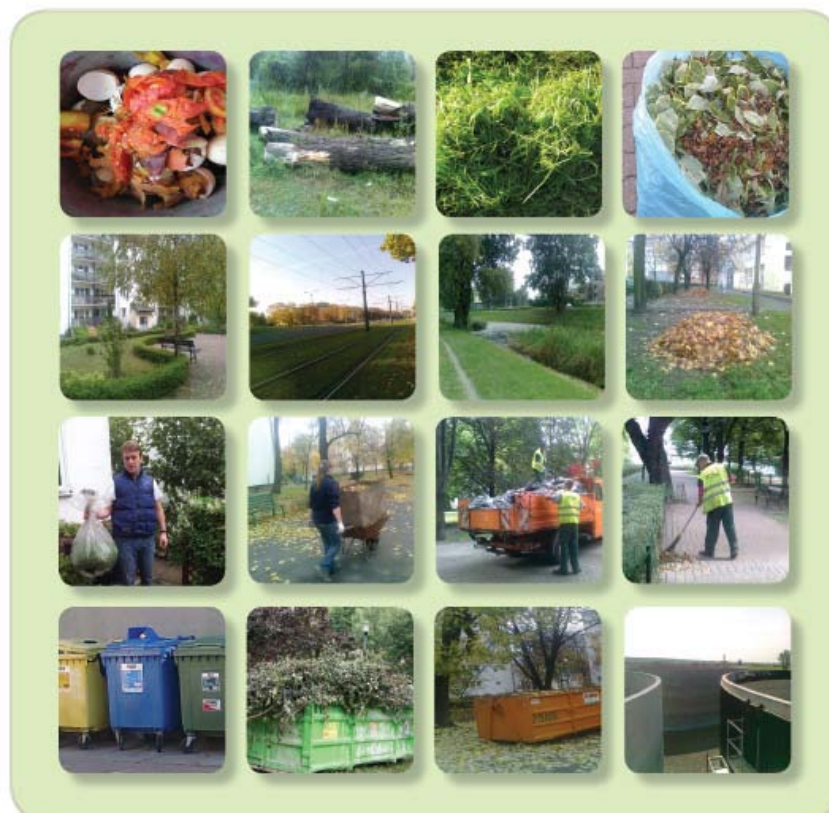




RECYKLING ORGANICZNY I ODZYSK ENERGII Z SEGREGOWANYCH U ŹRÓDŁA

BIOODPADÓW POCHODZENIA KOMUNALNEGO

MODEL BIZNESOWY 2:



SYSTEM KASKADOWY DLA ODPADÓW ZIELONYCH –

biogazownia, kompostownia, kocioł na biomasę

Opracowanie: dr Ewa Krasuska

Współpraca: mgr inż. Anna Oniszk-Popławska

Warszawa, październik 2013 r.

PODZIĘKOWANIE

Niniejsze opracowanie powstało w ramach projektu „Naukowcy dla gospodarki Mazowsza” współfinansowanego ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego. Autorki pragną złożyć szczególne podziękowania za życzliwą konsultację podczas zbierania informacji oraz pisania niniejszej pracy następującym osobom:

- dr Ewie Kochańskiej z Centrum Badań i Innowacji Pro-Akademia za zachętę, wyznaczenie kierunków i opiekę merytoryczną podczas trwania projektu,
- dr Emilii den Boer z Politechniki Wrocławskiej oraz dr Krystynie Lelicińskiej-Serafin z Politechniki Warszawskiej za konsultacje merytoryczne w zakresie gospodarki odpadami,
- profesor dr hab. arch. Elżbiecie D. Ryńskiej za konsultacje merytoryczne w zakresie branży architektoniczno-budowlanej;

oraz firmom Ekopark, AG-Complex, „Zieleń i Ty” oraz Green Energy za konsultacje merytoryczne rozwiązań skierowanych do małych i średnich przedsiębiorstw oraz firmie Studio KA w zakresie konsultacji urbanistycznych.

Warszawa, październik 2013

dr Ewa Krasuska

mgr inż. Anna Oniszk-Popławska

Produkt jest jednym z serii dokumentów opracowanych w ramach rozwiązania innowacyjnego. **„Recykling organiczny i odzysk energii z selektywnie zbieranych bioodpadów pochodzenia komunalnego”**. Pozostałe części dotyczą zagadnień prawnych i technologicznych. Integralną częścią rozwiązania innowacyjnego jest także kalkulator zasobowo-energetyczny.

Spis treści

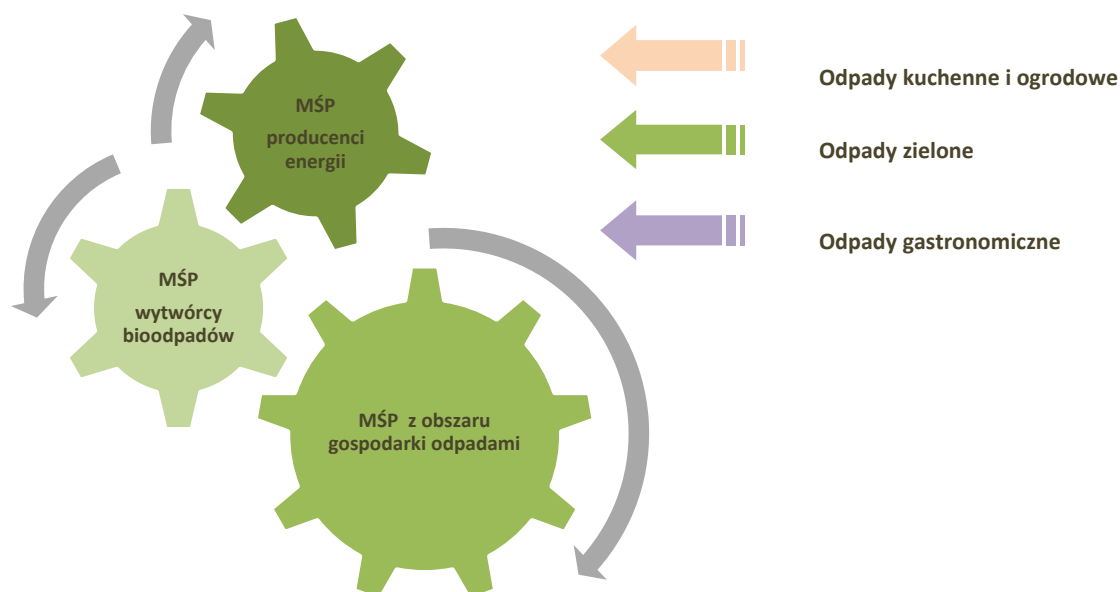
1. Wstęp	4
2. Wybrane definicje	7
2.1. Wybrane definicje odpadów	7
2.2. Pozostałe definicje.....	8
3. Skrócony opis modelu biznesowego 2	12
3.1. Główni adresaci rozwiązania	12
3.2. Rodzaje odpadów	12
3.3. Zakres przedsięwzięcia	12
3.4. Substraty i produkty	13
3.5. Potencjalne źródła przychodów dla inwestora	13
3.6. Kluczowe zagadnienia inwestycyjne	14
3.7. Otoczenie prawne	17
3.8. Szanse rozwoju rynku	18
Załącznik 1 Wydruki z kalkulatora	18

1. Wstęp

Dr Ewa Krasuska i mgr inż. Anna Oniszk-Popławska, autorki wspólnego rozwiązania innowacyjnego „*Recykling organiczny i odzysk energii dla segregowanych u źródła bioodpadów pochodzenia komunalnego*”, zaproponowały nowy standard usługowy oparty na łańcuchu powiązań kooperacyjnych, w celu wytworzenia nowych produktów i usług dla małych i średnich przedsiębiorstw w obszarze gospodarki odpadami i produkcji zielonej energii.

W analizie zasobowej ograniczono się do selektywnie zbieranych bioodpadów pochodzenia komunalnego tj. odpadów zielonych, odpadów kuchennych i ogrodowych oraz odpadów gastronomicznych. Odzysk ww. bioodpadów w procesie recyklingu organicznego (tj. produkcja materiału o przydatności nawozowej) w połączeniu z odzyskiem energii jest w Polsce zagadnieniem nowym. Dotychczas recykling rozumiany był głównie jako odzysk materiałowy tworzyw sztucznych, papieru, metali i szkła. Natomiast produkcja energii odnawialnej z biomasy rozważana była raczej w kontekście substratów lub odpadów pochodzenia rolniczego czy z przemysłu rolno-spożywczego. Tymczasem konieczność spełnienia wymogów Unii Europejskiej, zarówno w obszarze gospodarki odpadami (stopniowe ograniczanie możliwości składowania odpadów komunalnych ulegających biodegradacji na składowiskach), jak i w obszarze energetyki odnawialnej (wyznaczone cele ilościowe na rok 2020) stanowią szansę na stworzenie nowych możliwości biznesowych dla małych i średnich przedsiębiorstw.






Prezentowany łańcuch kooperacyjny ma charakter kompleksowy. Ogniwem początkowym, obok gospodarstw domowych, są firmy będące źródłem bioodpadów, np. firmy gastronomiczne, sklepy i hurtownie spożywcze, zakłady produkujące i wprowadzające do obrotu żywność, czy firmy zajmujące się konserwacją zieleni miejskiej. Następne ogniwo to przedsiębiorcy działający w obszarze gospodarki odpadami tj. realizujący usługi zbiórki selektywnej, w tym systemy gromadzenia i logistyki dla bioodpadów pochodzenia komunalnego (odpadów zielonych, odpadów kuchennych i ogrodowych, odpadów gastronomicznych). Ogniwem końcowym łańcucha mogą być MŚP wykorzystujące bioodpady, prowadzące działalność gospodarczą zarówno w sektorze gospodarki odpadami, jak i w sektorze produkcji energii odnawialnej; m.in. operatorzy biogazowni, operatorzy regionalnych instalacji przetwarzania odpadów komunalnych, przedsiębiorstwa wytwarzające bioodpady i chcące je przetwarzać we własnym zakresie itp.





Możliwość wykorzystania bioodpadów pochodzenia komunalnego


Założeniem projektowym jest pokazanie możliwości organizacyjnych, technicznych i biznesowych, które otwierają się przed sektorem MŚP na każdym etapie funkcjonowania proponowanego łańcucha kooperacyjnego (planowanie, zbiórka, wywóz, przetwarzanie, technologie recyklingu organicznego i wytwarzania energii). Produkty powstałe w wyniku wdrożenia proponowanego rozwiązania, tj. energia (ciepło, energia elektryczna) i produkt o właściwościach nawozowych (masa pofermentacyjna lub komposty) otwierają kolejne możliwości rozszerzenia działalności przez wybrane MŚP na terenie Województwa Mazowieckiego.

Autorki rozwiązania innowacyjnego opracowały kompendium wiedzy dedykowane przedsiębiorcom, dostępne w blokach tematycznych:

-  Przewodnik dla przedsiębiorcy: systemy zbiórki, gromadzenia i odbioru, autor: mgr inż. Anna Oniszk-Popławska;
-  Kalkulator zasobowo-energetyczny wraz z  przykładem obliczeniowym, autor: mgr inż. Anna Oniszk-Popławska;
-  Przewodnik dla przedsiębiorcy: technologie recyklingu organicznego i odzysku energii, autor: dr Ewa Krasuska;
-  Przewodnik dla przedsiębiorcy: otoczenie formalno-prawne, autor: dr Ewa Krasuska.

Dodatkowo autorki przedstawiły dwa przykładowe  modele biznesowe, które wydają się szczególnie atrakcyjne dla przedsiębiorców wykorzystujących bioodpady pochodzenia komunalnego:

1)  Model biznesowy 1: Istniejące lub planowane biogazownie przyjmujące zmieszany strumień substratów. Jest to model biznesowy dla MŚP zainteresowanego wykorzystaniem dodatkowych substratów do istniejącej lub planowanej biogazowni w celu zdobycia przewagi konkurencyjnej na lokalnym rynku.

2)  Model biznesowy 2: System kaskadowy wykorzystania odpadów zielonych: biogazownia, kompostownia, kocioł na biomasę. Jest to model biznesowy dla MŚP zainteresowanego stworzeniem nowych produktów i usług na bazie dostępnych odpadów zielonych (wytworzonych podczas wykonywanej działalności w obszarze pielęgnacji/ konserwacji terenów zielonych).

Proponowana innowacja może stać się podstawą budowania strategii rozwoju przedsiębiorstwa w perspektywie następnych kilku lub kilkunastu lat. Ma służyć małym i średnim przedsiębiorcom do wypracowania nowego standardu usługowego, jego wdrożeniu, a następnie zdobyciu przy jego pomocy przewagi rynkowej.

2. Wybrane definicje

2.1. Wybrane definicje odpadów

Bioodpady – ulegające biodegradacji odpady z ogrodów i parków, odpady spożywcze i kuchenne z gospodarstw domowych, gastronomii, zakładów zbiorowego żywienia, jednostek handlu detalicznego, a także porównywalne odpady z zakładów produkujących lub wprowadzających do obrotu żywność (art. 3. ust 1. Ustawy o odpadach); bioodpady nie obejmują natomiast odpadów rolniczych, odchodów, osadów ściekowych, odpadów z leśnictwa; nie obejmują również takich odpadów ulegających biodegradacji jak włókna naturalne, papier czy tektura oraz tych produktów ubocznych produkcji żywności, które nigdy nie stają się odpadami (Zielona Księga w sprawie gospodarowania bioodpadami w Unii Europejskiej);

Odpady – każda substancja lub przedmiot, których posiadacz pozbywa się, zamierza się pozbyć lub do których pozbycia się jest obowiązany (art. 3. ust 1. Ustawy o odpadach);

Odpady gastronomiczne – wszystkie odpady żywnościowe, w tym zużyty olej kuchenny pochodzący z restauracji, obiektów gastronomicznych i kuchni, łącznie z kuchniami zbiorowymi i domowymi (definicja na podstawie *Rozporządzenia Komisji (UE) nr 142/2011 z dnia 25 lutego 2011 r. w sprawie wykonania rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1069/2009 określającego przepisy sanitarne dotyczące produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego, nieprzeznaczonych do spożycia przez ludzi, oraz w sprawie wykonania dyrektywy Rady 97/78/WE w odniesieniu do niektórych próbek i przedmiotów zwolnionych z kontroli weterynaryjnych na granicach w myśl tej dyrektywy*);

Odpady komunalne – odpady powstające w gospodarstwach domowych, z wyłączeniem pojazdów wycofanych z eksploatacji, a także odpady niezawierające odpadów niebezpiecznych pochodzące od innych wytwórców odpadów, które ze względu na swój charakter lub skład są podobne do odpadów powstających w gospodarstwach domowych; zmieszane odpady komunalne pozostają zmieszanyimi odpadami komunalnymi, nawet jeżeli zostały poddane czynności przetwarzania odpadów, która nie zmieniła w sposób znaczący ich właściwości (art. 3. ust 1. Ustawy o odpadach);

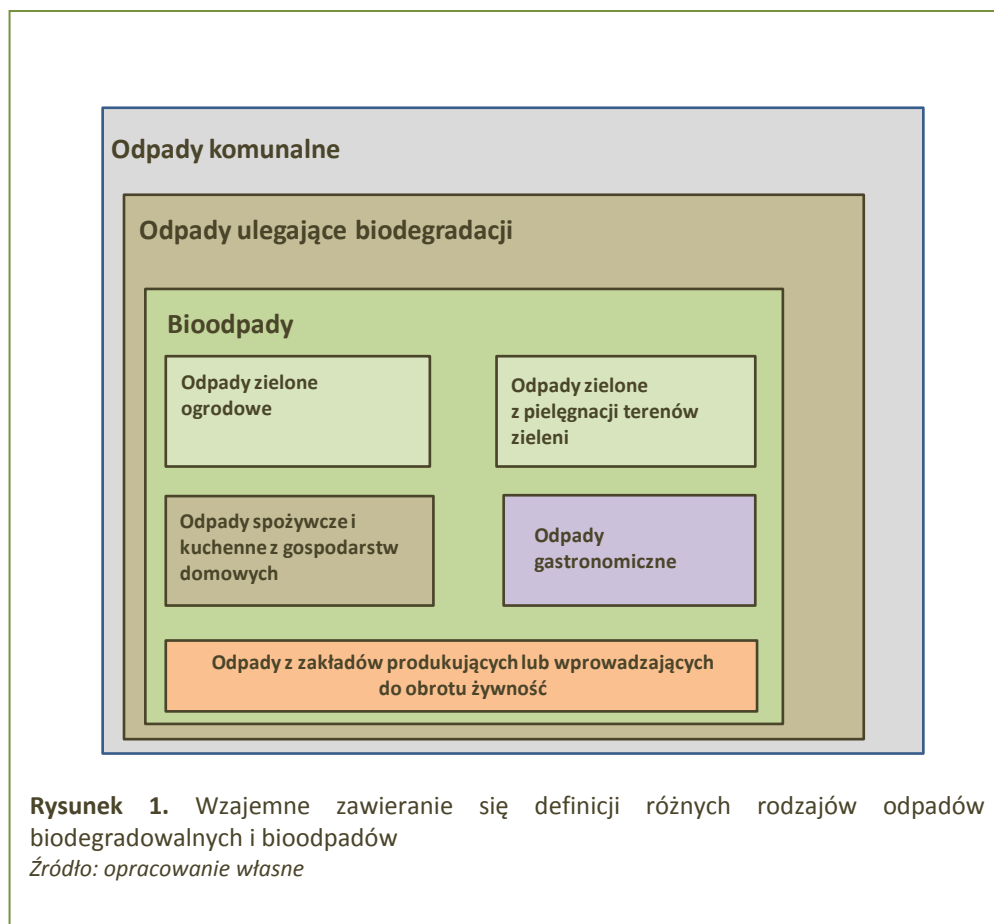
Odpady kuchenne – odpady pochodzące z gospodarstw domowych, związane z przygotowywaniem posiłków, w tym resztki żywności i produkty spożywcze, które utraciły przydatność do spożycia; (definicja własna);

Odpady ogrodowe – odpady z pielęgnacji ogrodów, ogródków przydomowych, zawierające ścinki traw i gałęzie drzew, zasadniczo stanowią część odpadów zielonych; (definicja własna);

Odpady ulegające biodegradacji – rozumie się przez to odpady, które ulegają rozkładowi tlenowemu lub beztlenowemu przy udziale mikroorganizmów (art. 3. ust 1. Ustawy o odpadach);

Odpady zielone – rozumie się przez to odpady komunalne stanowiące części roślin pochodzących z pielęgnacji terenów zielonych, ogrodów, parków i cmentarzy, a także z targowisk, z wyłączeniem odpadów z czyszczenia ulic i placów (art. 3. ust 1. Ustawy o odpadach);

Odpady z czyszczenia ulic i placów – zanieczyszczenia uprzątnięte z chodników i jezdni (zmiotki uliczne) oraz odpady zgromadzone w przeznaczonych do tego celu pojemnikach ustawionych na chodniku (zawartość koszyki ulicznych), a także błoto, śnieg, lód usuwane z powierzchni ulic (na podstawie Art. 3. Ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach).



2.2. Pozostałe definicje

Biogazownia – instalacja fermentacji metanowej, której głównym celem jest wytworzenie biogazu oraz przefermentowanego produktu (pofermentu);

Biologiczne procesy przetwarzania odpadów – procesy przetwarzania odpadów ulegających biodegradacji; można je podzielić na procesy tlenowe i beztlenowe; do procesów tlenowych należy tlenowa stabilizacja i kompostowanie, natomiast do procesów beztlenowych fermentacja metanowa, opracowanie własne;

Fermentacja metanowa – proces recyklingu organicznego, którego głównym celem jest wytworzenie biogazu oraz przefermentowanego produktu, opracowanie własne;

Fermentat/poferment/produkt fermentacji/masa pofermentacyjna – przefermentowany produkt będący wynikiem fermentacji metanowej, który spełnia kryteria jakościowe dla nawozów organicznych lub środków wspomagających uprawę roślin, opracowanie własne;

Kompost/produkt kompostowania – produktu procesu kompostowania, który spełnia kryteria jakościowe dla nawozów organicznych lub środków wspomagających uprawę roślin (definicja własna);

Kompostowanie – proces recyklingu organicznego (R3), którego głównym celem jest wytworzenie kompostu definicja własna;

Nawozy organiczne – nawozy wyprodukowane z substancji organicznej lub z mieszanin substancji organicznych, w tym komposty, a także komposty wyprodukowane z wykorzystaniem dżdżownic (art. 2. ust 1. Ustawy o nawozach i nawożeniu);

Odzysk – jakiegokolwiek proces, którego głównym wynikiem jest to, aby odpady służyły użytecznemu zastosowaniu przez zastąpienie innych materiałów, które w przeciwnym przypadku zostałyby użyte do spełnienia danej funkcji, lub w wyniku którego odpady są przygotowywane do spełnienia takiej funkcji w danym zakładzie lub ogólnie w gospodarce (art. 3. ust 1. Ustawy o odpadach);

Odzysk energii – termiczne przekształcanie odpadów w celu odzyskania energii (art. 3. ust 1. Ustawy o odpadach);

Podłoże do upraw – materiał inny niż gleba, w tym substraty, w którym są uprawiane rośliny (art. 2. ust 1. Ustawy o nawozach i nawożeniu);

Przetwarzanie – procesy odzysku lub unieszkodliwiania odpadów, w tym przygotowanie poprzedzające odzysk lub unieszkodliwianie (art. 3. ust 1. Ustawy o odpadach);

Recykling – odzysk, w ramach którego odpady są ponownie przetwarzane na produkty, materiały lub substancje wykorzystywane w pierwotnym celu lub innych celach; obejmuje to ponowne przetwarzanie materiału organicznego (recykling organiczny), ale nie obejmuje odzysku energii i ponownego przetwarzania na materiały, które mają być wykorzystane jako paliwa lub do celów wypełniania wyrobisk (art. 3. ust 1. Ustawy o odpadach);

Recykling organiczny – obejmuje ponowne przetwarzanie materiału organicznego, np. bioodpadów na produkty, materiały lub substancje wykorzystywane w pierwotnym celu lub innych celach, ale nie obejmuje odzysku energii i ponownego przetwarzania na materiały, które mają być wykorzystane jako paliwa lub do celów wypełniania wyrobisk (na podstawie art. 3. ust 1. Ustawy o odpadach);

Regionalna instalacja do przetwarzania odpadów komunalnych (RIPOK) – zakład zagospodarowania odpadów o mocy przerobowej wystarczającej do przyjmowania i przetwarzania odpadów z obszaru zamieszkałego przez co najmniej 120 tys. mieszkańców, spełniający wymagania najlepszej dostępnej techniki lub technologii, o której mowa w art. 143 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska oraz zapewniający termiczne przekształcanie odpadów lub:

(i) mechaniczno-biologiczne przetwarzanie zmieszanych odpadów komunalnych i wydzielanie ze zmieszanych odpadów komunalnych frakcji nadających się w całości lub w części do odzysku, lub

(ii) przetwarzanie selektywnie zebranych odpadów zielonych i innych bioodpadów oraz wytwarzanie z nich produktu o właściwościach nawozowych lub środków wspomagających uprawę roślin, spełniających wymagania określone w przepisach odrębnych, lub materiału po procesie

kompostowania lub fermentacji dopuszczonego do odzysku w procesie odzysku R10, spełniającego wymagania określone w przepisach wydanych na podstawie art. 30 ust. 4, lub

(iii) składowanie odpadów powstających w procesie mechaniczno-biologicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych oraz pozostałości z sortowania odpadów komunalnych o pojemności pozwalającej na przyjmowanie przez okres nie krótszy niż 15 lat odpadów w ilości nie mniejszej niż powstająca w instalacji do mechaniczno-biologicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych (art. 35. ust 6. Ustawy o odpadach);

Selektywne zbieranie – zbieranie, w ramach którego dany strumień odpadów, w celu ułatwienia specyficznego przetwarzania, obejmuje jedynie odpady charakteryzujące się takimi samymi właściwościami i takimi samymi cechami (art. 3. ust 1. Ustawy o odpadach);

Środek poprawiający właściwości gleby – substancje dodawane do gleby w celu poprawy jej właściwości lub jej parametrów chemicznych, fizycznych, fizykochemicznych lub biologicznych, z wyłączeniem dodatków do wzbogacenia gleby wytworzonych wyłącznie z produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego w rozumieniu przepisów rozporządzenia (WE) nr 1774/2002 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 3 października 2002 r. ustanawiającego przepisy sanitarne dotyczące produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego nieprzeznaczonych do spożycia przez ludzi (art. 2. ust 1. Ustawy o nawozach i nawożeniu);

Środki wspomagające uprawę roślin – środki poprawiające właściwości gleby, stymulatory wzrostu i podłoża do upraw (art. 2. ust 1. Ustawy o nawozach i nawożeniu);

Tereny zieleni - tereny wraz z infrastrukturą techniczną i budynkami funkcjonalnie z nimi związanymi pokryte roślinnością, znajdujące się w granicach wsi o zwartej zabudowie lub miast, pełniące funkcje estetyczne, rekreacyjne, zdrowotne lub osłonowe a w szczególności parki, zieleńce, promenady, bulwary, ogrody botaniczne, zoologiczne, jordanowskie i zabytkowe oraz cmentarze a także zieleń towarzyszącą ulicom, placom, zabytkowym fortyfikacjom, budynkom, składowiskom, lotniskom oraz obiektom kolejowym i przemysłowym (art. 5 pkt. 21 Ustawy o ochronie przyrody).

Termiczne przekształcanie odpadów – rozumie się przez to:

- a) spalanie odpadów przez ich utlenianie,
- b) inne niż wskazane w lit. a procesy termicznego przetwarzania odpadów, w tym pirolizę, zgazowanie i proces plazmowy, o ile substancje powstające podczas tych procesów są następnie spalane (art. 3. ust 1. Ustawy o odpadach);

Unieszkodliwianiu odpadów – proces niebędący odzyskiem, nawet jeżeli wtórnym skutkiem takiego procesu jest odzysk substancji lub energii (art. 3. ust 1. Ustawy o odpadach);

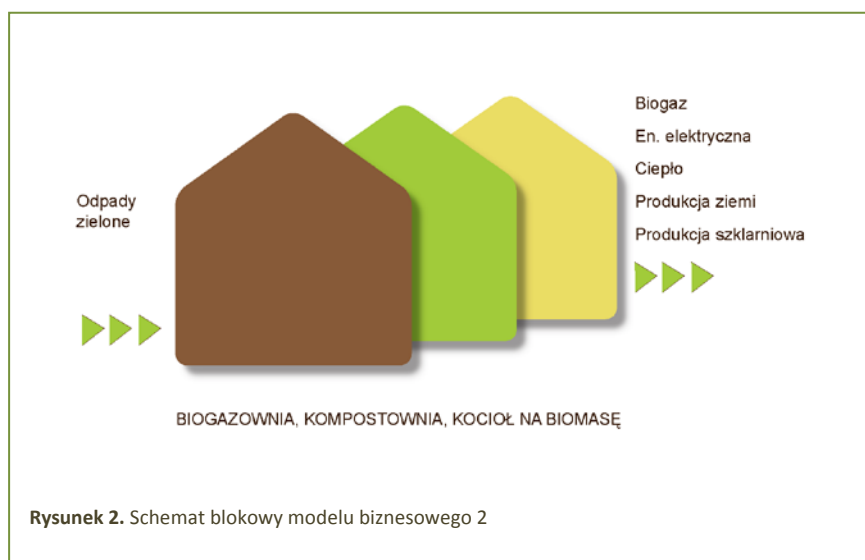
Wytwórca odpadów – każdy, kogo działalność lub bytowanie powoduje powstawanie odpadów (pierwotny wytwórca odpadów), oraz każdy, kto przeprowadza wstępną obróbkę, mieszanie lub inne działania powodujące zmianę charakteru lub składu tych odpadów; wytwórca odpadów powstających w wyniku świadczenia usług w zakresie budowy, rozbiórki, remontu obiektów, czyszczenia zbiorników lub urządzeń oraz sprzątnięcia, konserwacji i napraw jest podmiot, który

świadczy usługę, chyba że umowa o świadczenie usługi stanowi inaczej (art. 3. ust 1. Ustawy o odpadach);

Zbieranie odpadów – gromadzenie odpadów przed ich transportem do miejsc przetwarzania, w tym wstępne sortowanie nieprowadzące do zasadniczej zmiany charakteru i składu odpadów i niepowodujące zmiany klasyfikacji odpadów oraz tymczasowe magazynowanie odpadów (art. 3. ust 1. Ustawy o odpadach).

3. Skrócony opis modelu biznesowego 2

Jest to model biznesowy dla MŚP zainteresowanego stworzeniem nowych produktów i usług na bazie dostępnych odpadów zielonych (np. wytworzonych podczas własnej działalności).



3.1. Główni adresaci rozwiązania

Głównymi adresatami rozwiązania są przedsiębiorcy realizujący usługi w zakresie pielęgnacji i konserwacji terenów zielonych. Opcjonalnie: przedsiębiorcy realizujący inwestycje w sektorze odnawialnych źródeł energii (biogazownie), operatorzy biogazowni rolniczych, inni przedsiębiorcy dysponujący dużą ilością odpadów ulegających biodegradacji, w tym odpadów zielonych.

3.2. Rodzaje odpadów

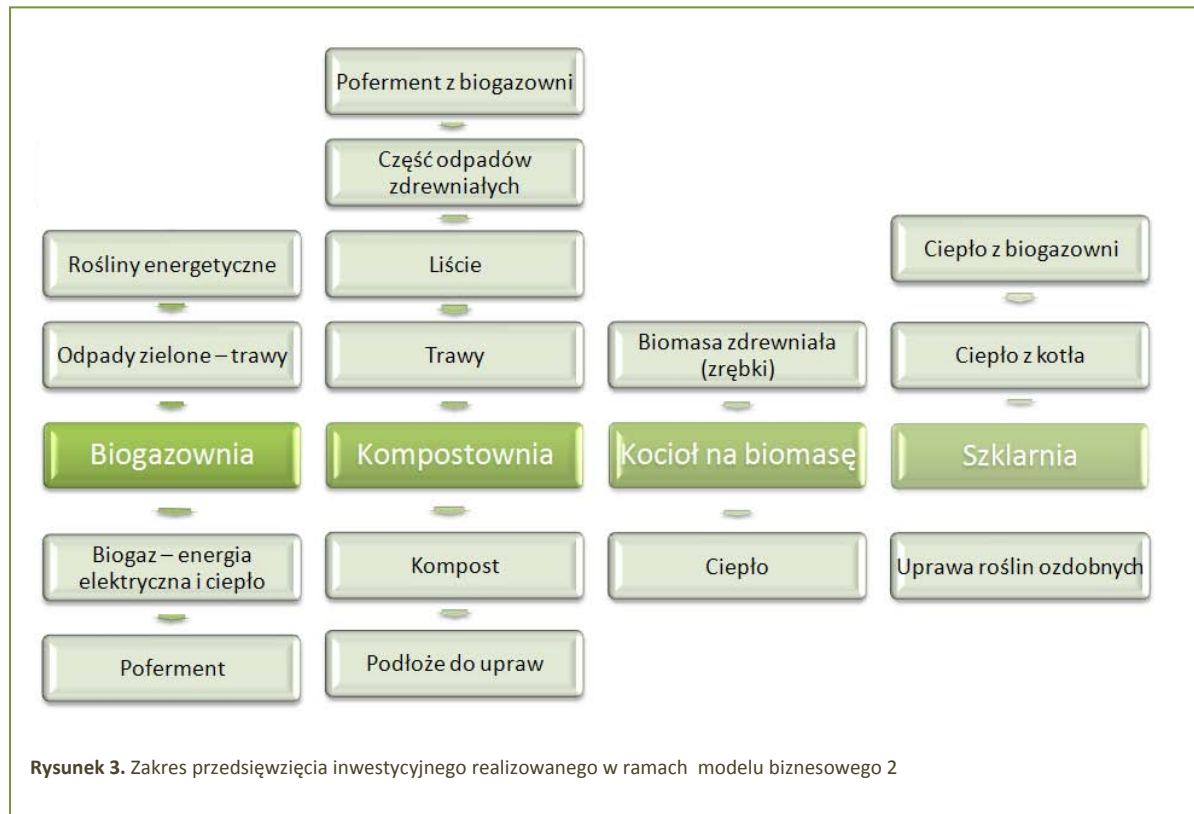
Głównie odpady zielone (miękkie tj. trawy i zdrewniałe) pozyskiwane przez przedsiębiorcę w ramach prowadzonej działalności lub od innych przedsiębiorstw. Dodatkowym substratem do biogazowni mogą być rośliny energetyczne.

3.3. Zakres przedsięwzięcia

W celu przetwarzania bioodpadów pochodzenia komunalnego, w tym odpadów zielonych, można stosować układy kaskadowe obejmujące fermentację metanową, kompostowanie oraz instalację do spalania biomasy zdrewniałej. Takie rozwiązania stosuje się np. w Niemczech.

Proponowany model obejmuje następujące elementy: instalacja biogazowa pracująca głównie w oparciu o odpady zielone – świeże trawy. Kompostownia, w której przetwarzany jest poferment z

biogazowni, trawy z późnego koszenia, część odpadów zdrewniałych. Kocioł na biomasę zdrewniałą (gałęzie drzew). Zagospodarowanie nadwyżkowego ciepła na miejscu do ogrzewania szklarni.



3.4. Substraty i produkty

SUBSTRATY	PRODUKTY
<p>Odpady zielone:</p> <ul style="list-style-type: none"> • trawy, • gałęzie drzew, • liście. <p>Rośliny energetyczne np. kiszonka kukurydzy</p>	<p>Biogaz (energia elektryczna i ciepło), poferment jako wsad do produkcji kompostu.</p> <p>Kompost (podłoże do upraw) jako wsad do produkcji ziemi ogrodniczej.</p> <p>Ciepło z kotła na biomasę zdrewniałą.</p> <p>Produkty z upraw pod osłonami (kwiaty szklarniowe).</p>

3.5. Potencjalne źródła przychodów dla inwestora

- Sprzedaż energii elektrycznej do sieci.
- „Zielone i fioletowe certyfikaty” lub inne systemy wsparcia dla energii wytworzonej w odnawialnym źródle energii (OZE) przewidziane w Ustawie OZE.

- Sprzedaż ciepła lub uniknięte koszty zakupu ciepła.
- Sprzedaż kompostu oraz podłoża do upraw.
- Przychody z tytułu utylizacji odpadów zielonych (lub uniknięty koszt zagospodarowania odpadów zielonych przez firmę zewnętrzną).
- Sprzedaż kwiatów z upraw pod osłonami.

*Przedsiębiorca może przeprowadzić wstępne kalkulacje dotyczące uzysku biogazu oraz ilości energii elektrycznej i ciepła z biogazowni i kotła na biomasę; ilości wytworzonego kompostu jako wsadu do produkcji ziemi ogrodniczej i powierzchni szklarni przy pomocy **kalkulatora** (arkusz dla modelu biznesowego „MB2”).*

3.6. Kluczowe zagadnienia inwestycyjne

Gromadzenie i przygotowanie odpadów zielonych do fermentacji

Część miękką odpadów zielonych, czyli głównie trawy i części innych roślin mogą być przetwarzane w procesach fermentacji metanowej, choć obecnie najbardziej powszechne jest ich kompostowanie. Odpady zielone przeznaczone do fermentacji powinny być zbierane bezpośrednio po koszeniu. Zaleca się zakiszanie traw, np. w rękawach foliowych. Możliwe jest także belowanie świeżej trawy przeznaczonej do zakiszania, choć rozwiązanie to stosuje się rzadko ze względu na jego koszty. Odpady zielone mogą także być zbierane i przewożone do silosów przejazdowych znajdujących się bezpośrednio przy instalacji biogazowej. Zakiszanie umożliwia przechowywanie odpadów zielonych, tak aby możliwe było zadawanie wsadu do instalacji w ciągu całego roku.

*Więcej o przygotowaniu odpadów zielonych czytaj w przewodniku przedsiębiorcy pt. „**Systemy zbiórki, gromadzenia i odbioru**” oraz w przewodniku pt. „**Technologie recyklingu organicznego i odzysku energii**” w rozdziałach: „**Fermentacja odpadów zielonych**”.*

Obróbka wstępna odpadów zielonych

W przypadku zastosowania odpadów zielonych podstawową metodą jest obróbka mechaniczna, polegająca przede wszystkim na rozdrobnieniu materiału przed wprowadzeniem do komory fermentacyjnej.

*Więcej o procesach obróbki wstępnej odpadów zielonych i innych bioodpadów czytaj w przewodniku przedsiębiorcy pt. „**Technologie recyklingu organicznego i odzysku energii**” w rozdziale „**Technologie wstępnej obróbki bioodpadów**” oraz w rozdziale „**Fermentacja odpadów zielonych**”.*

Technologia fermentacji

Najczęściej biogazownia wykorzystująca odpady zielone pracuje w trybie fermentacji suchej, co oznacza, że zawartość suchej masy (s.m.) we wsadzie skierowanym do komory fermentacyjnej wynosi minimum 30%. Dla fermentacji suchej stosuje się zarówno technologie ciągłe jak i okresowe, wsadowe (garażowe), przy czym te ostatnie stają się coraz bardziej popularne.

W technologii wsadowej komora fermentacji napełniana jest wsadem, zamykana, a następnie po ściśle wyliczonym czasie fermentacji jest otwierana w celu usunięcia przefermentowanego materiału (pofermentu). Zwykle stosuje się kilka równolegle działających komór fermentacyjnych. Do głównych zalet systemów wsadowych należą niższe koszty inwestycyjne w porównaniu do systemów ciągłych, prostsza obsługa oraz mniejsza awaryjność systemu.

Więcej o technologii fermentacji czytaj w przewodniku przedsiębiorcy pt. „**Technologie recyklingu organicznego i odzysku energii**” w rozdziale „**Opcje technologiczne dla fermentacji metanowej bioodpadów**” oraz „**Fermentacja odpadów zielonych**”.

Przeznaczenie biogazu

Wytwarzanie energii elektrycznej i ciepła w skojarzeniu jest najbardziej powszechnym sposobem wykorzystania biogazu. Układ kogeneracyjny, w skrócie CHP (z ang. *combined heat and power*), jest zainstalowany zazwyczaj bezpośrednio w biogazowni. Wytworzona energia elektryczna, poza wykorzystaniem na potrzeby procesowe biogazowni, przeznaczona jest na sprzedaż do sieci elektroenergetycznej, co stanowi główne źródło przychodów operatora instalacji. W prezentowanym modelu ciepło wykorzystywane jest częściowo do ogrzania komór fermentacyjnych oraz w większości - do ogrzewania szklarni zlokalizowanej bezpośrednio przy biogazowni.

Więcej o możliwościach wykorzystania biogazu czytaj w przewodniku przedsiębiorcy pt. „**Technologie recyklingu organicznego i odzysku energii**” w rozdziale „**Kierunki wykorzystania biogazu**”.

Zagospodarowanie masy pofermentacyjnej

Poferment z biogazowni po opuszczeniu komory fermentacyjnej (fermentacja sucha) należy podsuszyć tak aby zapewnić odpowiednie parametry wymagane w procesie kompostownia. Materiał kompostowany powinien charakteryzować się zawartością suchej masy na poziomie 50-55%. Kompostownia zlokalizowana jest na terenie zakładu i pracuje w układzie kaskadowym z biogazownią. Poferment podlega separacji na frakcję stałą i płynną. Powstały odciek kierowany jest do biogazowni w celu przygotowania kolejnej partii wsadu, działając jako *inokulum* inicjujące proces fermentacji w świeżym wsadzie zadawanym do komory. Frakcja stała po osuszeniu w suszarni (lub odwodnieniu w dekanterze) do wymaganego poziomu wilgotności kierowana jest do kompostowania. Poferment jest dodatkowo mieszany w kompostowni z trawami z koszenia (o

podwyższonej zawartości lignocelulozy), liśćmi oraz drobną frakcją podsitową (<15 mm) odpadów zdrewniałych, które pełnią rolę materiału strukturalnego.

Najczęściej stosuje się kompostowanie pryzmowe. Proces tlenowego rozkładu masy organicznej przebiega w okresie 2-3 tygodni, w temperaturze 55-65°C. W trakcie kompostowania materiał pofermentacyjny ulega stabilizacji, dochodzi do rozkładu substancji, które nie uległy biodegradacji w czasie fermentacji metanowej. W trakcie kompostowania dochodzi także do higienizacji, co poprawia bezpieczeństwo stosowania produktu końcowego w celach nawozowych.

Po procesie kompostowania następuje przesiewanie kompostu, najczęściej na sitach o boku oczka 10-20 mm. Wydzielona frakcja drobna może zostać przygotowana jako ziemia ogrodnicza/ podłoże do upraw. Frakcja grubsza (nadsitowa) może być spalana w kotle na biomasę lub przekazana na składowisko.

Więcej informacji o procesach przetwarzania pofermentu znajdziesz w przewodniku przedsiębiorcy pt. „Technologie recyklingu organicznego i odzysku energii” w rozdziale „Zagospodarowanie masy pofermentacyjnej”.

Kocioł na biomasę

Biomasa zdrewniała pozyskana jest w wyniku pielęgnacji drzew i krzewów. Najczęściej materiał zrębkuje się w miejscu pozyskania, by obniżyć koszty transportu. Następnie po przewiezieniu na teren instalacji zrębki przesiewa się na sitach, w celu oddzielenia frakcji grubej (>50-60 mm, ok. 20-30% masy przesiewu), która może być wykorzystana na cele energetyczne, od frakcji drobnej (<15-20 mm, 70%-80% masy przesiewu), która kierowana jest do kompostowania. Dzięki oddzieleniu frakcji drobnej w procesach spalania następuje mniejsza emisja pyłów do powietrza, przeciwdziała to także tworzeniu się osadów na wewnętrznych powierzchniach kotła.

Biomasa w formie odpadów zielonych jest paliwem o gorszej jakości niż biomasa leśna. Zrębki z odpadów zielonych to materiał niejednorodny, o większej zawartości drobnych gałęzi i liści w porównaniu do biomasy leśnej. Charakteryzują się większą zawartością wilgoci (około 55%) a więc posiadają mniejszą wartość energetyczną. W celu przechowywania zrębków wymagane jest ich podsuszenie do wilgotności na poziomie maksymalnie 20% z wykorzystaniem ciepła z układu kaskadowego (biogazownia+kocioł na biomasę).

Szklarnia

W zaproponowanym modelu nadwyżka ciepła z systemu kaskadowego (tj. biogazowni i kotła na biomasę), podjęciu ciepła procesowego na ogrzewanie komory fermentacyjnej oraz na suszenie drewna, jest przeznaczona do ogrzewania szklarni.



Rysunek 4. **Uprawa kwiatów pod osłonami**
Źródło: opracowanie własne

Ilość ciepła pochodzące z obu źródeł jest znacząca, dlatego zaproponowano jego wykorzystanie na miejscu do ogrzewania szklarni, w której uprawiane są kwiaty i inne rośliny ozdobne na potrzeby własne przedsiębiorcy zajmującego się pielęgnacją zieleni miejskiej– np. do nasadzeń na klombach kwiatowych, w parkach itp.

Ilość dostępnego do zagospodarowania ciepła determinuje powierzchnię szklarni oraz okres, w którym będzie produkowana rozsada. W przypadku mniejszej ilości odpadów zielonych trafiających do instalacji i mniejszej ilości wytwarzanej energii, należy

rozważyć produkcję szklarniową od marca do listopada z pominięciem miesięcy zimowych.

*Przedsiębiorca może przeprowadzić wstępne kalkulacje dotyczące ilości wytworzonego ciepła oraz powierzchni szklarni przy zastosowaniu **kalkulatora** (arkusz dla modelu biznesowego „MB2”).*

3.7. Otoczenie prawne

W odniesieniu do obecnego stanu prawnego w Polsce (październik 2013).

- Odpady zielone nie powinny być wywożone poza granice regionu gospodarki odpadami, ale zagospodarowane w istniejących tam instalacjach. Wprowadzono zakaz zbierania i zagospodarowania tych odpadów poza danym regionem gospodarki odpadami.
- Odpady zielone (ogrodowe) odebrane od właścicieli nieruchomości muszą zostać skierowane do przetworzenia w regionalnych instalacjach przetwarzania odpadów komunalnych (RIPOK). Natomiast odpady zielone, inne niż odebrane od właścicieli nieruchomości, jak np. pozyskane w wyniku własnej działalności prowadzonej przez firmy zajmujące się pielęgnacją terenów zieleni, mogą zostać przetworzone w niezależnych instalacjach recyklingu organicznego, czyli poza RIPOK.

- Instalacja fermentacji metanowej i/lub kompostowania może działać jako niezależna instalacja recyklingu organicznego.
- Biogazownia bazująca na odpadach zielonych (a także innych bioodpadach pochodzenia komunalnego) jest uznana za odnawialne źródło energii. Dla tego typu instalacji wymaga się uzyskania koncesji na wytwarzanie energii elektrycznej w Urzędzie Regulacji Energetyki (URE). Obecnie możliwe jest uzyskanie wsparcia w postaci świadectw pochodzenia dla energii elektrycznej wytworzonej w OZE („zielone certyfikaty”) oraz świadectw pochodzenia za energię wytworzoną w wysokosprawnej kogeneracji („fioletowe certyfikaty”).
- Przetwarzanie masy pofermentacyjnej w układzie kaskadowym razem z częścią odpadów zielonych umożliwia wytworzenie cennego kompostu, który może być wprowadzany do obrotu jako nawóz organiczny po przejściu procedury określonej w przepisach o nawozach i nawożeniu. Podłoże do upraw wyprodukowane na bazie kompostu może być kwalifikowana jako środek wspomagający uprawę roślin albo jako środek poprawiający właściwości gleby, w zależności od posiadanych parametrów jakościowych.
- Kocioł na biomasę bazujący na odpadach zielonych zdrewniałych może być kwalifikowany jako instalacja odzysku R1 – spalanie w celu produkcji energii.

*Szczegółowe informacje dotyczące uwarunkowań prawnych dla biogazowni z wykorzystaniem bioodpadów pochodzenia komunalnego znajdziesz w przewodniku przedsiębiorcy pt. **„Otoczenie formalno-prawne”**.*

3.8 Szanse rozwoju rynku

Układy hybrydowe typu kaskadowego są interesującym rozwiązaniem dla przedsiębiorców, którzy zmięrzają się z nowymi wymaganiami dotyczącymi zagospodarowania różnego typu odpadów biodegradowalnych, w tym szczególności odpadów zielonych oraz którzy są zainteresowani rozwiązaniem kompleksowym. Jest to nowy i perspektywiczny kierunek rozwoju biznesowego dla MŚP, szczególnie gdy sytuacja rynkowa skłania do redukcji kosztów działalności i poszerzania *portfolio* usług.

*Przykłady rozwiązań hybrydowych, funkcjonujących na rynku europejskim opisano w przewodniku przedsiębiorcy pt. **„Technologie recyklingu organicznego i odzysku energii”**, Załącznik 1: **Przykłady biogazowni na bioodpady pochodzenia komunalnego, instalacje w Hamburgu i Regen.***

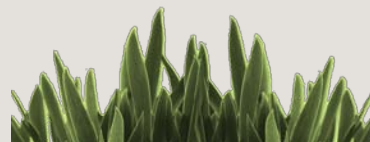
Załącznik 1 Wydruki z kalkulatora

Recykling organiczny i odzysk energii z segregowanych u źródła bioodpadów pochodzenia komunalnego (odpady spożywcze, kuchenne i odpady zielone)



Autorka:
mgr inż. Anna Oniszk-Popławska

Współpraca:
dr Ewa Krasuska



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Rozwiązanie powstało w ramach projektu „Naukowcy dla gospodarki Mazowsza”
współfinansowanego ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

OZNACZENIA KOMÓREK W KALKULATORZE



Informacje dla użytkownika



Wprowadź dane



Dane wskaźnikowe są zasugerowane, możesz je zmienić ręcznie



Wynik obliczeń



Funkcje dla zaawansowanych użytkowników



Tu jesteś

Model biznesowy I
ISTNIEJĄCE LUB PLANOWANIE BIOGAZOWNIE
PRZYMUJĄCE ZMIESZANY STRUMIEŃ SUBSTRATÓW →

Model biznesowy II
SYSTEM KASKADOWY WYKORZYSTANIA
ODPADÓW ZIELONYCH - biogazownia,
kompostownia, kocioł na biomasę,
wykorzystanie ciepła i energii elektrycznej →

Recykling organiczny i odzysk energii z segregowanych u źródła bioodpadów pochodzenia komunalnego (odpady spożywcze, kuchenne i odpady zielone)

CZĘŚĆ II MODELE BIZNESOWE

← Instrukcja

← Model biznesowy I



Model biznesowy II
SYSTEM KASKADOWY WYKORZYSTANIA
ODPADÓW ZIELONYCH - biogazownia,
kompostownia, kocioł na biomasę,
wykorzystanie ciepła i energii elektrycznej

Model biznesowy dla MŚP zainteresowanego stworzeniem nowych produktów i usług na bazie dostępnych odpadów zielonych (wytworzonych podczas wykonywanej działalności).

Możliwość zdecydowania o elementach, które znajdują się w ciągu technologicznym

Jakie dodatkowe produkty, usługi można wygenerować? Czy wytworzoną energię można wykorzystać do stworzenia kolejnych produktów: np. jako ciepło do ogrzewania szklarni w celu uprawy kwiatów do nasadzeń zieleni miejskiej?

Autorka:
mgr inż. Anna Oniszk-Popławska
Współpraca:
dr Ewa Krasuska



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Rozwiązanie powstało w ramach projektu „Naukowcy dla gospodarki Mazowsza”
współfinansowanego ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

MODEL BIZNESOWY 2: SYSTEM KASKADOWY WYKORZYSTANIA ODPADÓW ZIELONYCH - biogazownia, kompostownia, kocioł na biomasę, wykorzystanie ciepła i energii elektrycznej

- Wprowadź dane
- Wynik obliczeń
- Dane wskaźnikowe są zasugerowane, możesz je zmienić ręcznie
- Informacje dla użytkownika
- Funkcje dla zaawansowanych użytkowników
- Tu jesteś

Moduł 1: Produkcja biogazu

Moduł 2: Produkcja kompostu, podłoża pod uprawy

Moduł 3: Spalanie biomasy

Moduł 4: Wykorzystanie ciepła do produkcji kwiatów pod osłonami

Podsumowanie obliczeń



	Razem	Kiszonka kukurydzy	Liście	Trawy	Trawy mokre	Trawy suche	Odpady zdrewniałe	Zdrewniałe nadające się do spalania	Zdrewniałe nadające się do kompostowania
	Mg/r	Mg/r	Mg/r	Mg/r	Mg/r	Mg/r	Mg/r	Mg/r	Mg/r
Trawy	8 049	0	0	8 049	6 439	1 610	0	0	0
Drzewa i krzewy	1 996	0	0	0	0	0	1 996	1 995	0
Liście	1 217	0	1 217	0	0	0	0	0	0
Kiszonka kukurydzy	1 932	1 932	0	0	0	0	0	0	0
Razem	13 194	1 932	1 217	8 049	6 439	1 610	1 996	499	1 995

% traw mokrych ? 80%

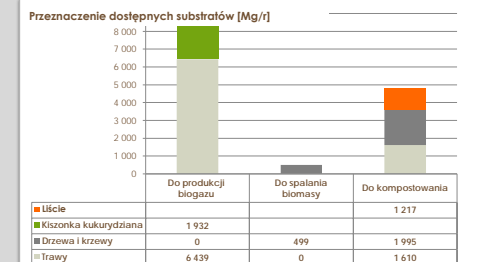
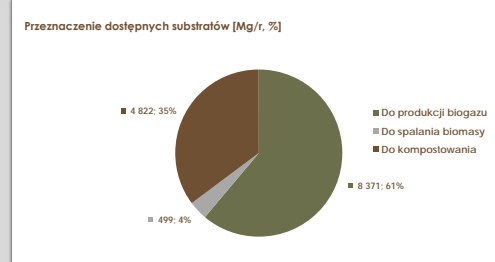
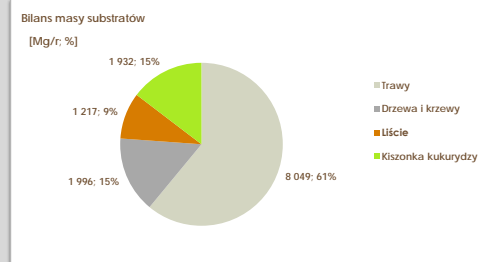
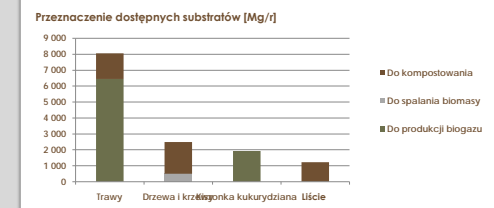
% do spalania ? 25%

Tu wpisz ilości odpadów zielonych i innych uzupełniających, którymi dysponujesz

Zdecyduj o sposobie rozdziału strumieni substratów kierowanych do poszczególnych elementów ciągu technologicznego

Odpowiedz na pytania poniżej	Tak/Nie
Czy świeża trawa z terenów zamieszkałych oraz z pierwzego/wiosennego koszenia terenów niezamieszkałych kierowana jest do biogazowni?	Tak
Czy część odpadów zdrewniałych kierowana jest do spalania?	Tak
Czy poferment z biogazowni kierowany jest następnie do kompostowania?	Tak
Czy będzie potrzebna wyrownywanie produkcji energii w biogazowni przy pomocy roślin energetycznych?	Tak
Czy liście trafiają do kompostowania?	Tak

	Razem	Do produkcji biogazu	Do spalania biomasy	Do kompostowania
	Mg/r	Mg/r	Mg/r	Mg/r
Trawy	8 049	6 439	0	1 610
Drzewa i krzewy	2 494	0	499	1 995
Kiszonka kukurydziana	1 932	1 932	0	0
Liście	1 217	0	0	1 217
Razem	13 692	8 371	499	4 822





Moduł 1: Produkcja biogazu

Moduł 2: Produkcja kompostu, podłoża pod uprawy

Moduł 3: Spalanie biomasy

Moduł 4: Wykorzystanie ciepła do produkcji kwiatów pod osłonami

Podsumowanie obliczeń



- Wprowadź dane
- Wvnik obliczeń
- Dane wskaźnikowe są zasugerowane, możesz je zmienić ręcznie
- Informacje dla użytkownika
- Funkcje dla zaawansowanych użytkowników
- Tu jesteś



Moduł 1: Produkcja biogazu w instalacji fermentacji (fermentacja sucha)

Recykling organiczny i produkcja

Bilans energetyczny

		dolna wartość (MIN)	średnia wartość	górna wartość (MAX)
Dyspozycyjność układu do kogeneracji	h/r	7 000	7 500	8 000
Sprawność produkcji en. elektrycznej	%	25%	34%	42%
Sprawność produkcji ciepła	%	45%	50%	55%
		dolna wartość (MIN)	średnia wartość	górna wartość (MAX)
Sumaryczna produkcja metanu	m ³ /r	xxx	481 666	xxx
Moc elektryczna	MW _e	0,14	0,19	0,23
	kW _e	139	187	234
Moc cieplna	MW _t	0,25	0,28	0,31
	kW _t	251	279	307
Produkcja energii elektrycznej w biogazowni (CHP)	MWh/r	976	1 401	1 873
Energia elektryczna po odjęciu energii na cele procesowe biogazowni	91% MWh/r	888	1 275	1 705
Produkcja ciepła w biogazowni (CHP)	GJ/r	6 322	7 526	8 831
Ciepło na ogrzanie komory fermentacyjnej	25% GJ/r	1 580	1 882	2 208
Ciepło na podsuszenie pofermentu (z 25% do 50% suchej masy). Jeżeli poferment kierowany jest do kompostowania	GJ/r	xxx	2 818	xxx
Ciepło dostępne po odjęciu ciepła na cele procesowe biogazowni	GJ/r	xxx	2 827	xxx

Ciepło do suszenia

0,85 kWh/kg H₂O

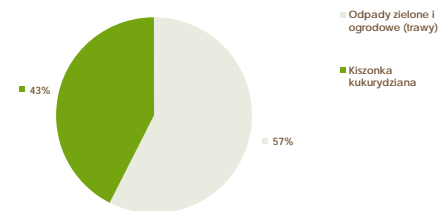
	Jednostkowa produktywność metanu	Roczna produkcja metanu
	m ³ /t substratu	m ³ /r
Odpady zielone i ogrodowe (trawy)	43	276 894
Kiszonka kukurydziana	106	204 773
Razem		481 666

Bilans materiałowy

Całkowita ilość substratów	Mg/r	8 371
Ilość pofermentu (25% suchej masy)	Mg/r	7 367
Ilość pofermentu (50% suchej masy) jeżeli poferment kierowany jest do kompostowania	Mg/r	3 683

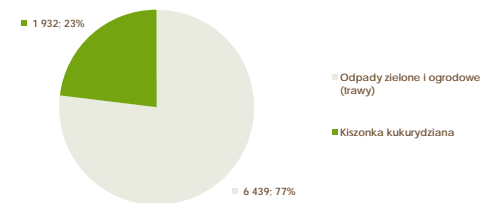
Poferment w systemie kaskadowym może być kierowany do dalszego kompostowania

Udział procentowy substratów w produkcji energii



Udział substratów we wsadzie do biogazowni

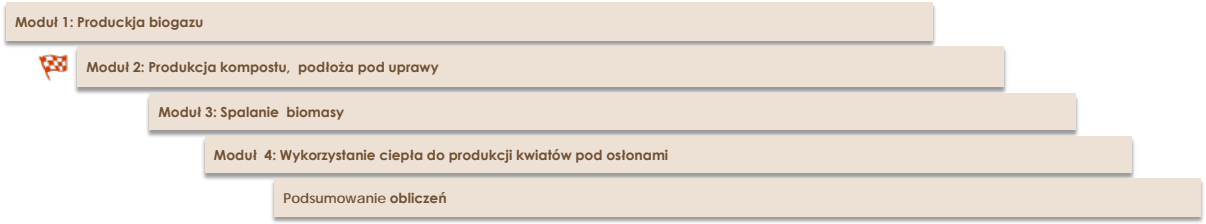
[Mg/r, %]



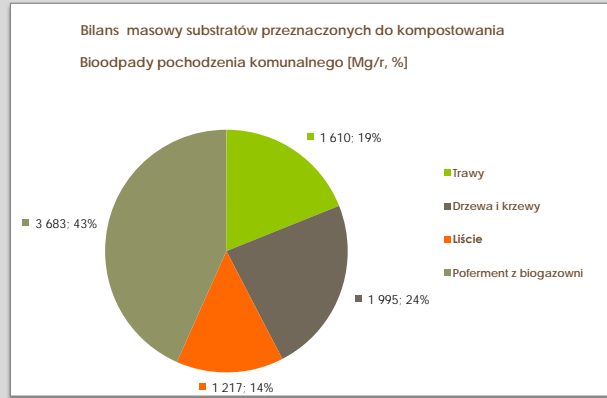
MODEL BIZNESOWY 2: SYSTEM KASKADOWY WYKORZYSTANIA ODPADÓW ZIELONYCH - biogazownia, kompostownia, kocioł na biomasę, wykorzystanie ciepła i energii elektrycznej



- Wprowadź dane
- Wynik obliczeń
- Dane wskaźnikowe są zasugerowane, możesz je zmienić ręcznie
- Informacje dla użytkownika
- Funkcje dla zaawansowanych użytkowników
- Tu jesteś



Substraty przeznaczone na kompost		Razem substraty				4 822 Mg/r	
		Trawy	Drzewa i krzewy	Liście	Poferment z biogazowni		
Masa przeznaczona do kompostowania	Mg/r	1 610	1 995	1 217	3 683	8 505	
Masa po kompostowaniu	Mg/r					3 827	
Masa kompostu frakcja <25 mm (jako wsad do produkcji podłoża ogrodniczego)	Mg/r					2 296	? 60% udział frakcji <25 mm
Wydajność zakładu produkującego ziemię ogrodniczą na bazie kompostu	Mg/r	MIN: 4 593			MAX: 11 482	? 20% udział masy kompostu w składzie ziemi ogrodniczej	



MODEL BIZNESOWY 2: SYSTEM KASKADOWY WYKORZYSTANIA ODPADÓW ZIELONYCH



Wprowadź dane

Wynik obliczeń

Dane wskaźnikowe są zasugerowane, możesz je zmienić ręcznie

Informacje dla użytkownika

Funkcje dla zaawansowanych użytkowników

Tu jesteś

Moduł 1: Produkcja biogazu



Moduł 2: Produkcja kompostu, podłoża pod uprawy

Moduł 3: Spalanie biomasy

Moduł 4: Wykorzystanie ciepła do produkcji kwiatów pod osłonami

Podsumowanie obliczeń







Moduł 3: Spalanie biomasy

Substraty przeznaczone do spalania w kotle grzewczym

Ilości substratów	Mg/r		499
Wartość opałowa bez dodatkowego podsuszenia	GJ/Mg		7
Wartość kaloryczna opałowa odpadów podsuszonych	GJ/Mg		15
Liczba godzin pracy kotła w ciągu roku	h		5 000
Obliczeniowa moc kotła	MW _i		0,15
Obliczeniowa moc kotła	kW _i		149
Sprawność produkcji ciepła	%		80%
Produkcja ciepła w kotle na biomasę	GJ/r		2 674

MODEL BIZNESOWY 2: SYSTEM KASKADOWY WYKORZYSTANIA ODPADÓW ZIELONYCH - biogazownia, kompostownia, kocioł na biomasę, wykorzystanie ciepła i

-  Wprowadź dane
-  Wvnik obliczeń
-  Dane wskaźnikowe są zasugerowane, możesz je zmienić ręcznie
-  Informacje dla użytkownika
-  Funkcje dla zaawansowanych użytkowników
-  Tu jesteś

Moduł 1: Produkcja biogazu

Moduł 2: Produkcja kompostu, podłoża pod uprawy

Moduł 3: Spalanie biomasy

 Moduł 4: Wykorzystanie ciepła do produkcji kwiatów pod osłonami

Podsumowanie obliczeń



Moduł 4: Wykorzystanie ciepła do produkcji kwiatów pod osłonami

Bilans ciepła w układzie kaskadowym

Produkcja ciepła w kotle na biomasę (cw)	 GJ/yr	2 674	 Ciepło z kotła na biomasę
Ciepło do suszenia zrębków (cp)	 GJ/yr	440	 Ciepło do suszenia 0,7 kWh/kg H ₂ O
Ciepło dostępne z kotła na biomasę po odjęciu ciepła na suszenie zrębków (cu)	 GJ/yr	2 234	
Sumaryczna produkcja ciepła w biogazowni (cw)	 GJ/yr	7 526	 Ciepło z biogazowni
Ciepło na ogrzewanie komory fermentacyjnej (cp)	 GJ/yr	1 882	
Ciepło na podsuszenie pofermentu do kompostowania (cp)	 GJ/yr	2 818	
Ciepło dostępne z biogazowni po odjęciu ciepła na procesy technologiczne (cu)	 GJ/yr	2 827	
Dostępna ilość ciepła netto z biogazowni i kotła na biomasę (cu)	 GJ/yr	5 061	
Powierzchnia szklarni	 m ²	5 207	
Powierzchnia szklarni	 ha	0,5	
Jednostkowe maksymalne zapotrzebowania na energię do ogrzania szklarni (po uwzględnieniu uzysków słonecznych)	 kWh/m ² /yr	270	
Jednostkowe maksymalne zapotrzebowania na energię do ogrzania szklarni (po uwzględnieniu uzysków słonecznych)	 GJ/m ² /yr	1,0	

Bilans ciepła

Bilans ciepła wyprodukowanego (cw), procesowego (cp) oraz użytkowego (cu) [GJ/yr]

