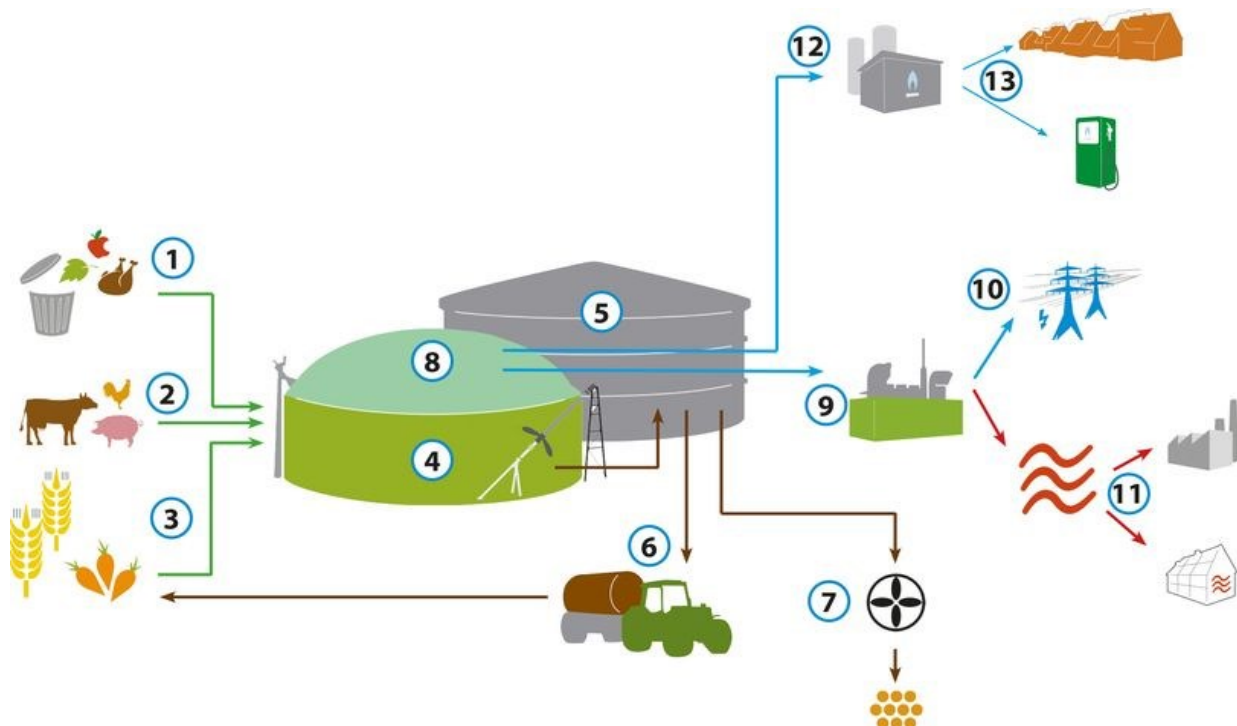
Do dnia 30.06.2013 r. zgodnie z danymi URE, 211 instalacji zasilanych biogazem wytwarzało energię elektryczną i ciepłą w układach kogeneracyjnych. Zainstalowana moc elektryczna wynosiła: na 99 wysypiskach – 60,639 MW, w 79 oczyszczalniach ścieków

– 42,631 MW, w 31 biogazowniach rolniczych – 35,309 MW. Obecnie istnieje 31 biogazowni rolniczych, 8 wybudowanych przez firmę Poldanor – duńskiego producenta trzody, pozostałe to biogazownie rolników indywidualnych i spółek.

Do 30.06.2013 r. biogazownie rolnicze wykorzystały ok. 546 tys. ton substratu i wyprodukowały ok. 40 mln m³ biogazu, wytworzono w CHP 80 GWh energii elektrycznej i 93 GWh energii cieplnej.

5.1 Zasada działania biogazowni

Biogazownia to ekologiczna, hermetyczna i bez wydzielania się odorów, instalacja składająca się z zespołu urządzeń produkujących łącznie energię elektryczną, ciepłą i nawóz ekologiczny. Pracuje ona na bazie odnawialnego źródła energii, jakim jest metan zawarty w biogazie powstającym w procesie beztlenowej fermentacji metanowej różnorodnych substancji lub odpadów organicznych.



Rys. Zasada działania biogazowni

1. W biogazowniach jako substratów używa się organicznych materiałów wsadowych, takich jak odpady spożywcze, tłuszcze lub osady ściekowe.

2. Surowce roślinne, np. kukurydza, buraki lub trawa, służą za pokarm zarówno zwierzętom – krowom i trzodzie chlewnej – jak i mikroorganizmom w biogazowniach.
3. Do produkcji biogazu wykorzystuje się również gnojowicę i obornik.
4. W fermentorze o temperaturze ok. 38-40°C pozbawione światła i tlenu substraty są rozkładane przez mikroorganizmy. Produktem końcowym fermentacji jest biogaz z metanem jako głównym składnikiem. Biogaz zawiera także zrący siarkowodór. Fermentor ze stali szlachetnej ma przede wszystkim tę zaletę, że jest odporny na działanie siarkowodoru i można z niego korzystać przez dziesięciolecia. Ponadto umożliwia on eksploatację biogazowni w termofilnym zakresie temperatur (do 56°C).
5. Przefermentowany substrat przepompowuje się do magazynu resztek pofermentacyjnych, skąd jest pobierany do dalszego wykorzystania.
6. Resztki można wykorzystać jako wysokiej jakości nawóz. Zaletą: gnojowica biogazowa charakteryzuje się mniejszą lepkością i szybciej wnika w podłoże. Poza tym resztki pofermentacyjne mają często większą wartość nawozową i odznaczają się mniej intensywnym zapachem.
7. W grę wchodzi także suszenie i późniejsze wykorzystanie w postaci nawozu suchego.
8. Powstający biogaz jest magazynowany w dachu zbiornika
9. Zostaje spalany w elektrociepłowni blokowej w celu wytworzenia prądu i ciepła.
10. Prąd jest przesyłany bezpośrednio do sieci elektrycznej.
11. Powstałe ciepło można wykorzystać do ogrzewania budynków lub suszenia drewna bądź plonów.
12. Oczyszczanie
13. Zasilanie

5.2 Proces produkcji biogazu

Biogaz nadający się do celów energetycznych, może powstawać w procesie fermentacji beztlenowej:

- odpadów zwierzęcych i kiszzonek roślin w biogazowniach rolniczych;
- osadu ściekowego w oczyszczalniach ścieków;
- odpadów organicznych na komunalnych wysypiskach śmieci.

5.3 Fermentacja beztlenowa

Fermentacja beztlenowa jest złożonym procesem biochemicznym, zachodzącym w warunkach beztlenowych. Substancje organiczne rozkładane są przez bakterie na związki proste – głównie metan i dwutlenek węgla. W czasie procesu fermentacji beztlenowej do 60% substancji organicznej, jest zamienione w biogaz. Biogaz składa się głównie z metanu

(CH₄) – 55÷70%, 32÷37% CO₂, 0,2÷0,4% NO₂ oraz 6 g/100 m³ H₂S, przed odsiarczaniem i poniżej 0,01 g/100 m³ H₂S, po wykonaniu tego zabiegu. Tempo rozkładu, zależy w głównej mierze od rodzaju i masy surowca, temperatury oraz optymalnie dobranego, czasu trwania procesu. Optymalna temperatura fermentacji wynosi ok. 35÷40°C dla bakterii mezofilnych i 50÷60°C dla bakterii termofilnych. Na utrzymanie takich temperatur w komorach fermentacyjnych zużywa się od 20÷40% uzyskanego biogazu. Zawartość metanu, zależy od składu fermentowanego materiału wsadowego. Przyjmuje się, że biogaz o zawartości 65% metanu, ma zazwyczaj wartość kaloryczną ok. 23 MJ/m³.

5.4 Przykłady wykorzystania biogazu

- produkcja energii elektrycznej w silnikach iskrowych lub turbinach napędzających prądnice;
- produkcja energii cieplnej w przystosowanych kotłach gazowych;
- produkcja energii elektrycznej i cieplnej w jednostkach skojarzonych (CHP);
- dostarczanie (po oczyszczeniu) gazu, do sieci gazowej;
- wykorzystanie gazu, jako paliwa do silników trakcyjnych/pojazdów;
- wykorzystanie gazu w procesach technologicznych, np. w produkcji metanolu, nawozów

6. Biogazownie rolnicze

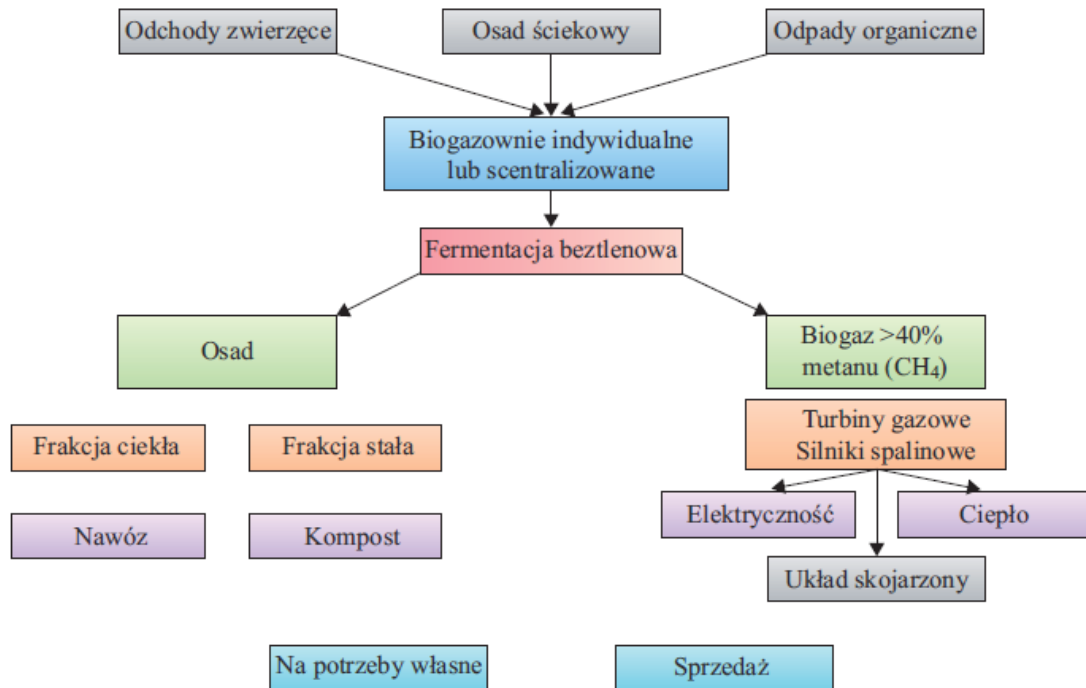
Biogaz rolniczy jako paliwo gazowe, otrzymuje się z surowców rolniczych, produktów ubocznych rolnictwa, płynnych lub stałych odchodów zwierzęcych, produktów ubocznych lub pozostałości przemysłu rolno-spożywczego lub biomasy leśnej w procesie fermentacji metanowej.

Produkcja i energetyczne wykorzystanie biogazu rolniczego, jest obecnie jedną z najkorzystniejszych metod pozyskiwania energii odnawialnej, ze względu na korzystne zapisy zawarte w znowelizowanej w dniu 02.12.2009 r. ustawie Prawo energetyczne. Technologia ta, jak dotąd, nie znajduje jeszcze powszechnego zastosowania w Polsce. Jest ona natomiast rozpowszechniona i od wielu lat stosowana w krajach takich jak: Dania, Austria, Niemcy i Szwecja. Z doświadczeń tych państw zaczyna również korzystać Polska. Do roku 2020,

według szacunku zawartego w opracowaniu „*Innowacyjna energetyka – rolnictwo energetyczne*”, potwierdzonego w Polityce Energetycznej Polski do 2030, w Polsce ma powstać 2500 biogazowni rolniczych.



W Polsce można by uzyskać ok. 3 mld m³ biogazu o średniej wartości opałowej ok. 20 MJ/m³. Optymalną koncepcją w warunkach Polski jest budowa gminnej biogazowni o mocy ok. 1 MW. Zakłada się, że na potrzeby biogazowni zostanie obsianych ok. 500 ha nieużytków, kukurydzą lub trawą. Do dostarczonej zostanie również obornik, gnojowica, osady ściekowe z szamb, gminnych oczyszczalni ścieków, posłużą one jako substytut. Z tego typu biogazowni można będzie rocznie otrzymać od 3 do 3,5 mln m³ biogazu. Gaz ten, po oczyszczeniu, będzie dostarczany do lokalnych instalacji gazociągowych lub spalany w układzie kogeneracyjnym (prąd, ciepło), zasilając w energię elektryczną i ciepło, dużych odbiorców energii w gminie. W ten sposób spełniony zostanie również (w pewnym zakresie) warunek bezpieczeństwa energetycznego kraju w zakresie dywersyfikacji dostaw i rozproszenia dostawców. Ważnym zagadnieniem jest również to, że gmina pozbędzie się uciążliwych odpadów, których utylizacja jest coraz droższa. Działania te wpłyną wydatnie na poprawę środowiska naturalnego. Produktem ubocznym z biogazowni jest kilkanaście tysięcy ton nawozu i kompostu rocznie, który posłuży m.in. do produkcji ekologicznej żywności. Zakłada się, że z jednej tony kiszonki kukurydzy i jednej tony osadów ściekowych tłuszczowych i gnojowicy można uzyskać ok. 500 m³ biogazu.



Rys. Możliwości pozyskiwania i wykorzystania biogazu

6.1. Biogazownie rolnicze oparte na fermentacji metanowej

Wdrażane na szeroką skalę na całym świecie, znalazły zastosowanie jako instalacje do biologicznego unieszkodliwiania odpadów organicznych, z wykorzystaniem biomasy pochodzącej m.in. z celowych plantacji roślin energetycznych.

System budowy biogazowni „NaWaRo” (Nachwachsende Rohstoffe), fermentacja mokra, wykorzystuje głównie kiszonki z roślin (kukurydzy, traw, buraków, itp.), zaś inne substraty (np. gnojowica, obornik, czy odpady), wykorzystywane są w zależności od konkretnych uwarunkowań gospodarstwa. Fermentacja mokra ma miejsce wtedy, gdy zawartość masy suchej w fermentorze wynosi do 15%. Biogazownia taka, składa się m. in. z komór: fermentacyjnej i pofermentacyjnej oraz modułu kogeneracyjnego. Przefermentowana zawiesina jest naturalnym nawozem, wykorzystywanym do wzbogacania gleby w substancje pokarmowe, co pozwala zmniejszyć zużycie nawozów sztucznych w rolnictwie.

Kosubstraty, zgromadzone uprzednio w zbiornikach wstępnych (np. gnojowica) oraz kiszonki, po rozdrobnieniu i homogenizacji stają się wsadem energetycznym dla

biogazowni, a nośnikiem energetycznym jest biometan, wytwarzany w procesie fermentacji mezofilnej (w temp. 37°C), przeprowadzanej w komorze fermentacyjnej. Wstępnym etapem produkcji biometanu jest hydroliza (białka - aminokwasy - wielocukry - cukry proste - tłuszcze - alkohole wielowodorotlenowe i kwasy tłuszczowe), umożliwiającą proces zakwaszania, podczas którego dominujące, fakultatywne bakterie acidogenne, przetwarzają rozpuszczone w wodzie substancje chemiczne, w tym produkty hydrolizy, do krótkołańcuchowych kwasów organicznych, głównie (w 76%) do lotnych kwasów tłuszczowych (mrówkowy, octowy, pro- pionowy, masłowy, walerianowy, kapronowy), do alkoholi (metanol, etanol), aldehydów i produktów gazowych CO₂ i H₂.



Kolejnym etapem produkcji biogazu jest faza acetogenna (octanogeneza): przetwarzanie etanolu oraz lotnych kwasów tłuszczowych do octanów oraz CO₂ i H₂ przez bakterie acetogenne. Następną jest faza metanogenna: produkcja metanu, przez bakterie metanowe (autotroficzne i heterotroficzne) z kwasu octowego (prawie 70%), H₂ i CO₂ oraz mrówczanu, metanolu, metyloaminy lub siarczku dwumetylowego. W komorze fermentacyjnej muszą być utrzymane właściwe warunki biologiczne (odczyn pH musi posiadać wartość ok. 7) zapewniające, że biogaz produkowany będzie efektywnie. Parametry te wynikają z proporcji i stężeń kiszzonek oraz gnojowicy. Są one dobierane na podstawie analizy fizykochemicznej oraz wstępnej symulacji procesu w warunkach laboratoryjnych. Odpowiednia konfiguracja instalacji zapewnia optymalizację procesu, nawet przy zmianach proporcji udziałowych kosubstratów lub zmianach w ich rodzaju. Udział kiszzonek zależy od stężenia suchej masy (do 15%) w komorze fermentacyjnej. W biogazowni mogą występować zahamowania produkcji biogazu. Mogą one być związane z problemami technicznymi instalacji. Przyczyną opóźnień w przebiegu procesu mogą być

również inhibitory: antybiotyki, środki dezynfekujące, rozpuszczalniki, środki chwastobójcze, sole, metale ciężkie, amoniak. Proces fermentacji może także ulec zakłóceniom, które są najczęściej związane: ze zmianą temperatury, tworzeniem się amoniaku, siarkowodoru, błędami w podawaniu kosubstratów, zniszczeniem flory bakteryjnej. Aby uzyskać wysoki stopień produkcji biogazu, należy zapewnić dobry kontakt bakterii i substratu, który można uzyskać poprzez regularne mieszanie w zbiorniku fermentowanego substratu. Utrzymanie właściwego stężenia wsadu w przestrzeni fermentora zapewniają mieszadła mechaniczne. Przy prawidłowej pracy biogazowni na 1 kg świeżej masy przypada ok. 0,5 m³ biogazu o zawartości metanu ok. 57%.



Większość biogazowni pracuje na zasadzie przepływu. Ze zbiornika magazynującego świeży substrat, jest przepompowywany kilka razy dziennie, do komory fermentacyjnej. Taka sama ilość przefermentowanej masy jest wygarniana z komory fermentacyjnej, do zbiornika odpadów pofermentacyjnych.

W biogazowni można wydzielić cztery etapy procesu technologicznego:

- dostawa, składowanie, uzdatnianie, transport i wprowadzanie do komory fermentacyjnej substratów;
- pozyskiwanie biogazu;
- składowanie odpadów pofermentacyjnych, ich wywózka;
- magazynowanie, uzdatnianie, spalanie biogazu, ewentualnie jego przesył rurociągiem.

Ważną rolę w biogazowni spełniają agregaty mieszające, których zadaniem jest;

- umożliwienie wydobywania się biogazu z substratu fermentacyjnego;

- równomierna dystrybucja ciepła i substancji odżywczych, we wnętrzu komory fermentacyjnej;
- przemieszanie świeżego substratu z przefermentowanym;
- zapobieganie tworzeniu się i niszczenie kożuchów i złogów dennych.

Fermentacja mokra jest przeprowadzana w zamkniętych zbiornikach stojących lub leżących, wykonanych ze stali lub żelbetu, izolowanych termicznie.

Dla uzyskania temperatur procesowych (ok. 37°C), substrat jest ogrzewany, dzięki wbudowanym we wnętrzu komory fermentacyjnej, wymiennikom ciepła, bądź instalacji grzewczej (wodnej, rurowej).

Do oceniania i sterowania procesem fermentacyjnym, każdego dnia określa się m.in.:

- rodzaj oraz ilość doprowadzanych substratów;
- temperaturę wewnątrz komory fermentacyjnej (ok. 37°C);
- wartość pH (ok. 7);
- ilość i skład biogazu;
- stan zapełnienia zbiornika.

Ze względu na ściśle powiązanie elementów technicznych systemu biogazowni, funkcja monitoringu i sterowania całą instalacją, jest realizowana centralnie. Układy sterowania obejmują m.in.

- ładowanie substratu;
- ogrzewanie komory fermentacyjnej;
- agregaty mieszające;
- usuwanie odpadów pofermentacyjnych;
- transport substratu;
- oddzielanie frakcji płynnej od stałej;
- odsiarczanie biogazu;
- analizę pracy bloku CHP;
- analizę składu chemicznego biogazu.

Przefermentowany substrat, przepompowany jest z komory fermentacyjnej, do zbiornika odpadów pofermentacyjnych. Tam jest on składowany i wychładzany (zachodzi proces wygaszania fermentacji i odgazowywania osadu), do czasu wywózki, co w zależności od pory roku, może potrwać nawet pół roku. Osad ten wykorzystywany jest jako naturalny nawóz rolniczy. Biogaz jest wytwarzany w nierównomiernych ilościach, musi być więc tymczasowo magazynowany w zbiornikach. Zbiorniki magazynowe muszą być gazoszczelne, odporne na ciśnienie, temperaturę, promieniowanie słoneczne, warunki pogodowe.

Końcowym procesem produkcji biogazu, jest jego oczyszczanie m.in. z wody, CO₂, H₂S.

Wyprodukowany biometan, po usunięciu zanieczyszczeń jest kierowany do modułu kogeneracyjnego (CHP), czyli silnika gazowego, w którym energia chemiczna biogazu (ok. 6 kWh/m³) ulega konwersji na energię elektryczną oraz ciepłą. Część tej energii jest przeznaczana na pokrycie potrzeb własnych (ok. 10% energii elektrycznej, ok. 25% energii cieplnej), pozostała, sprzedawana jest odbiorcom zewnętrznym.

Jeżeli instalacja kogeneracyjna nie pracuje, co najczęściej spowodowane jest pracami konserwacyjnymi, urządzeniem spalającym biogaz, jest pochodnia gazowa. Biogazownia wyposażona jest w urządzenia i podzespoły, zapewniające bezpieczną eksploatację (system detekcji gazu, niezależne systemy zabezpieczeń poziomów i ciśnień), zdalny monitoring (automatyka sterująca i kontrolująca).



Przy budowie i eksploatacji biogazowni wymaga się przestrzegania przepisów bezpieczeństwa, ze względu na to, że w połączeniu z tlenem biogaz staje się wybuchowy. Istnieje również niebezpieczeństwo uduszenia, zatrucia, wybuchu lub pożaru.

Składowanie i obróbka wstępna materiału wsadowego:

- zbiorniki magazynujące;
- płyty, rękawy foliowe lub silosy na kiszonkę;
- silosy na inny wsad;
- zbiornik buforowy na odpady płynne;
- zbiornik mieszania;
- urządzenie do usuwania piasku z dna zbiorników -wybierak hydrauliczny;
- rozdrabniacz do odpadów stałych (macerator);
- tabor samochodowy do przewożenia i załadunku substratów;
- stacja załadowcza odpadów;
- podnośniki taśmowe/ślimakowe;
- waga;
- dozownik;
- kraty;
- sito;
- układ do sanitacji (higienizacji/sterylizacji), wymienniki ciepła sterylizatory ciśnieniowe.

Komora fermentacyjna:

- komora fermentacyjna, (z blachy stalowej, betonowa lub z tworzywa sztucznego, pionowa lub pozioma);
- mieszadło lub inny system mieszający;
- detektor i wylapywacz piany;
- miernik poziomu cieczy w komorze;
- wziernik;
- izolacja termiczna komory;
- zadaszenie komory wraz ze zbiornikiem do przechowywania biogazu;
- system ogrzewania komory.

Instalacja wodno-kanalizacyjna:

- pompy i armatura;
- rurociągi wodne i ściekowe;
- przepompownie;
- studzienki.

Instalacja gazowa:

- odwadniacz;
- filtry do usuwania H₂S (złoża biologiczne i chemiczne);
- zbiornik na biogaz (nad fermentorem lub wolnostojący);
- ciśnieniomierz;
- przerywacz płomienia;
- pochodnia do spalania nadwyżek biogazu;
- dmuchawy, sprężarki.

System grzewczy:

- rurociągi ciepłownicze;
- armatura;
- wymienniki ciepła;
- rozdzielnia ciepła i rurociągi ciepłownicze do odbioru wytworzonego ciepła;
- kotły ciepłownicze.

Instalacje elektryczne i elektroenergetyczne:

- stacja transformatorowa;
- przyłącze do GPZ;
- okablowanie;
- liczniki pomiarowe;
- agregat do skojarzonego wytwarzania energii elektrycznej i ciepła;
- urządzenia do chłodzenia generatorów;
- instalacja elektryczna;
- instalacja odgromowa;
- instalacja przeciwprzepięciowa.

Przechowywanie przefermentowanej biomasy (pulpy):

- zbiornik na osad pofermentacyjny;
- laguny;
- szczelne przykrycie zbiorników wtórnych.

Obróbka pulpy pofermentacyjnej:

- urządzenia do suszenia osadu pofermentacyjnego;
- dekanter;
- prasa;
- układ do filtracji lub odwróconej osmozy.

Przygotowywanie i obróbka nawozu:

- urządzenie do granulacji nawozu;
- tabor samochodowy: wtryskiwarka płynnego nawozu do gruntu.

Inne:

- budynki (maszynownia, hale, budynek socjalny);
- aparatura kontrolno pomiarowa;
- laboratorium analityczne;
- infrastruktura (przyłącza) i drogi.

Instalacje do zatłaczania biogazu do sieci dystrybucyjnej gazu ziemnego:

- instalacja do oczyszczania biogazu do wysokich standardów;
- rurociągi

6.2. Przechowywanie i przygotowanie materiału wsadowego

W zbiorniku wstępnym, który służy do magazynowania surowców, mogą być składowane odpady organiczne lub odchody zwierzęce. Podawane dalej są one do komory mieszania a następnie do komory fermentacji. Niektóre substraty o małym uwodnieniu, jak np. kiszonka kukurydzy, składowane są w pryzmach pod przykryciem foliowym a następnie

dozowane są do zbiornika mieszania przy pomocy podajnika taśmowego.



Przeciętny okres magazynowa dla kiszonki, np. w rękawie foliowym, to 12 miesięcy, przy założeniu, iż zbiory mają miejsce we wrześniu. Inne odpady o większym uwodnieniu, przed zadaniem do komory mieszania, magazynuje się w zbiornikach wstępnych, wykonanych z żelbetu (czas gromadzenia odpadów to kilka dni). Zbiorniki, w zależności od składowanego materiału, mogą być wykonane z betonu, żelbetu, stali lub tworzyw sztucznych oraz mogą występować w formie zbiorników zagłębionych lub nie zagłębionych.

W niektórych biogazowniach stosowany jest tzw. zbiornik wstępnego mieszania w którym przygotowywana jest mieszanina substratów jako wsad do komory na kolejne 24 godziny i zadawana do komory partiami co 2-3 godziny. Możliwe jest pominięcie zbiornika mieszania i zadawanie poszczególnych substratów bezpośrednio do komory (np. kiszonki kukurydzy).

W przypadku kiedy podczas procesu stosowany jest niejednorodny materiał, musi być on przepuszczony przez kraty bądź sita oraz macerator (rozdrabniacz). Biomasa przed zastosowaniem w procesie jest rozdrabniana za pomocą maceratora (zwanego też mikserem lub rozdrabniaczem), co prowadzi do ujednoczenia materiału wsadowego, niezbędnego dla poprawności przebiegu fermentacji.

Jeśli zastosuje się odchody kur należy również usuwać piasek z dna komory za pomocą np. wybieraka hydraulicznego. Niektóre odpady organiczne stosowane w procesie fermentacji jako substrat (m.in. odpady poubojowe oraz odpady kuchenne) mogą stanowić źródło patogenów, stwarzających zagrożenie chorobotwórcze dla ludzi i zwierząt. Z tego względu

odpady te przed wymieszaniem z resztą wsadu należy poddać rozdrobnieniu oraz obróbce termiczno-ciśnieniowej. Zgodnie z procedurą sanitacji, substraty dla których wymagana jest higienizacja lub sterylizacja trafiają najpierw do odpowiedniej komory, w której poddawane są obróbce termicznej w temp. 70oC lub 133oC oraz działaniu odpowiedniego ciśnienia w określonym przedziale czasowym oraz ewentualnemu rozdrabnianiu w zależności od kategorii odpadów.

6.3. Proces fermentacji



Ze zbiornika w którym odbywa się mieszanie, biomasa przepompowywana jest do komory fermentacyjnej zwanej inaczej bioreaktorem lub fermentorem. Tu zachodzi proces rozkładu materiału wsadowego oraz produkcja biogazu. Dla zapewnienia prawidłowego przebiegu procesu, reaktor powinien być szczelny oraz posiadać dobrą izolację termiczną, ograniczającą straty ciepła procesowego. Komory fermentacyjne mogą być wykonane z blachy, żelbetu lub tworzyw sztucznych. Reaktory posiadają najczęściej kształt cylindryczny, mogą być zagłębione w ziemi, wolnostojące lub ułożone poziomo na fundamentach. Składają się z komory z izolacją termiczną, systemu grzewczego, mieszadeł oraz systemów służących do wygarniania sedimentów i odprowadzania przefermentowanej biomasy. Ponadto fermentory posiadają: detektor i wylapywacz piany, ujęcie gazu, rurociągi przelewowe, miernik poziomu cieczy oraz zawory bezpieczeństwa. W fermentacji suchej stosowane są również zbiorniki garażowe.

Wydajność procesu fermentacji podnosi efektywne mieszanie. Układ mieszania stanowią zazwyczaj mieszadła mechaniczne lub pompy hydrauliczne umieszczone wewnątrz komory fermentacyjnej, przy czym pompy mogą również być zainstalowane na zewnątrz komory.

Mieszanie hydrauliczne polega na wtłaczaniu skompresowanego biogazu do zbiornika, co powoduje powstawanie bąbelków gazu, wymuszających mieszanie zawartości komory fermentacyjnej.

Podgrzewanie materiału wsadowego odbywa się za pomocą wymienników ciepła i zapewnia odpowiednią i stabilną temperaturę procesu. Stosuje się wymienniki zewnętrzne i wewnętrzne. Wymienniki ciepła mogą być również wbudowane w ściany lub dno komory. Jeżeli wymagane jest rozcieńczenie biomasy, materiał wsadowy może być podgrzewany również przez dodawanie gorącej wody. Niektóre surowce do produkcji biogazu, z uwagi na większą gęstość, wymagają podgrzewania już na etapie zbiornika magazynującego.

6.4. Magazynowanie i przetwarzanie biogazu

Wyróżnia się dwa podstawowe typy zbiorników na biogaz:

Mokre - są tańszym rozwiązaniem, instalowane są bezpośrednio nad komorą fermentacji, gdzie zbierany jest biogaz z bieżącej produkcji.

Suche - stanowią oddzielne konstrukcje, do których przesyłany jest biogaz z komory fermentacyjnej i przechowywany do czasu wystąpienia zapotrzebowania na odbiór paliwa lub energii.

Zbiorniki wykonywane są z tworzyw sztucznych lub gumy. Przybierają kształt balonu, bądź poduszki.



Zbiornik na biogaz powinien być wyposażony w:

- hydrauliczne i elektryczne zabezpieczenia przed nagłymi różnicami ciśnienia;
- dmuchawę (sprężarkę) do transportu biogazu ze zbiornika;
- pochodnię do spalania nadwyżek biogazu;
- przerywacz płomienia, który zapobiega przedostaniu się ognia do wnętrza instalacji,
- ciśnieniomierze;
- licznik gazu do pomiaru ilości wyprodukowanego biogazu.

Przed wykorzystaniem na cele energetyczne biogaz powinien zostać oczyszczony z domieszek, powodujących korozję i uszkodzenia rurociągów lub urządzeń wykorzystujących biogaz do produkcji energii. Stężenie siarkowodoru w biogazie może osiągnąć 3000 ppm, powodując korozję urządzeń, dlatego należy je zredukować co najmniej do poziomu 700 ppm. Średnie stężenie H₂S po oczyszczeniu dla biogazowni niemieckich wynosi 200 ppm (FNR2005).

Jedną z powszechnie stosowanych metod odsiarczania jest przepuszczanie biogazu przez złożo biologiczne z dodatkiem powietrza. Innym sposobem jest przepuszczenie biogazu przez zbiornik wypełniony rudą darniową. Stosuje się również kolumny filtracyjne ze związkami żelaza, węgla aktywnego i innych substancji. Biogaz wychodzący z ogrzanej komory fermentacyjnej zawiera znaczną ilość pary wodnej, którą można usunąć przez zainstalowanie odwadniaczy.

6.5. Zagospodarowanie masy (pulpy) pofermentacyjnej

Osad pofermentacyjny może być wykorzystywany nawozowo tylko w określonych przez ustawodawcę terminach. W związku z powyższym należy magazynować go w zbiornikach lub lagunach przez okres do ok. 6 miesięcy.



W zbiornikach lub lagunach na osad ciągle zachodzi proces fermentacji, ale z mniejszą wydajnością. Dla większej jego wydajności, zbiorniki pokrywa się gazoszczelną membraną, co może zwiększyć o 3-4 % całkowitą produkcję biogazu.

Zbiorniki na osad pofermentacyjny, w których jest odzyskiwany dodatkowy biogaz to komory wtórnej fermentacji.

Nawozy pozyskiwane z osadu pofermentacyjnego mogą być stosowane w postaci półpłynnej lub stałej. Jeżeli jednak przy przetwarzaniu znacznej ilości odpadów zachodzi konieczność magazynowania pofermentu, z uwagi na potrzebę zmniejszenia objętości zbiorników, niezbędny może okazać się rozdział faz na frakcje stałą – nawóz i mokrą – odciek, który jest zazwyczaj zwracany do biogazowni. Rozdział frakcji może odbywać się za pomocą metod fizycznych (sedymentacja, suszenie w szklarniach, filtracja membranowa), lub mechanicznych (wirówki, prasy) lub termiczno - ciśnieniowych (odparowanie). Zastosowanie nawozu w postaci osadu pofermentacyjnego wymaga odpowiedniego sprzętu zapewniającego jego dozowanie bezpośrednio do gleby.

6.6. Sterowanie, kontrola i monitoring procesu

Biogazownia wyposażona jest w zintegrowany system automatycznego sterowania, który obejmuje napędy rozdrabniacza, maceratora, podajnika, mieszadeł w komorze fermentacyjnej, pomp do przepompowywania substratów oraz wody. Dodatkowo powinna

być wyposażona w aparaturę kontrolno-pomiarową, umożliwiającą ciągłą kontrolę podstawowych wskaźników poprawności procesu technologicznego.

Monitoring procesu powinien obejmować:

- rodzaj oraz ilości materiału wsadowego;
- temperaturę procesu;
- wartość pH;
- ilość i skład biogazu;
- poziom napełnienia;
- system wczesnego ostrzegania przed niebezpieczeństwem wybuchu.

Parametrami, które opłaca się monitorować, dlatego iż należą do wskaźników wczesnego ostrzegania o nieprawidłowościach pracy biogazowni są: zawartość lotnych kwasów tłuszczowych, potencjał REDOX oraz zawartość NH₃.

Monitoring i automatyzacja ciągu technologicznego, daje możliwość efektywnego zarządzania pracą biogazowni i kontrolę wszystkich procesów. Układ sterowania instalacją biogazową jest odzwierciedleniem ciągu technologicznego biogazowni i jest projektowany oraz wykonywany indywidualnie dla każdej instalacji i może mieć różny stopień zaawansowania (od szafy sterowniczej do pełnej wizualizacji komputerowej).





6.7. Surowce do produkcji biogazu

Biogazownie rolnicze przetwarzają wsad składający się z mieszaniny odpadów organicznych o różnych właściwościach i pochodzeniu. Z kofermentacją mamy do czynienia jeżeli wsad biogazowni jest mieszaniną kilku substratów. Zróżnicowanie substratów sprzyja nie tylko uzyskaniu lepszych parametrów samego procesu, ale i zwiększa bezpieczeństwo dostaw surowca dla biogazowni.

Współczesne biogazownie mogą również przetwarzać pojedyncze substraty w procesie tzw. monofermentacji, mimo tego rozwiązanie to jest obecnie rzadko stosowane.



Substraty do produkcji biogazu dobiera się pod kątem maksymalizacji uzysków biogazu, jak również stabilności procesu fermentacji i możliwości wykorzystania powstałej masy pofermentacyjnej. W biogazowniach obecnie realizowanych w Polsce najczęściej spotykane są instalacje wykorzystujące proces kofermentacji odchodów zwierzęcych z produktami ubocznymi pochodzenia rolniczego lub roślinami energetycznymi. Właściwa kompozycja mieszaniny substratów, którą poprzedzić powinny próby fermentacyjne w skali laboratoryjnej, zapewnia wysokie uzyski biogazu oraz stabilność procesu. Z doświadczeń eksploatacyjnych dotychczas zrealizowanych instalacji wynika, że celowe jest uzupełnianie odchodów zwierzęcych innymi substratami o większej zawartości suchej masy organicznej w jednostce masy/objętości odpadów i wysokiej wartości energetycznej, co wpływa na wzrost produkcji biogazu a zarazem efektywności ekonomicznej procesu fermentacji.



6.8. Produkty uboczne i pozostałości rolnictwa oraz odpady przemysłowe

Do produkcji biogazu rolniczego, mogą być stosowane produkty uboczne rolnictwa, płynne lub stałe odchody zwierzęce, produkty uboczne lub pozostałości przemysłu rolno-spożywczego lub biomasy leśnej.



Głównym substratem do produkcji biogazu rolniczego jest gnojowica, będąca mieszaniną kału i moczu zwierząt gospodarskich wraz z wodą. Jej jakość zależy od gatunku zwierząt, sposobu karmienia i ilości zużytej wody.

Substancje organiczne charakteryzują się odmiennym tempem rozkładu i ilości biogazu, powstającego w wyniku ich rozkładu. Odchody zwierzęce charakteryzują się mniejszym potencjałem produktywności biogazu w porównaniu do odpadów organicznych o pochodzeniu przemysłowym i roślin energetycznych.

Istotną grupę wśród substratów w biogazowniach stanowią odpady z przetwórstwa mięsnego i rzeźni. O ich atrakcyjności świadczy możliwość bezpłatnego ich pozyskania od zakładów mięsnych i masarni, które zobowiązane są do ich utylizacji. Tym bardziej zakłady przetwórstwa mięsnego, które nie posiadają własnych obiektów utylizacyjnych, mogą być zainteresowane utylizacją odpadów w biogazowniach ze względu na niższy koszt takiej usługi w porównaniu z wyspecjalizowanymi zakładami utylizacyjnymi. Należy pamiętać, iż możliwość wykorzystania w procesie produkcji biogazu odpadów z przetwórstwa mięsnego i rzeźni, nakłada obowiązek ich sanitacji – a więc generuje dodatkowe koszty związane z budową specjalistycznej instalacji.

6.9. Celowe uprawy energetyczne



Obecnie do produkcji biogazu stosuje się celowe uprawy roślin energetycznych. Zalicza się do nich: kukurydza, trawa, koniczyna, ziemniaki, bób, żyto, burak pastewny, buraki cukrowe, cebula, gorczyca, groch, kalarepa, kapusta, kalafior, pszenica, owies, jęczmień, sorgo, rzepak, dynia, słonecznik. Rośliny te mogą być stosowane pod postacią:

- całych roślin;
- osobno: owoców, bulw lub liści;
- nasion tych roślin;
- roślin po przetworzeniu w formie kiszonki lub słomy.



Kukurydza w postaci kiszonki do produkcji biogazu jest najczęściej stosowana z uwagi na następujące czynniki:

- wysoką wydajność produkcji biogazu w porównaniu do innych roślin zbożowych;
- mniejsze koszty pozyskania w porównaniu z innymi uprawami;
- brak konieczności zmiany dotychczas stosowanej techniki uprawy i zbioru;
- łatwe, długookresowe magazynowanie.

Przy doborze odmiany kukurydzy do produkcji biogazu trzeba wziąć pod uwagę:

- klasę wczesności, która wpływa na termin zbioru oraz zawartość suchej masy;
- wysokość plonu suchej masy;
- wydajność produkcji biogazu.

Najważniejszym kryterium oceny przydatności kiszonki z kukurydzy, przeznaczonej na biogaz, jest sucha masa. Właściwy czas zbioru kukurydzy, wpływa na zawartość suchej masy, która powinna mieścić się w granicach od 28% do 35%. Zawartość s.m. poniżej 28% przyczynia się do zwiększonych strat związanych z wyciekami soku, natomiast przy wyraźnym przekroczeniu zawartości s.m. powyżej 35%, prawidłowe ugniecenie w celu dłuższego przechowywania kiszonki jest niemożliwe.

Planując produkcję kiszonki na biogaz należy uwzględnić, że dla późniejszych odmian trzeba zabezpieczyć o 25% większą pojemność na potrzeby zakiszania. Dla późnych odmian wzrastają też koszty nawozowego wykorzystania produktu pofermentacyjnego o min. 20% z powodu wyższego o min. 20% uwodnienia surowca. Niekorzystną konsekwencją uprawy późnej odmiany są także mniejsze plony następnych upraw, ze względu na opóźnienie

zabiegów agrotechnicznych jesienią i duże nakłady wynikające z niekorzystnych warunków glebowych w późniejszych terminach agrotechnicznych. Wybór później dojrzewających odmian nie zapewnia automatycznie wyższych plonów. Wieloletnie doświadczenia z odmianami kukurydzy na biogaz wykazują, że najlepsze plony osiągnęte są przez odpowiednio dobrane do stanowiska odmiany, osiągające fazę pełnej dojrzałości.



6.10. Technologie uszlachetniania biogazu stosowane w Europie

Współcześnie znanych jest kilka technologii uszlachetniania biogazu, należą do nich:

- adsorpcja zmiennociśnieniowa (PSA – Pressure Swing Adsorption);
- płuczki wodne;
- płuczki z zastosowaniem innych rozpuszczalników;
- separacja membranowa oraz separacja kriogeniczna;
- chemiczna absorpcja - płuczka aminowa;
- fizyczna absorpcja - wmywanie z zastosowaniem Selexol-®, Rectisol-®, Purisol®.

Każda z powyższych technologii ma swoje wady i zalety. Dlatego też wybór którejkolwiek z opcji do uszlachetniania biogazu powinien być poprzedzony szczegółowymi analizami.

W Europie najpopularniejszymi technologiami są: adsorpcja zmiennociśnieniowa PSA (33 instalacje) i płuczki wodne (32 instalacje). Pozostałe technologie wdrożono w pojedynczych obiektach w Europie. Kraje w których technologia oczyszczania biogazu znalazła najszersze zastosowanie to Niemcy i Szwecja. Warto zauważyć, iż nie tylko kraje posiadające dobrze

rozwiniętą sieć przesyłową gazu ziemnego mają możliwość przodowania w technologii oczyszczania biometanu. W Niemczech biometan jest w większości przypadków zatłaczany do sieci przesyłowej gazu ziemnego po czym wykorzystywany do produkcji energii elektrycznej i ciepła w modułach kogeneracyjnych (CHP), natomiast w Szwecji z uwagi na słaby rozwój krajowej sieci przesyłowej dominuje wykorzystywanie lokalne, np. jako paliwo dla aut.

6.11. Podstawowe wskaźniki poprawności przebiegu procesu produkcji biogazu

Do podstawowych wskaźników poprawności przebiegu procesu produkcji biogazu należą:

Temperatura

Wydajność i szybkość przebiegu fermentacji zależy od temperatury w jakiej przebiega proces. I tak, wyodrębnia się trzy rodzaje fermentacji w zależności od zakresu temperatur:

- psychrofilowa w temperaturze: 10-25°C;
- mezofilowa w temperaturze: 32-42°C;
- termofilowa w temperaturze: 50-57°C;

Praktyka wykazała, iż produkcja biogazu jest opłacalna tylko dla fermentacji mezofilowej i termofitowej.

Hydrauliczny czas retencji

Hydrauliczny czas retencji to czas przebywania substratu w komorze fermentacyjnej. Zależy od rodzaju wsadu i powinien zapewnić jego możliwie pełny rozkład. Warto zauważyć, iż w niższej temperaturze, w jakiej zachodzi fermentacja mezofilowa, rozkład substancji organicznych przebiega wolniej. Najczęściej hydrauliczny czas retencji wynosi ok. 20 dni dla samej gnojowicy, natomiast przy zastosowaniu roślin energetycznych dochodzi do 60 dni. Najdłuższy czas retencji wymagany jest w przypadku substratów o podwyższonej zawartości substancji trudno rozkładalnych takich jak: celuloza, hemiceluloza i lignina.

Dla substratów o takich właściwościach, wydajność procesu fermentacji można zwiększyć przez rozdrobnienie wsadu i/lub proces obróbki wstępnej w warunkach wysokiej temperatury i ciśnienia (hydrolizy ciśnieniowej).

Obciążenie komory ładunkiem zanieczyszczeń

Obciążenie komory jest kluczowym wskaźnikiem przebiegu procesu fermentacji i produkcji biogazu. Obciążenie komory ładunkiem zanieczyszczeń wyraża się stosunkiem ilości dostarczanych substancji organicznych do pojemności komory. Produkcja biogazu rośnie przy zwiększaniu obciążenia do wartości granicznej, a po osiągnięciu maksimum, kiedy następuje przeciążenie układu, produkcja zaczyna spadać. Dlatego konieczne jest rozpoznanie optymalnego zakresu obciążenia komory fermentacyjnej (zazwyczaj wynosi ono 3,5-6 kg s.m.o./m³/dobę, przy czym wyższe wartości są charakterystyczne dla fermentacji suchej).

Mieszanie biomasy

Mieszanie biomasy ma na celu:

- zapewnienie jednorodnego przebiegu procesu fermentacji w całej objętości komory;
- utrzymanie jednakowej temperatury i konsystencji;
- umożliwia łatwiejsze odgazowanie;
- zwiększa dostęp bakterii do cząstek substancji organicznej;
- zapobiega powstawaniu kożucha i spadkowi aktywności bakterii;
- zapewnia równomierne rozprowadzenie dopływającej biomasy w masie fermentującej, a w konsekwencji przyspiesza proces fermentacji;
- zapobiega powstawaniu martwego pola, do którego dopływ substancji organicznych jest zakłócony.

Inne wskaźniki prawidłowości przebiegu procesu

W pierwszym etapie procesu, w przypadku szybkiego rozkładu substancji organicznych do niższych kwasów organicznych, może występować obniżenie odczynu do pH 6,2-6,5. W

konsekwencji prowadzi to do spowolnienia i zahamowania procesu. Aby temu zapobiec można dodać wapna, bądź świeżej gnojowicy w celu podwyższenia odczynu. Zbyt niskie pH często wynika z nadmiernego obciążenia substratem i sygnałem nieprawidłowej pracy biogazowni. Jednak, gdy dojdzie do znacznego obniżenia pH, najczęściej jest już za późno, aby podtrzymać ciągłość procesu, dlatego niezbędny jest system monitorowania wskaźników fizyko-chemicznych wczesnego ostrzegania, takich jak potencjał REDOX (czyli wielkość, która przy zachowaniu zdefiniowanych warunków, pozwala na określenie ilości substancji utleniająco-redukcyjnych w danym medium), czy pomiar LKT/OWN (test miareczkowy, służący do określenia ilorazu stężenia kwasów oraz pojemności buforowej w substracie poddanym fermentacji). Dzięki monitoringowi procesu można w odpowiednim czasie rozpoznać zakłócenia procesu oraz niebezpieczną utratę równowagi biologicznego rozkładu ładunku fermentacji i przedsięwziąć odpowiednie środki.

Substancje toksyczne – inhibitory procesu

Jedną z przyczyn zakłóceń w przebiegu procesu fermentacji może być obecność inhibitorów-substancji, które już w niewielkich ilościach wykazują działanie toksycznie na bakterie, spowalniając proces rozkładu. Stężenie amoniaku jest istotnym wskaźnikiem poprawności przebiegu procesu. Podczas, gdy amoniak służy większości bakterii jako źródło azotu, to już w niewielkich stężeniach działa hamująco na mikroorganizmy. Powyżej 3000 g/m³ toksycznie wpływa na bakterie metanowe, natomiast w przedziale 1500 - 3000 g/m³ jest inhibitorem procesu. Pozostałymi substancjami zaburzającymi proces fermentacji są: miedź, nikiel, chrom, jeśli występują w ilości powyżej 100 mg/dm³. Również podwyższona zawartość antybiotyków w odchodach zwierząt może być przyczyną zaniku procesu fermentacji.

6.12. Kryteria wyboru substratów

Do najważniejszych substratów pochodzenia rolniczego, znajdujących zastosowanie w produkcji biogazu, zaliczyć należy kiszonkę z kukurydzy. Spośród upraw celowych do produkcji biogazu najlepiej nadaje się kiszonka z kukurydzy gdyż;

- uzyskuje się wysoką wydajność produkcji biogazu (ok. 0,52 m³/kg);
- cechuje ją niski koszt pozyskiwania;
- nie wymaga zmian w dotychczas stosowanej technologii upraw i zbioru;
- jest łatwa w magazynowaniu;
- uzyskuje się plon wynoszący ok. 45 t/ha.

Tab. 3. Porównanie wydajności i czasu fermentacji masy zielonej

Material	Wydajność biogazu [m ³ /kg]	Czas fermentacji [dni]
Słoma	0,367	78
Liście buraków	0,501	14
Łęty ziemniaczane	0,606	53
Łodygi kukurydzy	0,514	52
Koniczyna	0,445	28
Trawa	0,557	25

Tab. 4. Charakterystyka wybranych substratów, wraz z potencjałem produkcji biogazu

SUROWCE ENERGETYCZNE	
	CH ₄ [m ³ /tonę suchej masy]
Osady poflotacyjne z rzeźni	700
Korzeń buraczany	425
Liść buraczany	450
Ziemniak	418
Gnojówka świńska	290
Kiszonka kukurydziana	390
Tłuszczowe ścieki	475
Gnojówka bydłęca	230
Gnojówka kurza	450
Słoma	450
Trawa	600
Pozostałości warzyw	300
Tłuszcz (szlam)	500
Treści żołądkowe z rzeźni	460
Łuski / łupiny z młyna	300

Systemy fermentacji beztlenowej, mogą być wykorzystywane, w miejscu powstawania odpadów lub w scentralizowanych jednostkach, które zbiorą odpady z okolicznych rejonów. Praktycznym kierunkiem wykorzystania biogazu o jakości gazu ziemnego, jest tworzenie w oparciu o niego, lokalnych sieci ciepłowniczych, co zapewnia podwyższenie standardu infrastruktury wiejskiej, przy jednoczesnym zużyciu energii w miejscu jej powstania, a więc zminimalizowaniu strat w przesyśle.

7. Budowa biogazowni rolniczej

Na opłacalność biogazowni rolniczej, ma wpływ szereg parametrów technologicznych i rynkowych, powiązanych z poszczególnymi składnikami kosztów i przychodów instalacji, które na etapie opracowywania koncepcji, powinny być tak dobrane, aby zapewnić optymalizację rentowności przedsięwzięcia, co wymaga przeprowadzenia przez inwestora,

dokładnej analizy popytu i podaży. Analizy ekonomiczne wskazują, że najkorzystniejszy wariant realizacji biogazowni w warunkach polskich, polega na zintegrowaniu jej w ramach gospodarstwa rolnego-hodowlanego lub zakładu przetwórstwa rolno-spożywczego i oparcie przedsięwzięcia na redukcji kosztów pozyskania energii, zakupu nawozów oraz utylizacji odpadów.



Wiele czynników, których zmiany w największym stopniu wpływają na rentowność biogazowni, może być jednak ustalone bezpośrednio przez inwestora na etapie planowania inwestycji. W kwestii zapewnienia surowców należą do nich: wieloletnia gwarancja dostaw, zakup substratów po możliwie najniższej cenie, wykorzystanie jako wsadu surowców o wysokiej produktywności biogazu, będących odpadem z innej działalności produkcyjnej, oraz minimalizacja odległości transportu materiału wsadowego do biogazowni. Do kluczowych parametrów ekonomicznych powodzenia projektu, należy też możliwość zagospodarowania pulpy pofermentacyjnej na polach własnych lub gwarancja odbioru przez inne podmioty, ograniczenie do minimum odległości transportowej pulpy pofermentacyjnej. Nie mniej istotna, jest także możliwość uzyskania wsparcia z tytułu zastosowania wysokosprawnej kogeneracji, poprzez dobór agregatu kogeneracyjnego w taki sposób, aby spełniony był warunek wysokosprawnej kogeneracji. Przy konfiguracji biogazowni, należy zwrócić także szczególną uwagę na dostępność w wybranej lokalizacji odpowiedniej infrastruktury, z jak najmniejszymi odległościami do gazociągu przesyłowego, linii energetycznej, odbiorców ciepła czy sieci wodno-kanalizacyjnej.

Z analiz preferencji wyboru substratów przez inwestorów i deweloperów tych biogazowni wynika, że największym zainteresowaniem cieszą się różnego rodzaju odpady, w

tym odchody zwierzęce, odpady z przemysłu rolno-spożywczego, odpady poubojowe oraz rośliny energetyczne, reprezentowane najczęściej przez kiszonkę z kukurydzy.

Właściwy dobór substratów wsadowych biogazowni ma kluczowe znaczenie dla rentowności przedsięwzięcia. Należy również ocenić wpływ nowego instrumentu wsparcia, jakim jest możliwość łączenia przychodów ze sprzedaży zielonych świadectw pochodzenia i świadectw kogeneracyjnych, których cena rynkowa kształtuje się w zależności od mocy układu kogeneracyjnego.

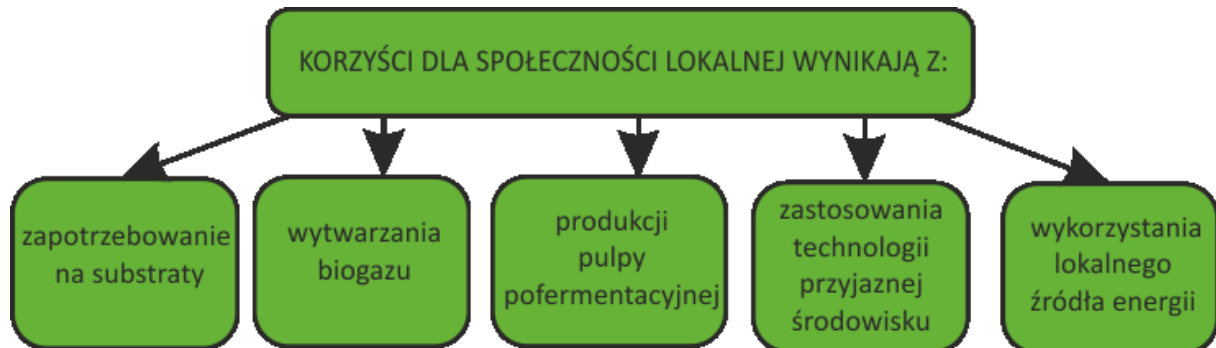
O opłacalności ekonomicznej biogazowni oraz o wielu zastosowanych w nich rozwiązaniach technologicznych decyduje w dużym stopniu rodzaj i właściwości wsadu stosowanego w komorze fermentacyjnej.



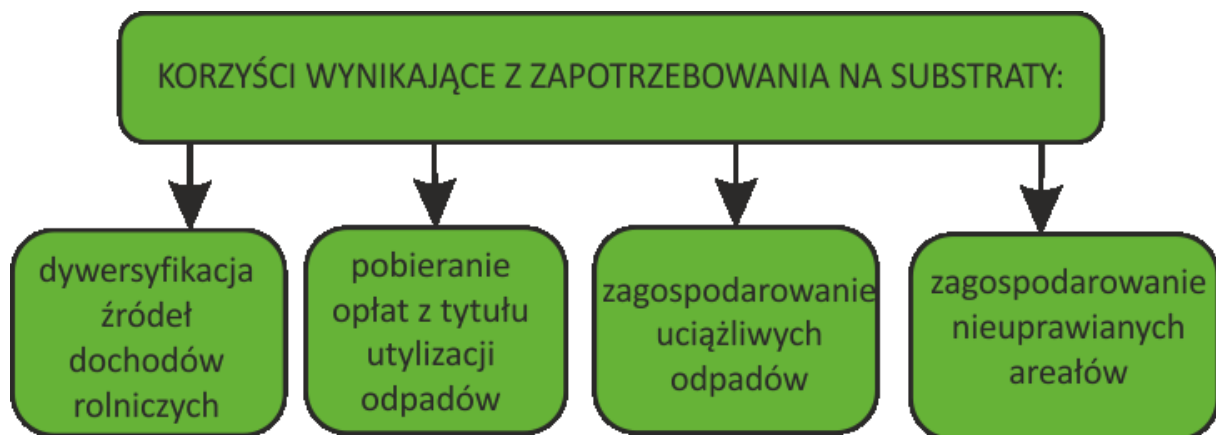
Rolnictwo polskie posiada stosunkowo duży potencjał techniczny w zakresie wsadu do biogazowni. Dostawcą gnojowicy może być m.in.: 1400 ferm bydła o liczbie zwierząt powyżej 100 sztuk, 3100 gospodarstw o liczbie świń powyżej 500 zwierząt, 3700 gospodarstw o liczbie drobiu powyżej 5000 szt. Nie powinno być również problemów z dostawą do biogazowni kiszonek i innych substratów.

Wytworzenie biogazu w biogazowi o mocy 0,86 MW w ilości 3,2 mln m³ powoduje zmniejszenie emisji CO₂ do atmosfery w ilości ok. 7,7 tys. ton rocznie.

8. Korzyści dla gmin z budowy biogazowni



Korzyści wynikające z zapotrzebowania na substraty



Biogaz powstaje dzięki przebiegającej w odpowiednich warunkach fermentacji. Fermentacji ulegają substraty wprowadzone do komory fermentacyjnej. Z zapotrzebowania na substraty wynikają następujące korzyści:

1. Dywersyfikacja źródeł dochodów rolniczych;

Biogazownie rolnicze wykorzystują jako substraty m.in. produkty upraw np. kukurydzy, czy buraków cukrowych. Sprzedaż tych produktów może być dla rolników źródłem dochodu alternatywnym dla sprzedaży roślinności do przemysłu spożywczego.

2. Pobieranie opłat z tytułu utylizacji odpadów;

Biogazownie utylizacyjne i rolniczo-utylizacyjne mogą jako substrat wykorzystywać m.in. odpady poubojowe kategorii K2 i K3. Utylizacja odpadów tego typu wiąże się z poniesieniem nakładów przez ubojnię. Nakłady te mogą być dodatkowym źródłem przychodu dla biogazowni.

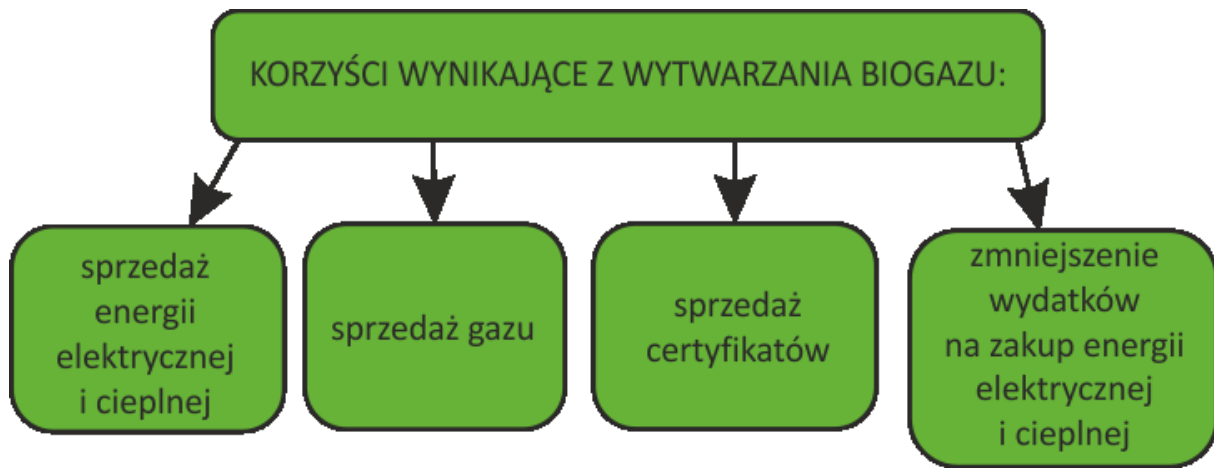
3. Zagospodarowanie uciążliwych odpadów;

Substratami dla biogazowni może być zdecydowana większość substancji organicznych. Pozwala to na produkcję biogazu z uciążliwych odpadów. Trzeba jednak pamiętać o tym, że poddane procesowi fermentacji odpady zanieczyszczone zbyt dużą ilością antybiotyków, środków dezynfekujących, rozpuszczalników, pestycydów, soli lub metali ciężkich mogą znacznie zakłócić proces powstawania metanu i/lub sprawić, że pulpa pofermentacyjna nie będzie się nadawała do nawożenia.

4. Zagospodarowanie nieuprawianych arealów;

Zwiększenie zapotrzebowania na rośliny, które mogą być substratem dla biogazowni zwiększa możliwości wykorzystania gruntów rolnych, które nie są wykorzystywane ze względu na sytuację na rynku spożywczym.

Korzyści wynikające z wytwarzania biogazu



Z substratów poddanych w odpowiednich warunkach procesowi fermentacji, poza pulpą pofermentacyjną, powstaje biogaz, który jest poddawany procesowi oczyszczenia i wzbogacenia. Z oczyszczonego i wzbogaconego biogazu możemy czerpać następujące korzyści:

1. Sprzedaż energii elektrycznej;

Zasilone biogazem układ kogeneracyjny lub generator wytwarzają energię elektryczną, którą można sprzedać do sieci elektroenergetycznej. Nowa ustawa o odnawialnych źródłach energii określa cenę gwarantowaną na 15 lat, za którą będzie można sprzedać wytworzoną energię elektryczną. Cena ta jest zależna od typu biogazowni i sumarycznej mocy urządzeń wytwarzających energię elektryczną.

2. Sprzedaż energii ciepłej;

Oprócz energii elektrycznej można wytworzyć (za pomocą kotła gazowego lub układu kogeneracyjnego) energię ciepłą, która służy do zasilenia biogazowni. Pozostałą nadwyżkę energii można odsprzedać do sieci po cenie uzgodnionej z jej operatorem.

3. Sprzedaż gazu;

Oczyszczony i wzbogacony biogaz można odsprzedawać do sieci gazowej po cenie uzgodnionej z jej operatorem.

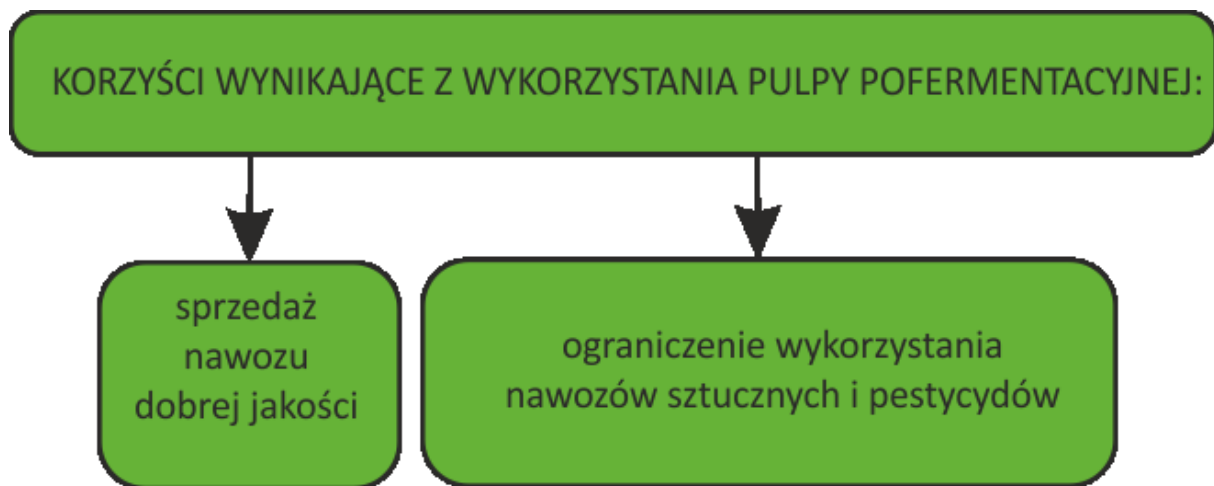
4. Sprzedaż certyfikatów;

Sprzedaż wytworzonej w dużej biogazowni energii elektrycznej wiąże się z uzyskaniem zielonych certyfikatów, które mogą być odsprzedane na Towarowej Giełdzie Energii. Podobnie wygląda sytuacja w przypadku odsprzedaży gazu wytworzonego w biogazowni do sieci gazowej. Za odsprzedaż gazu uzyskuje się brązowe certyfikaty. Pieniądze uzyskane ze sprzedaży certyfikaty stanowią dodatkowe źródło finansów dla właściciela biogazowni.

5. Zmniejszenie wydatków na zakup energii elektrycznej i energii cieplnej;

Funkcjonowanie biogazowni wiąże się z zapotrzebowaniem na energię elektryczną i ciepłą niezbędną do jej funkcjonowania. Wytwarzanie energii w biogazowni uniezależnia ją energetycznie i redukuje koszty zakupu energii.

Korzyści wynikające z wykorzystania pulpy pofermentacyjnej



Poza biogazem, produktem procesu fermentacji jest pulpa pofermentacyjnej, która jest dobrej jakości nawozem. Z wykorzystania pulpy pofermentacyjnej wynikają następujące korzyści:

1. Sprzedaż nawozu dobrej jakości;



Właściciel biogazowni może ten dobrej jakości nawóz sprzedać rolnikom, którzy dostarczają mu substratów. W tym przypadku można mówić o obopólnej korzyści. Pulpę pofermentacyjną można też sprzedać innym zainteresowanym. Dobra jakość nawozu jakim jest pulpa pofermentacyjna pozwala na zdecydowane zwiększenie uzysków z hektara w porównaniu do wykorzystania nawozów azotowych.

2. Ograniczenie wykorzystania nawozów sztucznych i pestycydów;

Zastosowanie pulpy pofermentacyjnej do nawożenia pól ogranicza wykorzystanie nawozów sztucznych i pestycydów. Ma to dobry wpływ nie tylko na ograniczenie kosztów zakupu nawozów i pestycydów ale także na jakość środowiska naturalnego. Ograniczenie zapotrzebowania na pestycydy wynika z faktu niszczenia nasion chwastów w trakcie przebiegu fermentacji beztlenowej w biogazowni.

Korzyści wynikające z wykorzystania technologii przyjaznej środowisku



Z zastosowania technologii przyjaznej środowisku wynikają następujące korzyści:

1. Podniesienie atrakcyjności ekologicznej okolicy i możliwość uzyskania większych dotacji;

Budowa bezpiecznej biogazowni, której funkcjonowanie nie wiąże się z emisją nieprzyjemnych zapachów podnosi atrakcyjność okolicy. Gmina, na której terenie znajduje się biogazownia jest postrzegana jako gmina przyjazna środowisku i przedsiębiorcza. Informację o funkcjonującej biogazowni można wpisać do wniosków składanych w celu uzyskania dofinansowań na inne cele.

2. Zmniejszenie emisji CO₂;

Wytwarzanie energii podczas spalania tradycyjnych źródeł energii (np. gazu, węgla) wiąże się z emisją dużych ilości CO₂. Oczyszczanie biogazu i spalanie metanu również wiąże się z wytwarzaniem CO₂, jednak gaz ten jest asymilowany przez rośliny, które mogą być substratem, który posłuży do produkcji biogazu. W przypadku biogazowni obieg CO₂ jest więc zamknięty i nie ma negatywnego wpływu na środowisko.

3. Zmniejszenie emisji substancji szkodliwych dla środowiska (SO₂, NO_x, zanieczyszczeń organicznych i metali ciężkich);

Oczyszczanie biogazu wiąże się z usunięciem z niego substancji, których spalanie może mieć negatywny wpływ na środowisko. Produkcja jednostki energii przy wykorzystaniu biogazowni wiąże się kilkadziesiąt razy mniejszą ilością emitowanych zanieczyszczeń niż w przypadku tej samej jednostki energii wytworzonej w średniej jakości elektrowni konwencjonalnej.

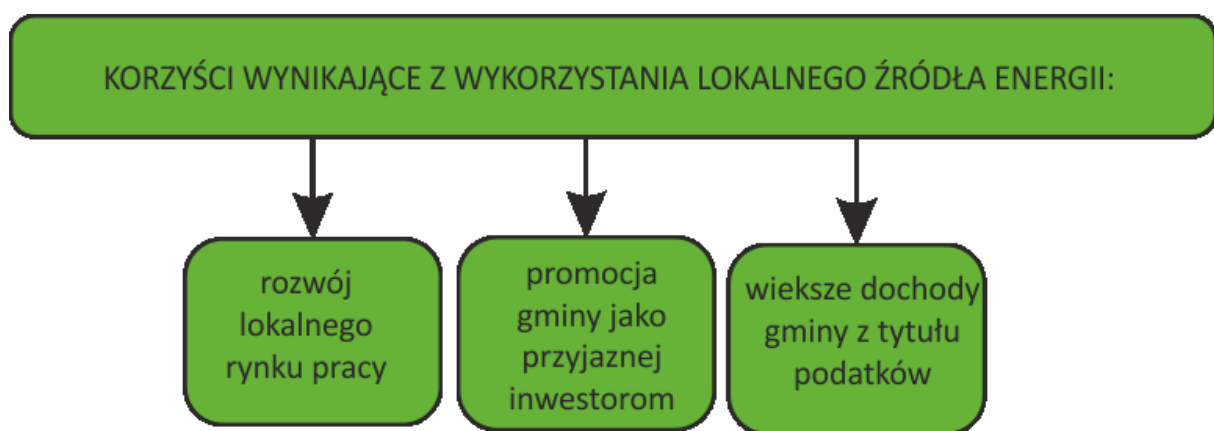
4. Ograniczenie degradacji środowiska

Eksploatacja złóż węgla wiąże się z degradacją środowiska naturalnego. Szczególnie niekorzystna jest eksploatacja odkrywkowa. Wykorzystanie biogazowni pozwala na redukcję wydobycia węgla, co tę degradację może ograniczyć.

5. Ograniczenie emisji metanu

Metan jest gazem cieplarnianym. Budowa biogazowni pozwala na kontrolę nad powstawaniem metanu w trakcie fermentacji substancji organicznych. Rozkład substancji organicznej, który zachodzi np. na wysypisku, z którego nie jest odprowadzany biogaz, wiąże się z emisją metanu do atmosfery.

Korzyści wynikające z wykorzystania lokalnego źródła energii



Z wykorzystania lokalnego źródła ciepła wynikają następujące korzyści:

1. Rozwój lokalnego rynku pracy;

Funkcjonowanie biogazowni wiąże się z zapotrzebowaniem na pracę osób produkujących substraty, zajmujących się przewożeniem substratu do biogazowni i pracujących w biogazowni. Stwarza to miejsca pracy. Biorąc pod uwagę duże bezrobocie mieszkańców terenów rolniczych może to mieć bardzo korzystny wpływ na funkcjonowanie społeczności lokalnej.

2. Promocja gminy jako przyjaznej inwestorom;

Gmina, na której terenie funkcjonuje biogazownia jest atrakcyjna dla potencjalnych inwestorów, którzy postrzegają gminę jako otwartą na nowe rozwiązania i w której możliwa jest owocna współpraca ze społecznością lokalną.

3. Większe dochody gminy z tytułu większych podatków;

Mniejsze bezrobocie, produkcja energii i pulpy pofermentacyjnej związane są z większymi obrotami finansowymi, co bezpośrednio wpływa na dochody gminy z tytułu podatków.

9. Perspektywy rozwoju biogazowni rolniczych w Polsce



- w strategii rozwoju OZE w Polsce do roku 2013 duży nacisk kładzie się na większe niż dotychczas, wykorzystanie biogazu (planuje się, że moc elektryczna biogazowni rolniczych w roku 2013 będzie wynosiła ok. 76 MW);[130]
- w porównaniu z innymi krajami UE (Niemcy, Dania) produkcja biogazu rolniczego w Polsce jest znikoma;
- w sektorze rolnym w połowie 2013 r. pracowało tylko 31 biogazowni;
- sektor rolny posiada największy potencjał techniczny, ze względu na dostępność
- substytutów (odpadów energetycznych);
- uprawa roślin energetycznych ma coraz większe znaczenie dla sektora bioenergetycznego i produkcji biogazu;
- spełnione są podstawowe warunki do budowy i eksploatacji biogazowni w Polsce;
- system „zielonych” i „fioletowych” certyfikatów zapisanych w ustawie Prawo energetyczne, wspierają dalszy rozwój odnawialnych źródeł energii (m.in. biogazu) w Polsce;

- programy i fundusze UE wspierają inwestycje w dziedzinie instalacji biogazowych (m.in. w programach UE, dotyczących wytwarzania energii elektrycznej i ciepła w systemach kogeneracyjnych).

9.1. Bariery utrudniające budowę biogazowni rolniczych

- brak rozwiązań dedykowanych biogazowniom – definicje, wielkość instalacji, przepisy budowlane, ochrona środowiska, itd.;
- brak kryteriów konieczności wykonania procedur formalno-prawnych w zakresie ochrony środowiska, dla małych instalacji, długie procedury uzyskiwania pozwoleń, utrudniony obrót „zielonymi” i „fioletowymi” certyfikatami, przez rolników, niejasna klasyfikacja PKD, itd.;
- wysokie koszty inwestycyjne, trudne i niejasne procedury uzyskania dofinansowania, trudności z pozyskaniem dofinansowania dla mniejszych inwestorów, długoterminowe kontrakty na dostawy substratów, nie zawsze atrakcyjne dla rolników;
- technologia produkcji biogazu rolniczego, nie jest wystarczająco poznana;
- kosztowny import urządzeń;
- złożone i niejasne procedury uzyskania zezwoleń na budowę biogazowni;
- niewielka wiedza publiczna o odnawialnych źródłach energii;
- wysokie koszty technologii;
- tylko 31 zrealizowanych projektów (brak wzorców do naśladowania);
- sprzedaż ciepła stanowi problem w wielu regionach Polski;
- konieczność ścisłego przestrzegania reżimów procesów fermentacji, zachowania właściwej proporcji poszczególnych komponentów wsadu;
- protesty osób zamieszkujących w pobliżu biogazowni (nieprzyjemny zapach).

9.2. Pozytywne skutki rozwoju biogazowni na obszarach wiejskich

- wykorzystanie biogazu w gospodarstwach domowych, obiektach publicznych;
- poprawa stanu higieniczno-sanitarnego wsi (zaprzestanie wylewania fekaliów na pola);

- sprzedaż energii elektrycznej;
- sprzedaż energii cieplnej;
- redukcja emisji CO₂
- naturalny, tani, dostępny nawóz;
- produkcja ekologicznej żywności na bazie naturalnego nawozu;
- utworzenie i zabezpieczenie miejsc pracy;
- budowa instalacji przez lokalne firmy, czynności związane z eksploatacją (serwis, kontrola – wykonywane będą przez miejscowych fachowców);
- alternatywny filar produkcyjny w gospodarstwie rolnym;
- zabezpieczenie przychodów i zwiększenie różnorodności produkcji (zmniejszenie ryzyka inwestycyjnego w gospodarstwie);
- częściowa niezależność energetyczna obszarów wiejskich.

9.3. Wymagania dotyczące rozwoju biogazowni na obszarach rolniczych

- współpraca gospodarstw rolnych, wspólna realizacja biogazowni (mniejsze koszty, większe korzyści);
- tworzenie akceptacji społeczeństwa wiejskiego dla instalacji biogazowych;
- wsparcie projektów przez władze lokalne, oraz w sektorze finansowym (specjalne mechanizmy wsparcia inwestycji np. fundusze UE i contracting);
- uproszczenie procedur formalno-prawnych;
- opracowanie typowego projektu dla małej i dużej biogazowni, wraz z kosztorysem;
- wskazanie producentów urządzeń do wyposażenia biogazowni;
- wykonanie analizy ekonomicznej inwestycji;
- popularyzacja tych rozwiązań w mediach;
- szkolenie osób podejmujących decyzje inwestycyjne (przedstawiciele gmin, powiatów, potencjalni prywatni inwestorzy).

9.4. Rozwój biogazowni w Polsce - perspektywy

- rozwój mniejszych biogazowni (np. instalacje < 500 kW w gospodarstwach rolnych);
- rozwój biogazowni scentralizowanych (np. instalacje > 500 kW w każdej gminie).

- Agencja Rynku Rolnego szacuje, że w roku 2010 wielkość dotacji do budowy biogazowni rolniczej, wyniosła ok. 7,5 mln zł (nie więcej niż 50% wartości inwestycji). ARR dysponowała na ten cel w roku 2011, kwotą ok. 100 mln zł. Złożono ok. 587 wniosków na budowę biogazowni rolniczych, różnych mocy (większość powyżej 1 MW).[31]

Znowelizowana w 2010 roku ustawa Prawo energetyczne, daje korzystne podstawy formalno-prawno-finansowe, do dynamicznego rozwoju rynku biogazowi. W ustawie zapisano m.in.:

- operator systemu dystrybucyjnego gazowego, w obszarze swojego działania, jest obowiązany do odbioru biogazu rolniczego o parametrach jakościowych określonych w przepisach wydanych na podstawie art. 9a ust. 11, wytworzonego w instalacjach przyłączonych bezpośrednio do sieci tego operatora;
- wyłączenie biogazowni rolniczych z obowiązku posiadania koncesji w zakresie wytwarzania paliw lub energii;
- działalność gospodarcza w zakresie wytwarzania biogazu rolniczego lub energii elektrycznej z biogazu rolniczego, jest działalnością regulowaną i wymaga wpisu do rejestru producentów biogazu;
- posiadanie koncesji bądź wpisu od rejestru, jest warunkiem koniecznym dla uzyskania świadectw pochodzenia, jak i żądania odbioru biogazu rolniczego, przez operatora sieci
- potwierdzeniem wytwarzania biogazu rolniczego oraz wprowadzenia go do sieci dystrybucyjnej gazowej, jest świadectwo pochodzenia biogazu rolniczego – nowy instrument wsparcia;
- świadectwo pochodzenia biogazu może służyć rozliczeniu się z wypełnienia obowiązku uzyskania i przedstawienia do umorzenia Prezesowi URE, świadectw pochodzenia, odnosi się do przedsiębiorstw energetycznych sprzedających energię elektryczną odbiorcom końcowym;
- system świadectw pochodzenia, będzie łączył się z certyfikatami biogazowymi jest to wsparcie finansowe dla producentów biogazu rolniczego.

Projekt nowej Ustawy o odnawialnych źródłach energii przewiduje, że mikrobiogazownie rolnicze o mocy elektrycznej do 100 kW lub zainstalowanej mocy cieplnej do 130 kW, nie będą wymagały zgody na budowę ani koncesji na produkcję energii, nie trzeba będzie prowadzić działalności gospodarczej. Zapisy o podobnej treści znalazły się również w znowelizowanej ustawie Prawo energetyczne. Zapisy Ustaw spowodują, że małe biogazownie rolnicze będą powstawać na obszarach wiejskich szybciej niż dotychczas.

9.5. Główne zalety wykorzystania biogazu

1. Czysta energia.
2. Porównywalna wartość kosztów produkcji energii elektrycznej i cieplnej w biogazowniach z tradycyjnymi nośnikami energii.
3. Dywersyfikacja dostaw energii.
4. Zmniejszenie emisji CO₂ do atmosfery, poprzez częściowe wyeliminowanie spalania węgla.
5. Zdecentralizowana produkcja energii.
6. Poprawa stanu higieniczno-sanitarnego na wsiach.
7. Zastąpienie nawozów sztucznych, naturalnym obornikiem.
8. Zwiększenie efektywności produkcji żywności ekologicznej.
9. Utworzenie nowych miejsc pracy, zwiększenie opłacalności produkcji rolnej.

9.6. Problemy wynikające z produkcji biogazu

1. Wysoki koszt instalacji.
2. Ścisłe reżimy technologiczne, które muszą być zachowane w procesie fermentacji.
3. Kontrowersje wokół uregulowań prawnych w zakresie uzyskania „zielonych”, „żółtych”, „fioletowych” certyfikatów (dofinansowanie „czystej” energii cieplnej).
4. Skomplikowane procedury formalno-prawne w zakresie pozwoleń na budowę biogazowni.
5. Brak kompleksowych rozwiązań prawnych w zakresie partnerstwa publiczno- prawnego (gmina, mieszkańcy, przedsiębiorcy).
6. Niska edukacja społeczeństwa w zakresie wykorzystywania OZE.



7. Niewystarczająca popularyzacja w mediach rozwiązań technicznych, formalno - prawnych, finansowych dotyczących biogazowni.
8. Protesty okolicznych mieszkańców przyszłej biogazowni.



Autor:

Żaneta Domagalska – Ekspert kluczowy