



Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
Programme of the European Union

## 'smallBIOGAS'

### *Podręcznik użytkowania programu i interpretacji wyników*

#### **BIOGAS<sup>3</sup>**

**Zrównoważona małoskalowa produkcja biogazu z odpadów  
przemysłu rolno-spożywczego dla osiągnięcia  
samowystarczalności energetycznej**

**Data:**

Sierpień 2014

**Autorzy:**

Konsorcjum BIOGAS<sup>3</sup>

**DANE PROJEKTU:**

Program	Intelligent Energy Europe (IEE) - ALTENER
Działanie	Promotion and dissemination projects
Nr kontraktu	IEE/13/477/SI2.675801
Okres realizacji	1 marca 2014 – 28 lutego 2016

**KONTAKT:**

Koordynator	Begoña Ruiz (AINIA)
Tel.	+34 961366090
E-mail	bruiz@ainia.es
Strona www	www.biogas3.eu

## Spis treści

<b>1. Korzystanie z interfejsu programu .....</b>	<b>3</b>
1.1. Zakładki okna wizualizacyjnego .....	3
1.1.1. Zakładka 1: Gdzie? .....	3
1.1.2. Zakładka 2: Typ substratu .....	4
1.1.3. Zakładka 3: Zastosowanie biogazu .....	5
1.1.4. Zakładka 4: Wykorzystanie pofermentu .....	7
1.1.5. Zakładka 5: Aspekty finansowe. Generowanie raportu. ....	9
1.2. Komunikaty interfejsu.....	11
<b>2. Zawartość raportu .....</b>	<b>12</b>
2.1. Części składowe raportu .....	12
2.2. Zestawienie substratów .....	23

Wyłączna odpowiedzialność za treść niniejszego raportu spoczywa na autorach. Niekoniecznie odzwierciedla ona stanowisko Wspólnoty Europejskiej. Agencja Wykonawcza ds. Konkurencyjności i Innowacyjności (EACI) ani Komisja Europejska nie odpowiadają za wykorzystanie w jakiegokolwiek formie zamieszczonych tutaj informacji.



## 1. Korzystanie z interfejsu programu

Obsługa aplikacji smallBIOGAS wymaga od użytkownika dokonywania wyboru lub wprowadzania szeregu danych, które zostały poniżej szczegółowo opisane w odniesieniu do każdej z pięciu zakładek okna wizualizacyjnego. Uwzględniono przy tym specyfikę poszczególnych krajów, w których rozważana jest instalacja biogazowni, wraz z dostosowanymi do sytuacji każdego z nich orientacyjnymi danymi, które użytkownik może zmienić, jeżeli uzna to za stosowne.

Poza niniejszym podręcznikiem, pomocne mogą okazać się także wyjaśnienia określonych pojęć, dostępne bezpośrednio w aplikacji. W celu dokonania ich podglądu, wystarczy umieścić kursor na danym słowie.

Program smallbiogas używa przecinka do oddzielania liczby całkowitej od wartości dziesiętnej w przypadku wszelkiego rodzaju danych i wyników liczbowych.

### 1.1. Zakładki okna wizualizacyjnego

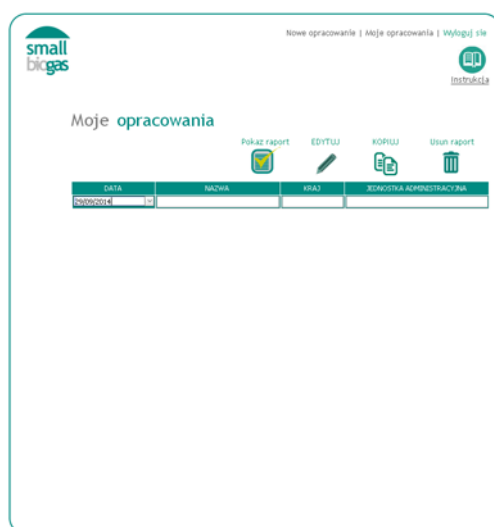
#### 1.1.1. Zakładka 1: Gdzie?

##### **Dane ogólne**

Aplikacja umożliwia identyfikację sporządzonych analiz („Nazwa opracowania”) i ich zorganizowane przechowywanie. Po zakończeniu bieżącego raportu, można uzyskać dostęp do wszystkich dotychczasowych analiz w oknie „Moje opracowania”.

W tym celu należy zaznaczyć żadaną pozycję, a następnie kliknąć opcję „Pokaż raport”. Odpowiedni dokument zostanie wyświetlony w formacie PDF.

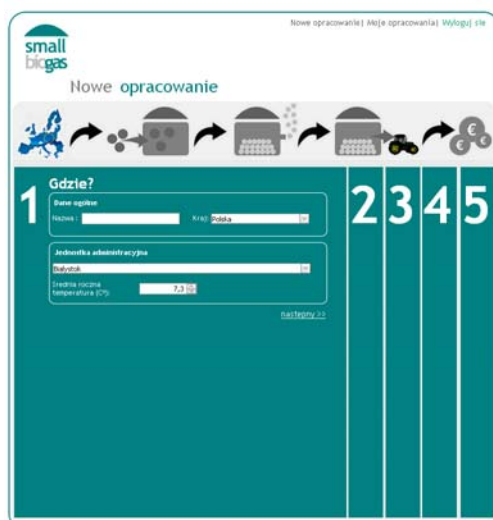
Istnieje także możliwość podglądu oraz zmiany danych wprowadzonych w poprzednich analizach. Do tego celu służy opcja „Edytuj raport”, pozwalająca na ponowne wyświetlenie w programie informacji zamieszczonych w przechowywanych opracowaniach.



Rys. 1. Moje opracowania

## Dane ogólne. Jednostka administracyjna

W pierwszej zakładce okna wizualizacyjnego użytkownik wybiera kraj i jednostkę administracyjną, w obrębie której przewidziano instalację biogazowni. Program automatycznie wyświetla średnią roczną temperaturę w głównej miejscowości na terenie danej jednostki administracyjnej, przy czym użytkownik może - w razie potrzeby - skorygować jej wartość. Służy ona do obliczenia energii cieplnej wykorzystywanej do podgrzewania komór fermentacyjnych w procesie wytwarzania biogazu.



Rys. 2. Okno wizualizacyjne: zakładka 1

### 1.1.2. Zakładka 2: Typ substratu

#### Informacje dotyczące substratu

Program umożliwia dokonanie wyboru typu i podtypu poszczególnych substratów wraz z ich podstawowymi właściwościami fizykochemicznymi. Należy wprowadzić „Ilość substratu” w odniesieniu do każdego podtypu, który zamierzamy wykorzystać, oraz - w stosownych przypadkach - podać „Koszt” jego nabycia i „Odległość”, w jakiej się on znajduje do biogazowni.

Dzięki opcji edytowania poszczególnych substratów, użytkownik może - w oparciu o własną wiedzę i doświadczenie - modyfikować właściwości dowolnego ich podtypu, o ile został on przewidziany w aplikacji smallbiogas. Wszystkie zmienione w ten sposób dane zostaną uwzględnione.

#### Wykaz substratów

Klikając opcję „Dodaj substrat”, użytkownik stopniowo wprowadza materiały, które będą wchodzić w skład mieszaniny stosowanej w procesie wytwarzania biogazu. Utworzą one figurujący w dolnej części zakładki „Wykaz substratów”.

Możliwa jest ich późniejsza modyfikacja poprzez zaznaczenie żądanej pozycji i kliknięcie ikony „ołówka”, a następnie - po dokonaniu stosownych zmian (właściwości, ilość, itp.) - wybranie opcji „Edytuj substrat”.

W celu usunięcia substratu z listy, zaznaczamy daną pozycję i klikamy ikonę „kosz”.

Jeżeli w oparciu o wprowadzone przez użytkownika materiały wejściowe uzyskano mieszaninę, w której stosunek węgla do azotu (C/N) nie zawiera się w przedziale 20-30, dotyczące go obliczenia zostają wyróżnione kolorem czerwonym.

Istnieje możliwość ręcznego skorygowania tego parametru w danej mieszaninie poprzez zmianę proporcji poszczególnych substratów (tj. odpowiednie zwiększenie ilości tych składników, w których stosunek węgla do azotu jest wysoki lub niski, w zależności od tego, czy stwierdzono przekroczenie jego dolnej czy też górnej wartości granicznej).

Użytkownik może także „kliknąć” opcję „Pokaż proponowany stosunek węgla do azotu (C/N)” w celu uzyskania składu mieszaniny automatycznie generowanego przez aplikację. Zaleca się wprowadzenie więcej niż 3 substratów, aby sprawdzić alternatywne propozycje mieszanin, w których stosunek węgla do azotu będzie zawierał się w przedziale 20-30.

W przypadku gdyby uzyskanie przewidzianych wartości granicznych okazało się niemożliwe, wskazane jest skontaktowanie się ze specjalistycznymi ośrodkami technologicznymi, biorącymi udział w projekcie BIOGAS3.

Rys. 3. Okno wizualizacyjne: zakładka 2

### 1.1.3. Zakładka 3: Zastosowanie biogazu

#### Technologia fermentacji beztlenowej

Użytkownik może wybrać opcję fermentacji mokrej lub suchej. W zależności od dokonanego wyboru, program w odmienny sposób zapewnia równowagę biomasy deponowanej w komorze fermentacyjnej. W pierwszym przypadku fermentacja beztlenowa przebiega przy ogólnie niższym - w porównaniu z technologią suchą - stężeniu ciał stałych w komorze. Aplikacja

uwzględnia domyślne wartości ustalające ich całkowitą zawartość we wprowadzanej do komory mieszaniu, zarówno w odniesieniu do pierwszego, jak i drugiego typu procesu. Przy fermentacji mokrej, przekroczenie 14% zawartości suchej masy sygnalizowane jest pojawieniem się w raporcie informacji: „Niezbędna większa ilość roztworu wodnego”. Analogicznie w technologii suchej, całkowita zawartość suchej masy wynosząca mniej niż 20% w mieszaniu deponowanej w komorze fermentacyjnej zostanie odnotowana w postaci uwagi: „Niezbędna większa ilość suchej masy do zagęszczenia”. W obu przypadkach nastąpi odpowiednia modyfikacja ilości materiału (wyrażonej w tonach świeżej masy).

### Nowy scenariusz

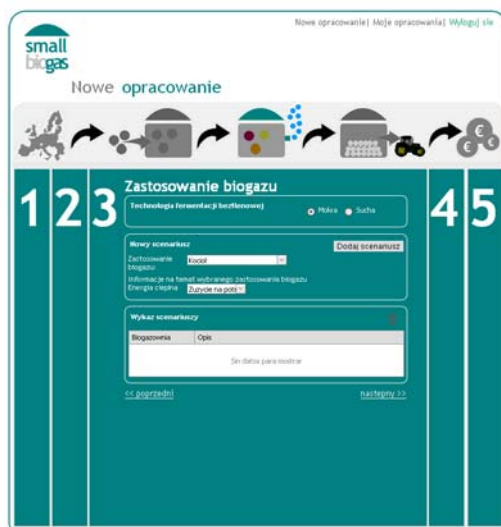
Następnie użytkownik może wprowadzić żądany wariant zastosowania biogazu w celu jego przeanalizowania. Przewidziane opcje obejmują wykorzystanie kotła odzysknicowego lub agregatu kogeneracyjnego, bądź też włączanie biometanu do sieci gazu ziemnego lub użycie go w postaci paliwa napędowego pojazdów. W odniesieniu do pierwszych dwóch z wymienionych powyżej zastosowań istnieje możliwość wyboru opcji „Sprzedaży” wyprodukowanej energii lub jej „Zużycia na potrzeby własne”.

W przypadku tej ostatniej, konieczne jest także określenie zapotrzebowania energetycznego. Należy przy tym zwrócić uwagę na fakt, że porównanie scenariuszy zakładających zużycie energii na własny użytek przy odmiennych potrzebach energetycznych i/lub różniącym się liczbą godzin zapotrzebowaniu na energię cieplną i elektryczną - wymaga przeprowadzenia osobnej analizy. Użytkownik może wykorzystać do tego celu poprzednie raporty - wystarczy zmienić ich „Nazwę” (zakładka 1) i odpowiednio skorygować parametry energetyczne w ramach opcji zużycia energii na potrzeby własne.

### Zapotrzebowanie

Aplikacja pozwala użytkownikowi na określenie różnych zakresów zapotrzebowania energetycznego. Na ich podstawie wyznaczana jest średnia wartość służąca do przeprowadzenia niezbędnych obliczeń, przy czym może ona zostać zmieniona przez użytkownika (potrzeby w skali roku), jeżeli w przypadku konkretnej analizy dysponuje on precyzyjnymi danymi w tym zakresie. Przewidziano także możliwość podania liczby miesięcy w ciągu roku i godzin na dobę, w czasie których występuje powyższe zapotrzebowanie.

Ponadto 12-miesięczna produkcja, domyślnie przyjęta zgodnie z założeniem o nieprzerwanym działaniu biogazowni przez cały rok, może zostać skrócona w celu jej dostosowania do indywidualnych potrzeb.



Rys. 4. Okno wizualizacyjne: zakładka 3

#### 1.1.4. Zakładka 4: Wykorzystanie pofermentu

### Ilość masy pofermentacyjnej

Aplikacja oblicza na podstawie zdeponowanych w komorze substratów przewidywaną ilość pofermentu (wyrażoną w tonach rocznej produkcji świeżej masy) oraz zawartego w nim azotu.

### Wykorzystanie masy pofermentacyjnej

Użytkownik może wybrać jeden z dwóch przewidzianych wariantów zastosowania pofermentu:

- Sprzedaż
- Zużycie na potrzeby własne

W przypadku wskazania opcji „Sprzedaży”, program bierze pod uwagę dochody z tytułu zbycia pofermentu zgodnie z ceną ujętą w zakładce 5 („Cena sprzedaży masy pofermentacyjnej”). Scenariusz ten nie uwzględnia kosztu transportu pofermentu na pola rolne. Przy obliczaniu niezbędnej powierzchni (w hektarach), na której masa pofermentacyjna ma być wykorzystana, nie przewidziano możliwości wyboru obszaru -szczególnie narażonego (OSN) lub nienarażonego. Aplikacja domyślnie przyjmuje pierwszy z powyższych wariantów, co wiąże się z ograniczeniem stosowania azotu do 170 kg kN/ha w skali roku (tj. jego maksymalnej dopuszczalnej ilości na polach uprawnych w odniesieniu do obszarów zagrożonych szczególnie narażonych azotanami pochodzenia rolniczego).

W przypadku wybrania opcji „Zużycie na potrzeby własne”, program umożliwia podanie przybliżonej odległości, jaką muszą przebyć pojazdy ciężarowe przewożące poferment z biogazowni na miejsce jego wykorzystania („Transport na pola rolne”). W scenariuszu tym wzięto pod uwagę koszty przewozu i korzyści wynikające z zastąpienia nawozów sztucznych masą pofermentacyjną. Uzyskane w ten sposób oszczędności figurują w zakładce 5 („Cena

sprzedaży masy pofermentacyjnej”). Należy jednocześnie zwrócić uwagę na fakt, że aplikacja nie uwzględnia domyślnie kosztów związanych z rozpraszaniem pofermentu po jego dostarczeniu na pola rolne. W razie gdyby zachodziła potrzeba ich ujęcia w raporcie wykonalności, można je podać w „Inne wydatki” (zakładka 5).

Ponadto, jeżeli przewidujemy wydatki związane z transportem pofermentu, lecz wykluczamy oszczędności wynikające z jego zastosowania na własnych polach uprawnych (oznacza to wyłącznie nakłady na przewóz bez zastąpienia nawozów sztucznych), zalecane jest wybranie w zakładce 4 wariantu zużycia na potrzeby własne i wskazanie przewidywanej odległości w pozycji „Transport na pola rolne”, a następnie wprowadzenia „0” euro w odniesieniu do „Ceny sprzedaży masy pofermentacyjnej” (zakładka 5).

### **Obszary szczególnie narażone (OSN)**

W wariantcie „Zużycia na potrzeby własne” pofermentu, użytkownik może wybrać jego wykorzystanie w obszarze szczególnie narażonym („Obszar szczególnie narażony (OSN)”: Tak) lub nienarażonym („Obszar zagrożony szczególnie narażony (OSN)”: Nie). Rozróżnienie to wynika z ustawodawstwa wspólnotowego w zakresie zanieczyszczeń powodowanych przez azotany pochodzenia rolniczego (91/676/EWG), które obowiązują w państwach członkowskich.

W przypadku wybrania opcji „Tak”, aplikacja przyjmuje, że maksymalna ilość stosowanego azotu przy obliczaniu wymaganej do tego celu powierzchni pól rolnych (w hektarach) - wynosi 170 kgN/ha w skali roku, uwzględniając przy tym jego całkowitą zawartość w masie pofermentacyjnej.

Natomiast wybór „Nie” oznacza, że do obliczenia powyższego parametru zostanie wykorzystane zapotrzebowanie na azot, wprowadzone przez użytkownika w pozycji „Uprawy” (kgN/ha w skali roku), oraz jego całkowita zawartość w pofermencie. Istnieje możliwość późniejszego skorygowania niezbędnych rocznych ilości azotu w odniesieniu do poszczególnych upraw.

Należy przy tym pamiętać, że w obu powyższych wariantach, obliczenie „Powierzchni upraw wymaganej przy stosowaniu pofermentu” nie jest równoznaczne z zapewnieniem równowagi składników odżywczych. Umożliwia wyłącznie oszacowanie rzędu wielkości niezbędnej powierzchni pól rolnych w celu zaspokojenia rocznego zapotrzebowania na azot zawarty w wyprodukowanej masie pofermentacyjnej w odniesieniu do wybranej przez użytkownika uprawy.





Rys. 5. Okno wizualizacyjne: zakładka 4

#### 1.1.5. Zakładka 5: Aspekty finansowe. Generowanie raportu.

##### Dochody

Uwzględniono orientacyjne ceny sprzedaży szeregu wyprodukowanych w biogazowni produktów z możliwością ich skorygowania przez użytkownika.

Natomiast pozycja „Inne dochody” pozwala na ujęcie pozostałych wpływów związanych z produkcją biogazu (zagospodarowanie odpadów, sprzedaż uprawnień do emisji, itp.).

##### Wydatki

Użytkownik może zwiększyć lub obniżyć wydatki, jeżeli uzna takie rozwiązanie za korzystniejsze w danych okolicznościach. Istnieje przy tym możliwość odpowiedniej modyfikacji wszystkich pozycji ujętych w zakładce wydatków. Należą do nich:

- „Eksploracja i utrzymanie”: założono, że wydatki na ten cel zostaną pokryte jako procent dochodów pochodzących ze sprzedaży wytworzonych produktów (energii cieplnej i elektrycznej oraz biometanu) lub zysków wynikających z oszczędności energii (zużycie na potrzeby własne).
- „Koszt godziny pracy siły roboczej”: wynagrodzenie personelu niezbędnego do obsługi biogazowni. Przyjęto średnie stawki obowiązujące w poszczególnych krajach biorących udział w projekcie.
- „Nakład pracy siły roboczej”: liczba roboczogodzin w przeliczeniu na wyrażone w tonach dzienne zużycie substratu w biogazowni. Uwzględniono średnią wartość odnoszącą się do małych biogazowni o wysokim stopniu zautomatyzowania, działających w oparciu o technologię fermentacji mokrej.

- „Koszt obsługi tony odpadów”: umożliwi obliczenie wydatków związanych z załadunkiem i rozładunkiem substratów w biogazowni.
- „Inne wydatki”

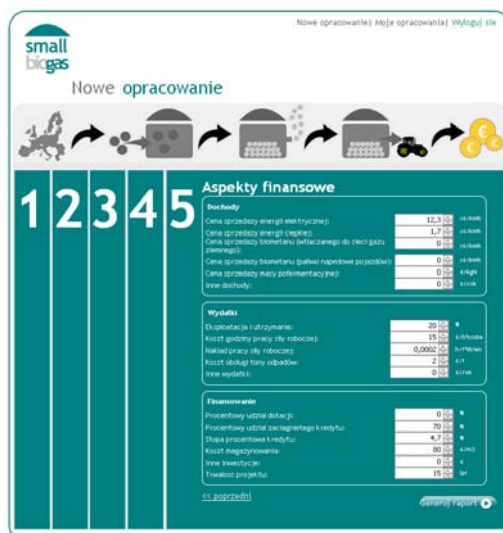
Jeżeli używane do produkcji substraty znajdują się w określonej odległości od biogazowni, aplikacja bierze pod uwagę koszty transportu, przy czym ich wielkość uzależniona jest od wartości wprowadzonej w pozycji „Odległość (km)” (zakładka 2), pod warunkiem, że jest ona różna od zera.

## Finansowanie

W pozycjach „Procentowy udział...” można podać kwotę odpowiadającą części inwestycji finansowanej z bezzwrotnych dotacji oraz ze środków kredytowych i własnych. W przypadku uwzględnienia dotacji, aplikacja przyjmuje, że pozostała część zostanie pokryta ze środków własnych i kredytów (dopełniając do 100% inwestycji).

W odniesieniu do struktury finansowej danej inwestycji, przy każdej nowej analizie pojawiają się pozycje: „Inne inwestycje” i „Koszt magazynowania”. Druga z nich oznacza cenę jednostki objętości zbiornika magazynowego, którego nabycie stanowi inwestycję umożliwiającą przechowywanie biogazu w czasie, gdy w przedsiębiorstwie rolno-spożywczym nie ma zapotrzebowania na energię. Poniesione z tego tytułu nakłady zostaną uwzględnione (o ile wybrano uprzednio w zakładce 2 opcję „Zużycie na potrzeby własne”) i odnotowane w wygenerowanym raporcie w punkcie „Biogazownia”.

Maksymalna „Trwałość projektu”, jaką można przyjąć w analizie, wynosi 20 lat.



Rys. 6. Zakładka 5

## 1.2. Komunikaty interfejsu

Jeżeli w podanej przez użytkownika mieszance stosunek węgla do azotu (C/N) nie zawiera się w przedziale 20-30 (zakładka 2), aplikacja zaznaczy kolorem czerwonym wartość C/N (-) w przyjętym składzie materiału (dodanego substratu lub substratów), który zostanie wykorzystany do produkcji biogazu (patrz: punkt „Wykaz substratów” omawiający, w jaki sposób należy skorygować odpowiednie parametry w celu uzyskania zalecanego przedziału).

W przypadku gdyby nie wprowadzono „Ilości substratu” (zakładka 2) i/lub nie wybrano opcji „Nowego scenariusza” (zakładka 3), pojawi się następujący komunikat: „Nie można utworzyć raportu bez scenariusza ani substratu”. W tej sytuacji aplikacja nie wygeneruje raportu.

## 2. Zawartość raportu

Poniżej szczegółowo opisano poszczególne części raportu i związane z nim pojęcia. Zostaje on wygenerowany przez aplikację na podstawie wprowadzonych przez użytkownika danych (zaznaczonych na różowo, w odróżnieniu od uzyskanych wyników, które zostały wydodrębnione kolorem zielonym).

W skład raportu wchodzi dwa dokumenty w formacie PDF. Pierwszy z nich stanowi właściwą treść raportu, a drugi obejmuje wykaz substratów wprowadzonych przez użytkownika.

### 2.1. Części składowe raportu

Zasadniczy raport (pierwszy z wygenerowanych dokumentów w formacie PDF) zawiera następujące pozycje:

#### **Dane ogólne**

Na podstawie informacji wprowadzonych przez użytkownika w procesie rejestracji, aplikacja wypełnia odnoszące się do niego ogólne dane opisowe, włącznie z nazwą przedsiębiorstwa rolno-spożywczego, podaną w „Formularzu rejestrowym”. Odnotowana zostaje także data sporządzenia analizy.

#### **Dane lokalizacyjne**

Obejmują informacje dotyczące umiejscowienia biogazowni (jednostka administracyjna, średnia temperatura roczna) oraz procentowej ilości odpadów lub substratów oddalonych od biogazowni o mniej i/lub więcej niż 10 kilometrów.

#### **Dane procesu wytwarzania biogazu**

Pozycja ta zawiera informacje na temat procesu produkcyjnego: ilości materiału wsadowego, niezbędnego roztworu wodnego (w niektórych przypadkach, przy wyborze opcji technologia mokra) lub suchej masy potrzebnej do zagęszczenia ((w niektórych przypadkach, przy wyborze opcji technologia sucha), uzyskanego pofermentu i współczynnika jego recyrkulacji (w przypadku fermentacji mokrej).

Figurują tu także orientacyjne dane dotyczące pojemności komór fermentacyjnych, energii cieplnej potrzebnej do ich podgrzewania i czasu retencji hydraulicznej.

Przewidziano również informacje na temat poziomu produkcji biogazu i metanu w skali roku.

Ponadto, uwzględniając możliwość zaistnienia ewentualnych nieprawidłowości w procesie wytwarzania biogazu, aplikacja dysponuje następującymi rodzajami uwag informacyjnych:

- Prawdopodobieństwo nadmiernej recyrkulacji: dotyczy wyłącznie stosowania technologii mokrej i pojawia się (w raporcie figuruje „Tak”), jeżeli współczynnik recyrkulacji przekroczy poziom 30%.

- Ryzyko inhibicji amonowej: pojawia się (w raporcie figuruje „Tak”) w przypadku stwierdzenia, że zawartość azotu amonowego ( $N-NH_4^+$ ) w dostarczonym do komory fermentacyjnej materiale przekracza dopuszczalną wartość graniczną (3 kgN/t).
- Stosunek węgla do azotu (C/N) nie zawiera się w przewidzianym przedziale: pojawia się (w raporcie figuruje „Tak”) w razie przekroczenia w odniesieniu do deponowanego w komorze fermentacyjnej materiału wartości granicznych ustalonego przedziału (20-30). Komunikat zawiera wyjaśnienie, czy stosunek węgla do azotu (C/N) jest nadmiernie wysoki czy też zbyt niski. Generalnie przyjmuje się, że dopuszczalne wartości odpowiednio mieszczą się w zakresie 20 - 30.

### Zastosowanie biogazu

Ten punkt raportu zawiera wprowadzone przez użytkownika dane opisowe dotyczące takich elementów wybranego przez niego scenariusza, jak kocioł odzysknicowy, układ kogeneracyjny czy biometan włączany do sieci gazu ziemnego lub wykorzystywany jako paliwo napędowe pojazdów. Obejmuje on także informacje odnoszące się do zastosowania wytworzonych produktów (ich sprzedaży lub zużycia na potrzeby własne gospodarstwa rolno-spożywczego) oraz zapotrzebowania na energię wykorzystywaną na własny użytek.

Ponadto zostają w nim ujęte dane systemu wykorzystania biogazu (z uwzględnieniem każdego z przewidzianych zastosowań).

#### Kocioł odzysknicowy

- Energia cieplna odzyskana w kotle odzysknicowym: obliczana jest w oparciu o ilość wytworzonego metanu z uwzględnieniem jego dolnej wartości opałowej ( $9,95 \text{ kWh/Nm}^3$ ) i wydajności kotła wynoszącej 85%.
- Nominalna moc cieplna kotła odzysknicowego: obliczana na podstawie odzyskiwanej w nim energii cieplnej z uwzględnieniem jego czasu działania (8000 godzin/rok) i współczynnika nierównomierności wynoszącego 1,05.
- Energia cieplna niewykorzystana w kotle odzysknicowym: po uprzednim zaspokojeniu potrzeb w zakresie podgrzewania komór fermentacyjnych oraz ustalonego przez użytkownika zużycia na potrzeby własne. W przypadku wybrania scenariusza z opcją „sprzedaży”, zakłada się całkowity odzysk (tj. brak jakiegokolwiek niewykorzystanej energii cieplnej).
- Inwestycja w zakup kotła odzysknicowego: obliczana jest przy użyciu funkcji, w której uwzględniono moc kotła (patrz: „Projekt inwestycyjny”).
- Dochód lub oszczędności wynikające z zastąpienia paliwa nieodnawialnego (gaz ziemny): wybierając opcję „sprzedaży”, użytkownik podaje „Cenę energii cieplnej”, na podstawie której obliczany jest dochód uzależniony od ilości przewidzianej do zbycia energii, po uprzednim zaspokojeniu potrzeb w zakresie podgrzewania komór fermentacyjnych. W przypadku wariantu „zużycia na potrzeby własne”, uzyskane oszczędności wyznaczone są w oparciu o ustalone przez użytkownika zapotrzebowanie na energię cieplną przedsiębiorstwa rolno-spożywczego oraz „korzyści wynikające z zastąpienia...” (patrz:

„Projekt inwestycyjny. Dochody”). Obliczenie powyższych oszczędności ma miejsce - podobnie w poprzedniej opcji - po wcześniejszym zaspokojeniu zapotrzebowania na energię wykorzystywaną do podgrzewania komór fermentacyjnych.

### Kogeneracja

- Produkcja energii elektrycznej w oparciu o technologię kogeneracyjną (CHP): obliczana jest na podstawie ilości wytworzonego metanu, z uwzględnieniem jego dolnej wartości opałowej ( $9,95 \text{ kWh/Nm}^3$ ), oraz wydajności elektrycznej układu kogeneracyjnego w małej skali na poziomie 35%.
- Nominalna moc elektryczna układu kogeneracyjnego (CHP): do jej obliczenia wykorzystuje się parametry energii elektrycznej (wyprodukowanej w oparciu o technologię kogeneracyjną) i czasu działania układu (8000 godzin/rok) oraz współczynnik nierównomierności wynoszący 1,05.
- Produkcja energii cieplnej w oparciu o technologię kogeneracyjną (CHP): obliczana na podstawie ilości wytworzonego metanu, z uwzględnieniem jego dolnej wartości opałowej ( $9,95 \text{ kWh/Nm}^3$ ), oraz wydajności cieplnej układu kogeneracyjnego w małej skali na poziomie 50%.
- Energia cieplna niewykorzystana w układzie kogeneracyjnym: po uprzednim zaspokojeniu potrzeb w zakresie podgrzewania komór fermentacyjnych oraz ustalonego przez użytkownika zużycia na potrzeby własne. W przypadku wybrania scenariusza z opcją „sprzedaży”, zakłada się całkowity odzysk (tj. brak jakiegokolwiek niewykorzystanej energii cieplnej).
- Współczynnik odzysku ciepła w układzie kogeneracyjnym: obliczany jest jako iloraz wytworzonej energii cieplnej (pomniejszonej o wartość ciepła zużytego w trakcie procesu) i energii pierwotnej doprowadzanej do układu kogeneracyjnego. W przypadku tej ostatniej, brana jest pod uwagę dolna wartość opałowa metanu, jego całkowita produkcja w skali roku i procentowa dyspozycyjność użytkowa układu kogeneracyjnego wynosząca 91%.
- Współczynnik wydajności energetycznej układu kogeneracyjnego: stanowi wskaźnik całkowitej efektywności energetycznej brutto i wyraża się ilorazem energii uzyskanej za pomocą układu kogeneracyjnego (po uprzednim zaspokojeniu potrzeb procesu) i energii zawartej w metanie pochodzącym z biogazu (z uwzględnieniem całkowitej rocznej produkcji metanu i jego dolnej wartości opałowej).
- Inwestycja w zakup układu kogeneracyjnego: obliczana jest przy użyciu funkcji, w której wzięto pod uwagę moc układu kogeneracji (patrz: „Projekt inwestycyjny”).
- Dochód lub oszczędności: wybierając opcję „sprzedaży”, użytkownik podaje „Cenę energii elektrycznej lub cieplnej”, na podstawie której obliczany jest dochód uzależniony od ilości sprzedanego ciepła i elektryczności. W przypadku przyjęcia wariantu „zużycia na potrzeby własne”, uzyskane oszczędności obliczane są w oparciu o ustalone przez użytkownika zapotrzebowanie na energię elektryczną lub ciepłą przedsiębiorstwa rolno-

spożywczego oraz „korzyści wynikające z zastąpienia...” (patrz: „Projekt inwestycyjny. Dochody”). Obliczenie powyższego dochodu lub oszczędności ma miejsce po uprzednim zaspokojeniu potrzeb w zakresie podgrzewania komór fermentacyjnych.

### Magazynowanie energii

W przypadku scenariusza wykorzystania „Kotła odzysknicowego” lub „Agregatu kogeneracyjnego”, jeżeli użytkownik wybrał opcję „Zużycia na potrzeby własne”, w raporcie odnotowana zostaje objętość zbiornika magazynowego biogazu oraz procentowa ilość elektryczności lub ciepła wykorzystywanych na własny użytek w stosunku do ich całościowej produkcji. W odniesieniu do zużywanej na potrzeby własne energii cieplnej, uwzględniono zarówno jej wykorzystanie do podgrzewania komór fermentacyjnych, jak i zaspokojenie zapotrzebowania gospodarstwa rolno-spożywczego w tym zakresie.

Poniżej wyjaśniono zastosowane w raporcie skróty:

Ne= Zapotrzebowanie na energię elektryczną

Pe= Produkcja energii elektrycznej otrzymywanej z biogazu

Nt= Zapotrzebowanie na energię cieplną

Pt= Produkcja energii cieplnej otrzymywanej z biogazu

W tej części raportu mogą pojawić się niektóre z ukazanych poniżej uwag informacyjnych na temat niezbędnej objętości zbiornika do magazynowania biogazu (o ile wybrano scenariusz z opcją „zużycia na potrzeby własne”):

- Pojemność magazynowa wynosi co najmniej 25% dziennej produkcji biogazu. Energia otrzymana z biogazu wykorzystana jest w 100% i godzinowe zapotrzebowanie na energię zużywaną na potrzeby własne zostaje w 100% zaspokojone.
- Pojemność magazynowa obliczona jest z uwzględnieniem godzin, w czasie których biogaz nie jest używany. W związku z jego niewykorzystaniem na potrzeby własne przedsiębiorstwa rolno-spożywczego ( $Pe > Ne$  i/lub  $Pt > Nt$ ), można go przeznaczyć na sprzedaż stronom trzecim.
- W przypadku gdyby w ramach danej analizy zaspokojenie ustalonych przez użytkownika potrzeb ( $Ne > Pe$  i/lub  $Nt > Pt$ ) w zakresie energii elektrycznej lub cieplnej okazało się niemożliwe, aplikacja nie jest w stanie obliczyć objętości zbiornika magazynowego biogazu i w raporcie pojawia się wskazanie: „--”. Użytkownik zostaje w ten sposób poinformowany, że nie można zaspokoić ustalonego zapotrzebowania energetycznego w ramach opcji zużycia na potrzeby własne, w związku z czym brak jest także danych odnoszących się do objętości zbiornika.



### Biometan włączany do sieci gazu ziemnego lub wykorzystywany jako paliwo napędowe pojazdów

- Energia cieplna wyprodukowanego biogazu (biometanu): obliczana jest na podstawie górnej wartości opałowej metanu i wielkości jego produkcji w skali roku.
- Straty energii w procesie oczyszczania: obliczane są jako procent zużycia w procesie oczyszczania wyprodukowanego biogazu i dyspozycyjności urządzenia, służącego do wykorzystania biometanu.
- Energia cieplna na wyjściu urządzenia oczyszczającego: obliczana jest po uprzednim uwzględnieniu strat powstałych w ramach procesu oczyszczania.
- Przepływ biometanu na wyjściu urządzenia do oczyszczania: obliczany jest w oparciu o dyspozycyjność urządzenia (8000 godzin/rok).
- Nominalna wydajność urządzenia do oczyszczania: obliczana jest na podstawie wartości przepływu biometanu i współczynnika nierównomierności (1,05).
- Górna wartość opałowa wytworzonego biometanu: obliczana jest w oparciu o energię cieplną na wyjściu urządzenia do oczyszczania, z uwzględnieniem zaspokojenia potrzeb energetycznych samego procesu. W tym przypadku chodzi konkretnie o energię wykorzystywaną w fazie tłoczenia-kompresji, która wynosi 2% ciepła na wyjściu urządzenia oczyszczającego.
- Ilość biometanu netto wyprodukowanego w skali roku: obliczana jest na podstawie górnej wartości opałowej wytworzonego biometanu i metanu w przeliczeniu na jednostkę objętości (11,06 kWh/Nm<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>).
- Natężenie przepływu biometanu: obliczane jest na podstawie górnej wartości opałowej wyprodukowanego biometanu, górnej wartości opałowej metanu w przeliczeniu na jednostkę objętości (11,06 kWh/Nm<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>) i czasu dyspozycyjności (8000 godzin).
- Inwestycja w zakup systemu produkcji biometanu: obliczana jest przy użyciu funkcji, w której uwzględniono natężenie przepływu biometanu otrzymanego w urządzeniu oczyszczającym (patrz: „Projekt inwestycyjny”).
- Dochód ze sprzedaży biometanu: obliczany jest na podstawie górnej wartości opałowej wytworzonego biometanu i jego ceny wskazanej przez użytkownika.

### **Analiza opłacalności ekonomicznej**

#### Projekt inwestycyjny

W tym punkcie raportu ujęto dane odnoszące się do wstępnych nakładów na planowaną biogazownię oraz dochody i wydatki związane z projektem inwestycyjnym.

*Nakłady inwestycyjne.* Następujące pozycje odnoszą się do wstępnych nakładów inwestycyjnych: „Biogazownia” (niezbędne urządzenia z wyjątkiem systemu odzysku biogazu), „System odzysku biogazu” (kocioł odzysknicowy, agregat kogeneracyjny lub instalacja do



wytwarzania biometanu) i „Inne” (pozostałe nakłady wprowadzone przez użytkownika w zakładce 5).

Zarówno pozycja „Biogazownia”, jak i „System odzysku biogazu” zostały obliczone w oparciu o odpowiednie wzory, przy czym w obu przypadkach zastosowano funkcję potęgową typu:

$$y = a \cdot x^b$$

Zmienna „x” oznacza przy obliczaniu nakładów na „Biogazownię” - wyrażone w tonach roczne zużycie substratu, a w odniesieniu do inwestycji w „System odzysku biogazu” - moc nominalną (cieplną lub elektryczną, względnie natężenie przepływu biometanu na wyjściu urządzenia do oczyszczania).

Na podstawie powyższych wzorów aplikacja podaje orientacyjne wyniki inwestycji (pozycje: „Biogazownia” i „System odzysku biogazu”). Zapewniono przy tym możliwość edycji obu uzyskanych w ten sposób wartości po wygenerowaniu raportu, co pozwala użytkownikowi na ich ewentualną modyfikację (w tym celu należy kliknąć opcję „Edytuj nakłady inwestycyjne” w zakładce 5). Przyjęto średnie koszty instalacji małej biogazowni, działającej w oparciu o technologię fermentacji mokrej, z uwzględnieniem cen obowiązujących w 2014 roku w poszczególnych krajach biorących udział w projekcie BIOGAS3.

W przypadku wariantu zużycia wytworzonej energii na potrzeby własne, w pozycji "Biogazownia" ujęte zostają nakłady na urządzenie do magazynowania biogazu (zbiornik, itp.), którego zastosowanie umożliwi pokrycie rozbieżności między zapotrzebowaniem energetycznym przedsiębiorstwa rolno-spożywczego i produkcją biogazu. Użytkownik może skorygować w zakładce 5 koszt jednostki objętości magazynowanego biogazu (€/m<sup>3</sup> zbiornika). Aby nakłady w tym zakresie zostały uwzględnione w pozycji „Biogazownia”, wymagana jest możliwość obliczenia objętości służącego do tego celu zbiornika. W przeciwnym wypadku, w punkcie dotyczącym magazynowania energii pojawi się w „Uwagach informacyjnych” wskazanie „--” (patrz: „Magazynowanie energii”).

*Dochody.* W tej części raportu, poza danymi wprowadzonymi przez użytkownika, ujęte zostają następujące wyniki dotyczące rocznych dochodów:

- „Sprzedaż energii”: obliczana jest (w zależności od wybranego scenariusza) na podstawie „Energii cieplnej odzyskanej w kotle odzysknicowym”, „Produkcji energii cieplnej w oparciu o technologię kogeneracyjną”, „Produkcji energii elektrycznej w oparciu o technologię kogeneracyjną” lub „Górnej wartości opałowej wytworzonego biometanu”. Uzyskane w ten sposób wyniki wykorzystywane są (zależnie od przyjętego wariantu) w pozycjach: „Cena sprzedaży energii elektrycznej”, „Cena sprzedaży energii cieplnej” lub „Cena sprzedaży biometanu”.
- „Oszczędność energii”: dochody wynikające ze zużycia wytworzonej energii na potrzeby własne. Przy obliczaniu oszczędności w tym zakresie przyjęto - w zależności od scenariusza - ceny nabycia energii elektrycznej lub gazu ziemnego służącego do wytwarzania energii cieplnej. Uwzględniono przy tym stawki obowiązujące w poszczególnych krajach biorących udział w projekcie. Zostały one ukazane w zamieszczonej poniżej tabeli. Przy obliczaniu dochodów wynikających z oszczędności

energetycznych, potrącono energię cieplną wykorzystywaną w procesie wytwarzania biogazu (do podgrzewania komór fermentacyjnych).

Tabela 1. *Oszczędność energii*

Kraj	Cena nabycia energii elektrycznej (c€/kWh)	Oszczędności wynikające z zastąpienia gazu ziemnego służącego do ogrzewania (€/MWh PCI)
Hiszpania	15	59
Francja	11,5	59
Włochy	18,5	80
Niemcy	15	63
Polska	11,1	60
Irlandia	14	67
Szwecja	7,5	55

- „Zagospodarowanie odpadów”: obliczane jest w przypadku wprowadzenia przez użytkownika w pozycji „Koszt” (zakładka 2) ujemnej wartości w odniesieniu do dowolnego substratu. Na podstawie powyższej informacji aplikacja przyjmuje, że zastosowanie danego substratu oznacza dochód uzyskany w dzięki zagospodarowaniu odpadów w biogazowni.
- „Sprzedaż lub oszczędność masy pofermentacyjnej”: kwota obliczana w oparciu o wskazaną przez użytkownika „Cenę sprzedaży pofermentu” oraz całkowitą ilość zawartego w nim azotu.

*Wydatki.* W tym punkcie raportu, poza danymi wprowadzonymi przez użytkownika, ujęte zostają także następujące wyniki dotyczące rocznych wydatków:

- „Eksploatacja i utrzymanie”: koszty związane z eksploatacją i utrzymaniem biogazowni. Obliczane są jako procent dochodów ze sprzedaży energii lub zysków wynikających z oszczędności energetycznych.
- „Siła robocza”: wynagrodzenie obsługującego biogazownię personelu.
- „Transport i obsługa odpadów”: wydatki związane z załadunkiem/rozładunkiem odpadów lub substratów i ich dostarczeniem do biogazowni. Uwzględniane są w razie podania przez użytkownika wartości numerycznej w pozycji „Odległość” (zakładka 2) w odniesieniu do dowolnego materiału wejściowego. Istnieje możliwość skorygowania „Jednostkowego kosztu obsługi” (załadunku/rozładunku substratów). Natomiast w przypadku jednostkowego kosztu transportu, aplikacja przyjmuje ustalone stawki dla poszczególnych krajów i zmienne ceny uzależnione od przewidywanego dystansu. Zostały one zbiorczo ukazane w zamieszczonej poniżej tabeli.

Tabela 2. Koszt transportu

Kraj	Stawka przewozowa (€/km·t)	Odległość między biogazownią i polami rolnymi			
		1-5 km (€/km·t)	6-10 km (€/km·t)	11-20 km (€/km·t)	Więcej niż 20 km (€/km·t)
Hiszpania	2,00	0,20	0,20	0,20	0,20
Francja	1,95	0,29	0,29	0,29	0,29
Włochy	3,90	0,21	0,36	0,33	0,33
Niemcy	1,50	0,15	0,13	0,11	0,09
Polska	0,60	0,6	0,15	0,15	0,15
Irlandia	1,76	0,11	0,11	0,11	0,11
Szwecja	2,27	0,17	0,17	0,17	0,17

- „Koszt odpadów”: zostaje uwzględniony w przypadku wprowadzenia przez użytkownika w pozycji „Koszt” (zakładka 2) dodatknej wartości w odniesieniu do dowolnego substratu.
- „Transport pofermentu”: koszty związane z przewozem masy pofermentacyjnej. Program bierze pod uwagę jednostkowe stawki, podobnie jak w przypadku transportu substratów.
- „Inne wydatki”: zostają odnotowane, jeżeli użytkownik wprowadził dowolną wartość w odpowiadającej im pozycji (zakładka 5).
- „Liczba dni roboczych w roku”: aplikacja podaje liczbę dniówek przepracowanych przez personel biogazowni w skali roku.

#### Opracowanie analizy finansowej projektu inwestycyjnego.

Ten punkt raportu zawiera dane dotyczące finansowania inwestycji oraz szereg niezbędnych wskaźników ekonomicznych.

Finansowanie. W zależności od podanych wartości procentowych i odsetek od zaciągniętego kredytu, obliczana jest wysokość dotacji oraz środków własnych i kredytowych, które umożliwiają pokrycie wydatków na inwestycję. Użytkownik może przy tym sprawdzić, jaki procent nakładów inwestycyjnych przypada na każdy z tych elementów.

#### Wskaźniki ekonomiczne:

- Łączny dochód z eksploatacji lub zysk przed potrąceniem odsetek od zaciągniętych kredytów, podatków i amortyzacji (EBITDA): stanowi różnicę między rocznymi dochodami i wydatkami, czyli przepływy środków pieniężnych.
- Wartość bieżąca netto (NPV): prognozowana wielkość przepływów pieniężnych w trakcie realizacji projektu („n” lat), aktualizowana w momencie jego rozpoczęcia. Za wskaźnik aktualizacji przyjęto „Współczynnik dyskonta” (t). Dodatnia wartość bieżąca netto (NPV) oznacza, że projekt przynosi zyski.

$$NPV = -Inwestycja + \frac{\sum \text{Przepływy}}{(1+t)^n}$$

- Wskaźnik zyskowności inwestycji (NPV/Wstępne nakłady) lub Wskaźnik rentowności (Profitability Index, PI): wyrażany jest ilorazem NPV i wstępnych nakładów inwestycyjnych (środków własnych i kredytowych). Jego dodatnia wartość świadczy o rentowności inwestycji w trakcie realizacji całego projektu.
- Wewnętrzna stopa zwrotu (IRR): to stopa dyskontowa przy której wartość bieżąca netto (NPV) wynosi zero. Odgrywa istotną rolę przy podejmowaniu decyzji w sprawie zatwierdzenia lub odrzucenia projektu inwestycyjnego.
- Okres zwrotu nakładów inwestycyjnych: długość czasu niezbędna do odzyskania wstępnych kosztów realizacji przedsięwzięcia inwestycyjnego. Wyraża się ilorazem nakładów wstępnych (środki własne plus kredyt) i EBITDA. Jeżeli EBITDA stanowi wartość ujemną lub odzyskiwanie wstępnych kosztów trwa dłużej niż przewidywany czas realizacji projektu, „okres zwrotu nakładów inwestycyjnych” nie zostaje określony. Pojawia się natomiast informacja dla użytkownika ze wskazaniem „>15 lat” lub innym zakładanym okresem trwałości inwestycji. W tym ostatnim przypadku nie przewiduje się odzyskania poniesionych kosztów przed zakończeniem wyznaczonego czasu trwania projektu.

$$RP = \frac{(E + D)}{EBITDA}$$

Gdzie:

E = środki własne

D = zadłużenie lub kredyt

EBITDA = Łączny dochód z eksploatacji lub zysk przed potrąceniem odsetek od zaciągniętych kredytów, podatków i amortyzacji

- Współczynnik dyskonta (t) lub Średni ważony koszt kapitału (*Weighted Average Cost of Capital, WACC*): to stopa dyskontowa używana przez aplikację do uaktualnienia oczekiwanych przepływów środków pieniężnych w ramach projektu inwestycyjnego w okresie jego trwałości. Współczynnik ten stanowi średnią ważoną kosztu (zadłużenia lub kredytu) i wymaganej rentowności ( $K_e$ ). Służy do obliczania wartości bieżącej netto (NPV) i wewnętrznej stopy zwrotu (IRR). Ukazany poniżej wzór, który umożliwia obliczenie współczynnika dyskonta, nie uwzględnia dotacji.

$$WACC = K_e \cdot \frac{E}{E + D} + K_d \cdot (1 - T) \cdot \frac{D}{E + D}$$

Gdzie:

$K_e$  = stopa zwrotu środków własnych

$K_d$  = stopa procentowa zadłużenia lub kredytu

T = stopa opodatkowania dochodów. Jej uwzględnienie wynika z faktu, że zyski te podlegają opodatkowaniu. Ponieważ odsetki od zadłużenia odliczane są od podatku dochodowego od spółek, należy pomnożyć „ $K_d$ ” przez liczbę jeden pomniejszoną o wartość stawki podatkowej. Uzyskana w ten sposób kwota odpowiada oszczędnościom fiskalnym.

E = środki własne

D = zadłużenie lub kredyt

Przy obliczaniu „Współczynnika dyskonta” użytkownik może skorygować „Stopę procentową kredytu”, „Część lub procentowy udział środków własnych w inwestycji” oraz „Część lub procentowy udział kredytu”. Możliwość taka nie istnieje w przypadku wymienionych poniżej danych, które także służą do obliczania „Współczynnika dyskonta”, lecz zostały z góry ustalone w celu ułatwienia obsługi aplikacji:

Stopa zwrotu środków własnych ( $K_e$ ): 12 %

Stopa podatkowa (T): 30%

- Współczynnik lub Wskaźnik zwrotu kapitału (*Capital Recovery Factor, CRF*): to współczynnik dyskonta aktualizowany w taki sposób, aby odpowiadał trwałości projektu (gdzie „n” oznacza liczbę lat wyznaczających trwałość inwestycji). Ukazany poniżej wzór umożliwia jego obliczenie:

$$Ka = \frac{t \cdot (1+t)^n}{(1+t)^n - 1}$$

## Analiza -wpływu na środowisko

W tej części raportu ujęte zostają następujące parametry:

- Energia pierwotna wyprodukowana w ramach odzysku biogazu: stanowi otrzymaną w procesie odzyskiwania biogazu energię odnawialną w postaci ciepła, elektryczności lub biometanu (w zależności od wybranego scenariusza). Nie uwzględnia energii wykorzystywanej do podgrzewania komór fermentacyjnych.
- Zmniejszenie emisji CO<sub>2</sub>: obliczane jest na podstawie uzyskanej energii pierwotnej oraz współczynnika redukcji emisji (278 gCO<sub>2</sub>/kWh).
- Mniejsze zużycie nawozów sztucznych: odpowiada całkowitej zawartości azotu w masie pofermentacyjnej wyprodukowanej w skali roku. Przyjmuje się, że jego redukcja stanowi potencjalną możliwość uzyskania oszczędności poprzez zastąpienie azotu pochodzącego ze źródeł nieodnawialnych.
- Wykorzystanie masy pofermentacyjnej na obszarach szczególnie narażonych (OSN) lub nienarażonych azotanami pochodzenia rolniczego: w zależności od wybranej przez użytkownika opcji, w raporcie figurować będzie odpowiednia informacja na ten temat.
- Powierzchnia upraw wymagana przy stosowaniu pofermentu: wyrażona w hektarach powierzchnia pól rolnych niezbędna do wykorzystania azotu zawartego w masie pofermentacyjnej, uzyskanej w ramach produkcji biogazu i stosowanej do nawożenia upraw (zboż, kukurydzy, itp.).

## Informacje ogólne

W tym punkcie raportu zamieszczane są wykresy graficzne odnoszące się do poszczególnych scenariuszy. Ukazują one łączną kwotę „Inwestycji” w realizację projektu, „Okres zwrotu nakładów inwestycyjnych”, „Zmniejszenie emisji CO<sub>2</sub>-ekw.” i „Energii zużywaną na potrzeby własne (zapotrzebowanie energetyczne/produkcja energii z biogazu)”. Ten ostatni wykres uwzględniany jest wyłącznie w przypadku wybrania przez użytkownika wariantu „zużycia na potrzeby własne” energii wyprodukowanej z biogazu. Różne scenariusze wykorzystania biogazu (kocioł odzysknicowy, układ kogeneracyjny, itp.) zaznaczone są na osi rzędnych jako „Zastosowanie”.

Jeżeli „Okres zwrotu” przekracza prognozowaną trwałość projektu, ukazany zostanie pusty wykres graficzny. Na takiej samej zasadzie, wykres „Energii zużywanej na potrzeby własne” pozostanie niewypełniony, jeżeli w żadnym z wybranych przez użytkownika wariantów nie uwzględniono opcji zużycia wyprodukowanej energii na własny użytek.

W celu odróżnienia procentowego udziału energii elektrycznej i ciepłej, są one oznaczone na wykresie „Energii zużywanej na potrzeby własne” następującymi skrótami:

e= energia elektryczna

t= energia cieplna

## 2.2. Zestawienie substratów

Drugi z tworzących raport dokumentów w formacie PDF zawiera wykaz substratów wprowadzonych przez użytkownika w ramach danej analizy oraz skład mieszaniny końcowej deponowanej w komorze fermentacyjnej.

W odniesieniu do każdego substratu uwzględniono następujące właściwości i odnoszące się do niego dane:

- Ilość (t/rok): wyrażona w tonach świeża masa substratu deponowana w komorze fermentacyjnej.
- Koszt (€/rok): koszt właściwego substratu w przeliczeniu na jednostkę materiału (wyrażonej w tonach świeżej masy). Wartość ujemna oznacza, że nabycie materiału przekłada się na dochód z biogazowni.
- Odległość (km): dystans między biogazownią i miejscem, w którym znajduje się substrat.
- SM (%): procentowa zawartość suchej masy w świeżym substracie.
- MO/SM (%): procentowa zawartość masy organicznej w suchej masie substratu.
- SMO/MO (%): procentowa zawartość masy organicznej, która ulega rozkładowi w procesie wytwarzania biogazu, w pierwotnej masie organicznej substratu.
- $\text{CH}_4/\text{MO}$  ( $\text{m}^3\text{CH}_4/\text{t}_{\text{MO}}$ ): Potencjalna wielkość produkcji metanu w przeliczeniu na jednostkę substratu (wyrażonej w tonach masy organicznej).
- $\text{CH}_4$  (%): procentowa zawartość metanu w biogazie wyprodukowanym z danego substratu.
- N (kgN/t): całkowita zawartość azotu w substracie w przeliczeniu na jednostkę materiału (wyrażonej w tonach świeżej masy).
- C/N (-): stosunek węgla do azotu w substracie.
- $\text{N-NH}_4^+$  (kgN/t): całkowita zawartość azotu amonowego w substracie w przeliczeniu na jednostkę materiału (wyrażonej w tonach świeżej masy).

Całkowity stosunek węgla do azotu (C/N) obliczany jest na podstawie zużytej w procesie masy organicznej. Dysponując przybliżoną zawartością węgla w mieszaninie i całkowitą ilością zawartego w niej azotu, uzyskujemy ich stosunek ilościowy.