



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

'smallBIOGAS'

Benutzerhandbuch zum Gebrauch der Software und zur Interpretation der Ergebnisse

BIOGAS³

Nachhaltige Biogasproduktion in kleinem Rahmen aus Abfällen der
Agrar- und Lebensmittelindustrie zur Energie-Selbstversorgung

Datum

August 2014

Autoren:

BIOGAS³ Konsortium

PROJEKTDATEN:

Programm	Intelligent Energy Europe (IEE) - ALTENER
Kernaktivität	Projekte zur Werbung und Informationsverbreitung
Förderungsvertrag	IEE/13/477/SI2.675801
Beginn- /Enddatum	1. März 2014 – 28. Februar 2016

KONTAKT:

Koordinator	Begoña Ruiz (AINIA)
Telefon	+34 961366090
E-Mail	bruiz@ainia.es
Webseite	www.biogas3.eu

Inhaltsverzeichnis

1. Verwendung des Interfaces	3
1.1. Bildschirmanzeigen des Interfaces	3
1.1.1. Bildschirm 1: Wo?	3
1.1.2. Bildschirm 2: Art des Substrates	4
1.1.3. Bildschirm 3: Verwendung von Biogas	5
1.1.4. Bildschirm 4: Verwendung der Gärrückstände	7
1.1.5. Bildschirm 5: Finanzen. Erstellen des Berichtes.....	9
1.2. Warnungen des Interfaces.....	11
2. Inhalt des Berichtes	12
2.1. Teile des Berichtes	12
2.2. Zusammenfassung der Substrate.....	23

Der Inhalt dieses Berichtes gibt nicht unbedingt die Meinung der Europäischen Union wieder. Weder die EACI noch die Europäische Kommission übernehmen Verantwortung für jegliche Verwendung der darin enthaltenen Informationen.

1. Verwendung des Interfaces

Das Software-Tool Smallbiogas erfordert die Auswahl oder Eingabe einer Reihe von Daten durch den Benutzer. Danach werden die erforderlichen Daten auf jedem der fünf Bildschirme der Anwendung spezifiziert. Das Tool liefert für jedes Land, in dem die mögliche Lokalisierung einer Biogasanlage untersucht wird, an die Situation des Landes angepasste Orientierungsdaten, die der Benutzer gegebenenfalls anpassen kann.

Diese Bedienungsanleitung ist eine Ergänzung zu den Informationen auf dem Interface des Tools über die verschiedenen Konzepte. Diese Information kann angezeigt werden, wenn der Benutzer den Cursor über dem fraglichen Wort platziert.

In den numerischen Daten oder Ergebnissen des Tools Smallbiogas wird das „Komma“ als Dezimal-Trennzeichen verwendet.

1.1. Bildschirmanzeigen des Interfaces

1.1.1. Bildschirm 1: Wo?

Allgemeine Daten

Der Benutzer hat die Möglichkeit, seine Studien zu identifizieren („Name der Studie“) und sie organisiert zu speichern. Sobald die Studie abgeschlossen ist, können alle durchgeführten Studien unter „Meine Studien“ angezeigt werden.

Dafür muss der Benutzer auf die Studie klicken, die er anzeigen möchte und danach auf „Bericht anzeigen“ klicken. Dies ermöglicht es, die durchgeführten Studien im PDF-Format anzuzeigen.

Es gibt auch die Möglichkeit, über die Schaltfläche „Bericht bearbeiten“ die eingegebenen Daten anzuzeigen und eine frühere Studie zu verändern. Dadurch können die eingegebenen Daten früher gespeicherter Berichte erneut in der Anwendung angezeigt werden.

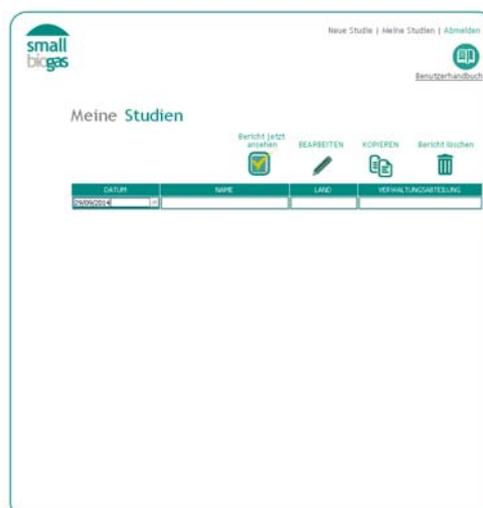


Abbildung 1. Meine Studien

Allgemeine Daten. Gemeinde

Später muss der Benutzer auf dem Interface das Land und die Gemeinde auswählen, in der die Biogasanlage ihren Standort haben wird. Das Tool liefert die durchschnittliche Jahrestemperatur der Hauptstadt der ausgewählten Gemeinde, aber der Benutzer kann sie verändern. Diese Temperatur wird für die Berechnung des Bedarfs an Wärmeenergie für den Herstellungsprozess von Biogas, das heißt, für die Heizung der Biogasgeneratoren, verwendet.



Abbildung 2. Bildschirm 1

1.1.2. Bildschirm 2: Art des Substrates

Daten des Substrates

Es gibt die Möglichkeit, die Art des Substrates zusammen mit seinen wichtigsten chemisch-physikalischen Eigenschaften auszuwählen. Der Benutzer muss die „Menge des Substrates“ für jeden Untertyp, den er in der Biogasanlage verwenden möchte, die Kosten der „Akquisition“ des Substrates, wenn vorhanden, sowie die „Entfernung“, des Substrates zu der Biogasanlage eingeben.

Die Merkmale der Substrate sind bearbeitbar. Dadurch kann der Benutzer, wenn er die fraglichen Merkmale des Substrates, das er verwenden möchte, kennt, die Merkmale über jeden Untertyp, den Smallbiogas anbietet, verändern. Das Tool übernimmt die vom Benutzer veränderten Merkmale des fraglichen Substrates.

Liste der Substrate

Die Benutzer muss auf „Substrat hinzufügen“ klicken, um der Mischung, die er zur Produktion von Biogas verwenden möchte, weitere Materialien hinzuzufügen. Dies wird in der „Liste der Substrate“ wiedergegeben.

Um Änderungen bei einem hinzugefügten Substrat vorzunehmen, muss der Benutzer in der „Liste der Substrate“ auf das Substrat klicken, auf das Symbol „Stift“ klicken, die gewünschten Änderungen vornehmen (Eigenschaften, Mengen usw.) und auf „Substrat bearbeiten“ klicken.

Um andererseits ein hinzugefügtes Substrat aus der Liste zu eliminieren, muss der Benutzer in der „Liste der Substrate“ auf das Substrat klicken und auf das Symbol „Papierkorb“ klicken.

Falls der Benutzer eine Mischung mit einem Kohlenstoff-Stickstoff-Verhältnis über dem Bereich von 20-30 erhält, markiert das Tool die Berechnung des Kohlenstoff-Stickstoff-Verhältnisses der vom Benutzer eingegebenen Substratmischung rot.

Der Benutzer kann das Kohlenstoff-Stickstoff-Verhältnis einer Mischung manuell verändern, indem er die Anteile der verschiedenen Substrate ausgleicht (durch Erhöhen des Substratanteils mit hohem Kohlenstoff-Stickstoffgehalt, wenn das Verhältnis zu niedrig ist oder durch Erhöhen des Anteils mit niedrigem Kohlenstoff-Stickstoffgehalt bei einem zu hohen Kohlenstoff-Stickstoff-Verhältnis der Mischung).

Durch Klicken auf „Kohlenstoff-Stickstoff-Vorschlag“ können auch die Mengen der Mischung angezeigt werden, die das Tool als Alternative bereitstellt. Es wird empfohlen, mehr als 3 Substrate einzugeben, um alternative Mischungen anzeigen zu können, die ein Kohlenstoff-Stickstoff-Verhältnis im Bereich von 20-30 haben.

Wenn der Benutzer keine Mischung im Bereich von 20-30 erhalten kann, wird empfohlen, sich an eines der Expertenzentren zu wenden, die mit dem Projekt BIOGAS3 befasst sind.



Abbildung 3. Bildschirm 2

1.1.3. Bildschirm 3: Verwendung von Biogas

Technologie der anaeroben Vergärung

Der Benutzer kann zwischen nasser und trockener Vergärung wählen. Das Tool gleicht das Material im Biogasgenerator je nach Auswahl der einen oder anderen Methode auf verschiedene Weise aus. Bei der nassen Vergärung wird der anaerobe Vergärungsprozess im Allgemeinen mit

einer geringeren Konzentration der Gesamtmenge an Feststoffen im Biogasgenerator als bei trockener Vergärung durchgeführt. Daher verfügt das Tool über interne Werte, die die Gesamtmenge der Feststoffe in der Eingabemischung des Biogasgenerators sowohl für den ersten als auch für den zweiten Fall festlegen. Insbesondere bei der nassen Vergärung wurde bei dem Tool festgelegt, dass bei einer Gesamtmenge an Feststoffen über 14 % in der Eingabemischung des Biogasgenerators auf dem Bericht der „Bedarf an Verdünnungswasser“ aufscheint. Ebenso scheint bei der trockenen Vergärung, wenn die Gesamtmenge an Feststoffen in der Eingabemischung des Biogasgenerators unter 20 % liegt, der „Bedarf an Trockenmaterial für die Konzentration“ auf. Die Mengen des vergorenen Materials im Verhältnis zur Masse (Tonnen Frischmaterial) werden dementsprechend für jeden Fall geändert.

Neues Szenario

Danach kann der Benutzer das Szenario für die Verwendung von Biogas eingeben, das er analysieren möchte. Es ist möglich, zwischen der Verwendung von Biogas für Heizkessel, für Motoren zur Kraft-Wärme-Erzeugung, zur Einspeisung in das Erdgasnetz oder zur Verwendung als Fahrzeugtreibstoff zu wählen. Bei der ersten Verwendung kann wiederum zwischen „Verkauf“ oder „Selbstverbrauch“ der produzierten Energie gewählt werden.

Bei Selbstverbrauch muss die Bedarfsmenge angegeben werden. Dennoch ist es wichtig, darauf hinzuweisen, dass, wenn der Benutzer Verwendungsszenarien, bei denen der Energiebedarf für Selbstverbrauch unterschiedlich ist und/oder die Energiebelastungstunden für Wärme- und elektrische Energie nicht dieselben sind, kaufen muss, die Erstellung einer neuen Studie erforderlich ist. Der Benutzer kann frühere Studien verwenden, einen neuen „Namen“ eingeben (Bildschirm 1) und die Energieanforderungen für Selbstverbrauch ändern.

Anforderungen

Dem Benutzer wird die Möglichkeit geboten, zwischen verschiedenen Bereichen des Energiebedarfs zu wählen. Ausgehend von diesen Bereichen zieht das Tool den Mittelwert des Bereichs für die Berechnungen heran. Dieser Wert (Jahresverbrauch) kann vom Benutzer geändert werden, wenn dieser genaue Wert für die Studie bekannt ist. Hinsichtlich der Anforderungen oder des Bedarfs an Energie insgesamt pro Jahr kann die Anzahl der Monate pro Jahr und die Anzahl der Stunden pro Tag, in denen produziert wird, angegeben werden.

Auch die Anzahl der Monate, in denen die Biogasproduktion stattfindet, kann geändert werden. Standardmäßig werden 12 Monate bei ganzjährigem Betrieb der Anlage bereitgestellt.



Abbildung 4. Bildschirm 3

1.1.4. Bildschirm 4: Verwendung der Gärrückstände

Menge

Ausgehend von den eingegebenen Substraten berechnet das Tool die Menge des produzierten vergorenen Materials oder Gärrückstände (jährlich produzierte Tonnen von Frischmaterial) und dessen Stickstoffgehalt.

Verwendung der Gärrückstände

Anschließend kann der Benutzer zwischen zwei Verwendungsszenarien des vergorenen Materials wählen:

- Verkauf
- Eigenverbrauch

Wenn „Verkauf“ ausgewählt wird, berücksichtigt das Tool die Einnahmen durch Verkauf des vergorenen Materials entsprechend dem Preis auf Bildschirm 5 („Verkaufspreis des vergorenen Materials“). In diesem Szenario werden die Transportkosten zum Feld des vergorenen Materials nicht berücksichtigt. Bei der Berechnung der erforderlichen Hektar für die Aufbringung des vergorenen Materials ist es dem Benutzer nicht erlaubt auszuwählen, ob die Aufbringung in einer gefährdeten oder nicht gefährdeten Zone erfolgt. Das Tool nimmt standardmäßig die Verwendung in einer gefährdeten Zone an, bei der die Einschränkung 170 kg Stickstoff pro Hektar und Jahr beträgt (maximale Stickstoffmenge, die pro Jahr in landwirtschaftlich genutzten Parzellen zugeführt werden darf, die sich in Zonen befinden, die als durch Stickstoffkontamination aus landwirtschaftlichen Quellen gefährdet gelten).

Wenn „Eigenverbrauch“ ausgewählt wird, erlaubt das Tool die Eingabe der geschätzten Entfernung die die Transport-LKWs des vergorenen Materials von der Biogasanlage bis zu den

landwirtschaftlich genutzten Parzellen („Transport zu den Feldern“) zurücklegen. In diesem Szenario werden die Kosten für den Transport zum Feld und die Einsparungen bei Dünger durch Ersatz von Dünger mit vergorenem Material berücksichtigt. Diese Einsparungen werden auf Bildschirm 5 quantifiziert („Verkaufspreis für Gärrückstände“). Es ist wichtig hervorzuheben, dass das Tool die Kosten der Aufbringung des vergorenen Materials, sobald es in die Parzelle zur landwirtschaftlichen Nutzung transportiert wurden, nicht standardmäßig berücksichtigt. Wenn diese Kosten in der Durchführbarkeitsstudie berücksichtigt werden sollen, können sie unter „Andere Ausgaben“ einbezogen werden (Bildschirm 5).

Wenn Transportkosten für das vergorene Material, nicht aber die Einsparungen durch Eigenverbrauch in eigenen Parzellen (es werden nur die Transportkosten für das vergorene Material vorausgesetzt und es gibt keine Einsparungen von Düngemitteln) vorgesehen sind, wird zusätzlich empfohlen, über die Auswahl Eigenverbrauch (Bildschirm 4) und Eingabe der Entfernung unter „Transport zu den Feldern“ (Bildschirm 4) in „Verkaufspreis für Gärrückstände“ den Wert 0 (Bildschirm 5) einzugeben.

Gefährdung

Unter „Eigenverbrauch“ des vergorenen Materials kann zwischen Aufbringung in einer gefährdeten Zone („Gefährdung“: Ja) und nicht gefährdeter Zone („Gefährdung“: Nein) ausgewählt werden. Diese Klassifikation stammt aus der europäischen Gesetzgebung über die Kontamination mit Stickstoff aus landwirtschaftlichen Quellen (91/676/CEE), die in den Mitgliedstaaten eingeführt wurde.

Wenn „Ja“ ausgewählt wird, nimmt das Tool als Höchstwert der Aufbringung von Stickstoff für die Berechnung der erforderlichen Hektar für die Nutzung des Stickstoffs des vergorenen Materials den Wert 170 kgN/ha und Jahr, sowie den Stickstoff-Gesamtgehalt des vergorenen Materials an.

Wenn „Nein“ ausgewählt wird, nimmt das Tool als Höchstwert der Aufbringung von Stickstoff für die Berechnung der erforderlichen Hektar den Stickstoffbedarf der „Nutzpflanzen“ (kgN/ha und Jahr) an, den der Benutzer auswählt, sowie den Stickstoff-Gesamtgehalt in dem vergorenen Material. Dieser jährliche Stickstoffbedarf der Nutzpflanzen kann vom Benutzer verändert werden.

In beiden Fällen muss betont werden, dass diese Berechnung der „Anbaufläche, die für die Aufbringung des vergorenen Materials erforderlich ist“, einen kompletten Ausgleich der Nährstoffe nicht ersetzt. Sie erlaubt nur den Erhalt einer Größenordnung der erforderlichen Anbaufläche zur Nutzung des gesamten Stickstoffs im erhaltenen vergorenen Material, um so den Jahresbedarf an Stickstoff für den vom Benutzer ausgewählten Anbau abzudecken.



Abbildung 5. Bildschirm 4

1.1.5. Bildschirm 5: Finanzen. Erstellen des Berichtes

Einnahmen

Sie umfassen durch den Benutzer veränderbare Preise, die voraussichtlich für den Verkauf der verschiedenen Produkte der Biogasanlage angewandt werden können.

Außerdem können unter „Andere Einnahmen“ alle weiteren Einkünfte aus der Produktion von Biogas (Vergärung von Abfällen, Verkauf von Emissionsgutschriften usw.) eingeschlossen werden.

Ausgaben

Der Benutzer kann die Ausgaben steigern oder verringern, wenn er berücksichtigt, dass sich andere besser für seine spezielle Situation eignen. Alle Werte können vom Benutzer geändert werden. Als veränderbare Kosten wurden folgende Kosten in das Interface integriert:

- „Betriebs- und Wartungskosten“. Sie werden als Prozentsatz der erhaltenen Einkünfte, ausgehend von den erhaltenen Produkten (Verkauf von Wärme, Strom oder Biomethan) oder anhand der Energieeinsparungen (Selbstverbrauch) geschätzt.
- „Arbeitskosten“ oder Kosten für in der Biogasanlage erforderliches Personal. Für die in das Projekt eingebundenen europäischen Länder wurden Durchschnittskosten eingeführt.
- „Arbeitsintensität“. Täglicher Einsatz von Personal pro Tonne Frischmaterial, das in der Biogasanlage täglich verarbeitet wird. Es wurde ein Mittelwert für kleine Biogasanlagen mit nasser Vergärung und hohem Automatisierungsgrad eingeführt.
- „Durchschnittskosten für die Bedienung“. Ermöglicht die Quantifizierung von mit dem Be- und Entladen von Substraten in der Biogasanlage verbundenen Kosten.
- „Andere Ausgaben“

Wenn sich die Substrate, die für die Produktion verwendet werden, in einer bestimmten Entfernung zu der Biogasanlage befinden, berücksichtigt das Tool die Transportkosten im Verhältnis zu dem unter „Entfernung (km)“ eingegebenen Wert (Bildschirm 2), vorausgesetzt dieser Wert ist nicht null.

Finanzierung

Der Benutzer hat die Möglichkeit, den „Teil der Investition“ (ausgedrückt durch den Prozentsatz) einzugeben, den er als nicht rückzahlbare Beihilfe, Darlehen und Eigenmittel tätigt. Wenn die Subvention eingegeben wird, berücksichtigt das Tool, dass der auf 100 % fehlende Teil der Investition durch Eigenmittel und Darlehen abgedeckt wird.

Im Zusammenhang mit der Investition werden bei Beginn einer neuen Studie folgende Konzepte eingeschlossen: „Andere Investitionen“ und „Durchschnittliche Kosten für Speicherung“. Die zuletzt genannten Kosten sind die Kosten für die Speicherung von Biogas pro Volumeneinheit des erforderlichen Gasometers. Sie enthalten die Investition in das System zur Speicherung von Biogas, wenn es keinen Energiebedarf durch das Agrar- und Nahrungsmittelunternehmen gibt. Diese Investition in Ausrüstung wird immer angewandt, wenn auf Bildschirm 2 „Selbstverbrauch“ ausgewählt wird. Danach werden sie im Abschnitt „Biogasanlage“ eingeschlossen, wenn der Benutzer den Bericht erstellt.

Die „Lebensdauer“ des Projektes kann auf bis zu 20 Jahre festgelegt werden.



Abbildung 6. Bildschirmanzeige 5

1.2. Warnungen des Interfaces

Wenn der Benutzer eine Mischung mit einem Kohlenstoff-Stickstoff-Verhältnis über dem Bereich von 20-30 eingibt (Bildschirm 2), markiert das Tool den Wert des Kohlenstoff-Stickstoff-Verhältnisses (-), den der Benutzer in der eingegebenen Mischung hat (hinzugefügtes Substrat oder hinzugefügte Substrate) und den er für die Produktion von Biogas nutzen wird (siehe Abschnitt „Liste von Substraten“, in der angeführt ist, wie Werte im festgelegten Bereich verändert werden können), rot.

Wenn der Benutzer keine „Substratmenge“ (Bildschirm 2) eingibt und/oder kein „neues Szenario“ auswählt (Bildschirm 3) zeigt das Tool folgende Warnung: „Der Bericht kann ohne Szenarien oder Substrate nicht abgeschlossen werden“. Die Anwendung generiert keinen Bericht.

2. Inhalt des Berichtes

Nachfolgend werden die Teile und Bestimmungen des mithilfe der Dateneingabe des Benutzers erstellten Berichtes genau ausgeführt. Das Tool erfasst die vom Benutzer eingegebenen Daten in „Rosa“ und die erhaltenen Daten in „Grün“.

Der Bericht umfasst zwei PDF-Dokumente. Das erste enthält den Bericht selbst mit einer Zusammenfassung der vom Benutzer eingegebenen Substrate.

2.1. Teile des Berichtes

Der Bericht selbst (erstes PDF-Dokument) umfasst die nachfolgend beschriebenen Teile:

Allgemeine Daten

Anhand der im Benutzerregister eingegebenen Daten personalisiert das Tool die im Bericht enthaltenen beschreibenden Daten, einschließlich des Namens des auf dem „Registrierungsformular“ eingetragenen Agrar- und Nahrungsmittelunternehmens. Außerdem enthält der Bericht das Erstellungsdatum der betreffenden Studie.

Standortdaten

Daten bezüglich des Standortes der Biogasanlage (Gemeinde, durchschnittliche Jahrestemperatur) und Anteile der Abfälle oder Substrate, die sich in einer Entfernung kleiner und/oder größer als 10 km von der Biogasanlage befinden.

Daten des Biogas-Produktionsprozesses

Daten bezüglich des Produktionsprozesses: Mengen der Eingabematerialien, Bedarf an Verdünnungswasser (in einigen Fällen vorherige Auswahl von nasser Vergärung als Vergärungstechnologie) oder an trockenem Material zur Konzentration (in einigen Fällen vorherige Auswahl von trockener Vergärung als Vergärungstechnologie), Menge des produzierten vergorenen Materials und Rückführrate des vergorenen Materials (bei nasser Vergärung).

Basisdaten zur Orientierung über das Volumen der Biogasgeneratoren, die Zeit der hydraulischen Speicherung und die erforderliche Wärmeenergie für die Heizung der Biogasgeneratoren.

Daten für die jährliche Produktion von Biogas und Methan.

Zusätzlich umfasst das Tool bezüglich möglicher Probleme des Prozesses der Biogasproduktion folgende Warnungen:

- Warnung vor einer möglichen zu starken Rezirkulation. Nur für die Technologie der nassen Vergärung. Diese Warnung bezüglich zu starker Rezirkulation wird aktiviert (auf dem Bericht wird „Ja“ angezeigt), wenn die Rezirkulationsrate 30 % übersteigt.
- Warnung vor dem möglichen Risiko durch Ammoniumhemmung. Die Warnung vor dem Risiko einer Ammoniumhemmung wird aktiviert (auf dem Bericht wird „Ja“ angezeigt), wenn der Stickstoff-Ammoniumgehalt (N-NH_4^+) des Eingabematerials für den Biogasgenerator die Schwelle von 3 kgN/t überschreitet.
- Warnung Kohlenstoff-Stickstoff-Verhältnis außerhalb des Bereichs. Die Warnung Kohlenstoff-Stickstoff-Verhältnis außerhalb des Bereichs wird aktiviert (auf dem Bericht wird „Ja“ angezeigt), wenn das Kohlenstoff-Stickstoff-Verhältnis des Eingabematerials für den Biogasgenerator den festgelegten Grenzwert von 20-30 überschreitet. Die Warnung zeigt an, wenn das Kohlenstoff-Stickstoff-Verhältnis zu hoch oder zu niedrig ist. Der akzeptable Kohlenstoff-Stickstoff-Grenzwert wird gewöhnlich bei 20 bis 30 festgelegt.

Verwendung von Biogas

Beschreibende Daten, die vom Benutzer bezüglich des ausgewählten Szenarios eingegeben wurden, wie Heizkessel, Kraft-Wärmekopplung, Biomethan für die Einspeisung in das Erdgasnetz, Biomethan zur Verwendung in Fahrzeugen. Außerdem sind Daten in Verbindung mit der Verwendung der erhaltenen Produkte (Verkauf oder Eigenverbrauch im Nahrungsmittelunternehmen) und der Energiebedarf für Eigenverbrauch enthalten.

Daten über das Nutzungssystem für Biogas (für jede infrage kommende Verwendung)

Heizkessel

- Im Heizkessel verwertbare Wärmeenergie: wird aus dem produzierten Methan berechnet, wobei der untere Heizwert oder PCI des Methans ($9,95 \text{ kWh/Nm}^3$) und eine Wärmeleistung von 85 % berücksichtigt werden.
- Im Kessel installierte Wärmeleistung: wird aus der im Heizkessel verwertbaren Wärmeenergie berechnet, wobei eine Betriebszeit des Kessels von 8000/Stunden/Jahr und ein bei 1,05 festgesetzter Spitzenkoeffizient berücksichtigt werden.
- Nicht im Heizkessel verwertbare Wärmeenergie: Wärmeenergie, die nicht genutzt wird, wenn der Heizbedarf der Biogasgeneratoren und der Eigenbedarf des Benutzers gedeckt sind. Wenn das Szenario „Verkauf“ ausgewählt wurde, wird angenommen, dass alles verwertet wird und es keine nicht verwertete Wärmeenergie gibt.
- Investition in das Heizkesselsystem: wird ausgehend von einer Funktion berechnet, die die Kraft des Heizkessels berücksichtigt (siehe Abschnitt „Investitionsprojekt“)
- Einnahmen oder Einsparung durch Ersatz nicht erneuerbarer Energie (Erdgas). Bei „Einsparung“ hat der Benutzer einen „Verkaufspreis für Wärmeenergie“ eingegeben und die Einnahmen werden ausgehend von diesem Wert zusammen mit der Wärmemenge

nach Abdeckung des Heizbedarfs der Biogasgeneratoren berechnet. Bei „Eigenverbrauch“ wird die Einsparung je nach dem durch den Benutzer festgelegten Bedarf an Wärmeenergie der Agrar- und Lebensmittelindustrie und der „Einsparung durch Ersatz“ (siehe Abschnitt „Investitionsprojekt berechnet. Einnahmen“) berechnet. Diese Einsparung wird berechnet, sobald der Heizbedarf der Biogasgeneratoren gedeckt ist

Kraft-Wärmekopplung

- Produktion von Strom durch Kraft-Wärmekopplung: wird ausgehend von dem produzierten Methan berechnet, wobei der untere Heizwert des Methans ($9,95 \text{ kWh/Nm}^3$) und eine Stromerzeugung durch Kraft-Wärmekopplung in kleinem Maßstab von 35% berücksichtigt werden.
- Im Wärmekopplungssystem installierte elektrische Kraft: wird über die Produktion von Strom durch Kraft-Wärmekopplungen berechnet, wobei eine Betriebszeit des Systems von 8.000/Stunden/Jahr und ein bei 1,05 festgesetzter Spitzenkoeffizient berücksichtigt werden.
- Produktion von Wärmeenergie durch Kraft-Wärmekopplung: wird ausgehend von dem produzierten Methan berechnet, wobei der untere Heizwert des Methans ($9,95 \text{ kWh/Nm}^3$) und eine Wärmeerzeugung durch Kraft-Wärmekopplung in kleinem Maßstab von 50% berücksichtigt werden.
- Nicht im Wärmekopplungssystem verwertbare Wärmeenergie: Wärmeenergie, die nicht genutzt wird, wenn der Heizbedarf der Biogasgeneratoren und der Eigenbedarf des Benutzers gedeckt sind. Wenn das Szenario „Verkauf“ ausgewählt wurde, wird angenommen, dass alles verwertet wird und es keine nicht verwertete Wärmeenergie gibt.
- Thermischer Verwertungskoeffizient des Wärmekopplungssystems: wird aus dem Quotienten der produzierten Wärmeenergie (unter Abzug der für den Prozess erforderlichen Wärme) und der Primärenergie, die in die Wärmekopplungseinheit eindringt, errechnet. Diese Primärenergie, die in die Wärmekopplungseinheit eindringt, berücksichtigt den unteren Heizwert des Methans, die jährliche Bruttoproduktion von Methan und einen Prozentsatz an Einsatzbereitschaft der Wärmekopplungseinheit von 91 %.
- Energieleistungskoeffizient des Wärmekopplungssystems: ein Indikator für die erreichte allgemeine Energieleistung. Die Berechnung erfolgt durch den Quotienten der in der Wärmekopplungseinheit berechneten Energie (nach Abdeckung des Bedarfs des Prozesses) und der in dem Methan aus dem Biogas enthaltenen Energie (ausgehend von der jährlichen Bruttoproduktion von Methan und dem unteren Heizwert des Methans).
- Investition in das Wärmekopplungssystem: wird ausgehend von einer Funktion berechnet, die die Kraft des Systems berücksichtigt (siehe Abschnitt „Investitionsprojekt“).

- Einnahmen oder Einsparung durch Ersatz nicht erneuerbarer Energie (Erdgas). Bei „Verkauf“ hat der Benutzer einen „Verkaufspreis für elektrische oder thermische Energie“ eingegeben und diese Einnahmen werden ausgehend von diesem Wert zusammen mit der Menge der verkauften Wärme und Elektrizität berechnet. Bei „Eigenverbrauch“ wird die Einsparung je nach dem durch den Benutzer festgelegten Bedarf an elektrischer oder thermischer Energie der Agrar- und Lebensmittelindustrie und der „Einsparung durch Ersatz“ (siehe Abschnitt „Investitionsprojekt. Einnahmen“) berechnet. Diese Einnahme oder Ersparnisse werden berechnet, sobald der Heizbedarf der Biogasgeneratoren gedeckt ist.

Energiespeicherung

Für Szenarien von Biogasverwendung im „Heizkessel“ oder für „Motoren zur Kraft-Wärmeerzeugung“ werden, wenn der Benutzer „Eigenverbrauch“ ausgewählt hat, das Volumen des Gasometers für die Speicherung von Biogas und der selbst verbrauchte Anteil an elektrischer Energie hinsichtlich der produzierten elektrischen oder thermischen Energie bereitgestellt. Bei der selbst verbrauchten thermischen Energie wurde die für die Heizung der Biogasgeneratoren benötigte Energie und außerdem die vom Agrar- und Nahrungsmittelunternehmen selbst verbrauchte thermische Energie einbezogen.

Folgende Abkürzungen wurden verwendet:

Be=Bedarf an elektrischer Energie

Pe = Produktion von elektrischer Energie aus Biogas

Bt=Bedarf an thermischer Energie

Pt = Produktion von thermischer Energie aus Biogas

In diesem Abschnitt erscheinen einige der folgenden Kommentare bezüglich des für die Speicherung des Biogases bei Auswahl des Szenarios „Eigenverbrauch“ erforderlichen Volumens:

- Das Speichervolumen beträgt mindestens 25 % der Tagesproduktion von Biogas. 100 % der durch Biogas verfügbaren Energie werden genutzt und der stündliche Bedarf für den Selbstverbrauch deckt weiter bis 100 % ab.
- Das für die Abdeckung von Stunden, in denen kein Biogas genutzt wird, berechnete Volumen. Es gibt Biogas, das beim Selbstverbrauch des Agrar- und Nahrungsmittelunternehmens nicht genutzt wurde ($Pe > Be$ und/oder $Pt > Bt$) und möglicherweise an Dritte verkauft werden kann.
- Wenn der Bedarf an elektrischer oder thermischer Energie, der vom Benutzer festgelegt wurde ($Be > Pe$ und/oder $Bt > Pt$) unter den Bedingungen der betreffenden Studie nicht durch die Biogas-Energie gedeckt werden kann, kann das Tool das Volumen des Gasometers nicht berechnen und als Kommentar erscheint „--“. Dies zeigt dem Benutzer

an, dass der vom Benutzer für den Selbstverbrauch festgelegte Bedarf nicht gedeckt werden kann und daher das Volumen des Gasometers nicht geliefert wird

Einspeisung von Biomethan in das Erdgasnetz oder Verwendung für Fahrzeuge

- Thermische Energie im gewonnenen Biogas: die thermischen Energie des Biomethans, die ausgehend vom oberen Heizwert des Methans und der Jahresmenge des produzierten Methans berechnet wird.
- Energieverluste im Reinigungsprozess: wird als Prozentsatz des Verbrauchs an produziertem Biogas und der Verfügbarkeit von Ausrüstung zur Nutzung von Biomethan berechnet. Dieser Verbrauch erfolgt im Reinigungsprozess.
- Thermische Energie am Ausgang des Reinigers: thermische Energie nach Abzug der Verluste im Reinigungsprozess.
- Ausstoßmenge an Biomethan am Ausgang des Reinigers: berechnet nach der Verfügbarkeit der Ausrüstung (8000 Stunden/Jahr).
- Installierte Kapazität des Reinigers: wird berechnet ausgehend von der Ausstoßmenge von Biomethan und dem Spitzenkoeffizienten der Installation (1,05).
- Oberer Heizwert des produzierten Biomethans: ausgehend von der thermischen Energie am Ausgang des Reinigers und unter Berücksichtigung des Eigenverbrauchs des Prozesses. Berücksichtigt als Eigenverbrauch in dem Einspeisungs- und Kompressionsprozess insbesondere einen Wert von 2 % über der thermischen Energie des Ausgangs des Reinigers.
- Jährliche Nettomenge an produziertem Biomethan: wird berechnet ausgehend vom oberen Heizwert des produzierten Biomethans und dem oberen Heizwert des Methans pro Einheit des Volumens (11,06 kWh/Nm³CH₄).
- Ausstoßmenge des produzierten Biomethans: wird berechnet ausgehend vom oberen Heizwert des produzierten Biomethans, dem oberen Heizwert des Methans pro Einheit des Volumens (11,06 kWh/Nm³CH₄) und der Zeit der Verfügbarkeit (8000 h).
- Investition in das Biomethan-System: wird ausgehend von einer Funktion berechnet, die die Ausstoßmenge des Biomethans berücksichtigt, die der Reiniger produziert (siehe Abschnitt „Investitionsprojekt“).
- Einnahmen durch Verkauf von Biomethan: diese Einnahmen werden ausgehend vom „Verkaufspreis für Biomethan“ berechnet, der vom Benutzer eingegeben wurde und ausgehend vom oberen Heizwert des produzierten Biomethans.

Wirtschaftlichkeitsanalyse

Investitionsprojekt

Umfasst Daten in Bezug zu der anfänglichen Investition in das Projekt der Biogasanlage sowie mit dem Investitionsprojekt verbundene Einnahmen und Ausgaben

Investition. Die anfängliche Investition umfasst die „Biogasanlage“ (Ausrüstung ohne Berücksichtigung des Verwertungssystems für Biogas), die „Verwertungssysteme für Biogas“ (Heizkessel, Motor zur Kraft-Wärme-Erzeugung, oder Biomethan) und „Andere“ (andere Investitionen, die der Benutzer in den Bildschirm 5 eingegeben hat).

Sowohl die Investition in die „Biogasanlage“ als auch die Investition in das „Verwertungssystem“ wurden mithilfe von Funktionen berechnet. Die in beiden Fällen verwendete Funktion ist die potentielle Funktion: $y = a \cdot x^b$

Diese Funktion nimmt für die Berechnung der Investition in der „Biogasanlage“ als „X“ die Tonnen Frischmaterial, die jährlich verarbeitet werden und für die Investition des „Verwertungssystems für Biogas“ die installierte Kraft (thermisch, elektrisch oder die Ausstoßmenge an Biomethan, die der Reiniger produziert).

Ausgehend von diesen Funktionen liefert das Tool Orientierungsergebnisse für die Investition („Biogasanlage, Verwertungssysteme für Biogas“). Diese letzten Werte können, wenn sie nach Erstellung des Berichtes bearbeitbar sind, vom Benutzer verändert werden, wenn er dies für notwendig erachtet (klicken auf „Investition bearbeiten“, Bildschirm 5). Das Tool hat die durchschnittlichen Kosten, die mit Biogasanlagen in kleinem Maßstab mit nasser Vergärungstechnologie in den verschiedenen an dem Projekt BIOGAS3 2014 beteiligten Ländern verbunden sind, berücksichtigt.

Bei Selbstverbrauch umfasst das Konzept der Biogasanlage die Investition in Ausrüstung zur Speicherung von Biogas (Gasometer usw.). Diese Ausrüstung erlaubt die Speicherung von Biogas zur Abdeckung von Verschiebungen zwischen Energiebedarf in der Agrar- und Lebensmittelindustrie und der Produktion von Biogas. Der Benutzer kann auf „Bildschirm 5“ die durchschnittlichen Kosten der Speicherung von Biogas (€/m³ Gasometer für die Speicherung von Biogas) ändern. Damit diese Investition in die Speicherung von Biogas im Abschnitt „Biogasanlage“ eingeschlossen wird, muss es möglich sein, die Berechnung des Volumens des Gasometers für die Speicherung von Biogas zu berechnen. Wenn dies nicht möglich ist, erscheint im Abschnitt „Energiespeicherung“ unter „Kommentare der Anzeige“ „--“ (siehe Abschnitt „Energiespeicherung“).

Einnahmen. Außerdem umfassen die vom Benutzer eingegebenen Daten folgende Ergebnisse bezüglich jährlicher Einnahmen:

- „Energieverkauf“: wird in Abhängigkeit von dem ausgewählten Szenario des Verbrauchers, ausgehend von der „im Heizkessel verwertbaren Wärmeenergie“, der „Produktion von Strom durch Kraft-Wärmekopplung“ oder vom „oberen Heizwert des produzierten Biomethans“ (Biomethanproduktion) berechnet. In Abhängigkeit vom

Szenario wird der „Verkaufspreis für elektrische Energie“, der „Verkaufspreis für thermische Energie“ oder der „Verkaufspreis für Biomethan“ angewendet.

- „Energieeinsparung“: Einnahmen aus der selbst verbrauchten Energie. Für die Berechnung der Einsparung wurde der Kaufpreise von Elektrizität oder Erdgas zur Wärmeproduktion mit dem Ziel, die Einsparungen je nach Szenario zu berechnen, berücksichtigt. Diese Kaufpreise sind für die an dem Projekt beteiligten Länder spezifiziert. Des Weiteren ist eine Tabelle enthalten, in der die berücksichtigten Preise aufgeführt sind. Vor der Berechnung der Einnahmen durch Energieeinsparungen wurde der Bedarf an thermischer Energie für den Prozess (für die Heizung der Biogeneratoren verbrauchte Energie) abgezogen.

Tabelle 1. Energieeinsparung

Land	Kaufpreis für Strom (c€/kWh)	Einsparung durch Ersatz von Erdgas für die Heizung (€/MWh PCI)
Spanien	15	59
Frankreich	11,5	59
Italien	18,5	80
Deutschland	15	63
Polen	11,1	60
Irland	14	67
Schweden	7,5	55

- „Vergärung von Abfällen“: wird berechnet, wenn der Benutzer im Konzept „Akquisition“ (Bildschirm 2) für ein Substrat einen negativen Wert eingegeben hat. In diesem Fall berücksichtigt das Tool, dass die Verwendung des betreffenden Substrates eine Einnahme durch Vergärung von Abfällen für die Biogasanlage darstellt.
- „Verkauf oder Einsparung des vergorenen Materials“: wird ausgehend vom „Verkaufspreis für Gärrückstände“, der vom Benutzer eingegeben wurde, und der Gesamtmenge an Stickstoff in dem vergorenen Material berechnet.

Ausgaben. Außer den vom Benutzer eingegebenen Daten umfassen sie folgende Ergebnisse bezüglich jährlicher Ausgaben:

- „Betriebs- und Wartungskosten“: verbunden mit der Inbetriebnahme und Wartung der Biogasanlage. Sie werden als Prozentsatz der Einnahmen durch Verkauf oder Energieeinsparung berechnet.
- „Personal“: mit dem Personal, das die Biogasanlage betreibt, verbundene Ausgaben.
- „Transport und Verarbeitung von Abfällen“: mit dem Be- und Entladen von Substraten sowie mit dem Transport von Abfällen oder Substraten zur Biogasanlage verbundene Kosten, falls der Benutzer für ein Substrat im Konzept „Entfernung“ (Bildschirm 2) einen Wert eingegeben hat. Die „Durchschnittskosten für die Bedienung“ (Kosten für das Be-/Entladen von Substraten) können vom Benutzer verändert werden. Bezüglich der

Durchschnittskosten für den Transport, berücksichtigt das Tool für jedes Land einen festgelegten Wert und variable Kosten in Abhängigkeit zur Entfernung. Nachfolgend ist eine Zusammenfassung der berücksichtigten Transportkosten aufgeführt.

Tabelle 2. Transportkosten

Land	Basiskosten für Transport (€/km·t)	Entfernung von der Biogasanlage bis zu den landwirtschaftlich genutzten Parzellen			
		1 bis 5 km (€/km·t)	6 bis 10 km (€/km·t)	11 bis 20 km (€/km·t)	Mehr als 20 km (€/km·t)
Spanien	2,00	0,20	0,20	0,20	0,20
Frankreich	1,95	0,29	0,29	0,29	0,29
Italien	3,90	0,21	0,36	0,33	0,33
Deutschland	1,50	0,15	0,13	0,11	0,09
Polen	0,60	0,6	0,15	0,15	0,15
Irland	1,76	0,11	0,11	0,11	0,11
Schweden	2,27	0,17	0,17	0,17	0,17

- „Kosten für Abfälle“: Kosten des Substrates selbst, scheinen auf, wenn der Benutzer für ein Substrat im Konzept „Akquisition“ (Bildschirm 2) einen positiven Wert eingegeben hat.
- „Transport des vergorenen Materials“: mit dem Transport des vergorenen Materials verbundene Kosten. Das Tool berücksichtigt durchschnittliche Kosten für den Transport von Substraten.
- „Andere Ausgaben“: scheinen auf, wenn der Benutzer einen Wert in diesem Abschnitt (Bildschirm 5) eingegeben hat.
- „Arbeitstage pro Jahr“: das Tool stellt die Arbeitstage pro Jahr in der Biogasanlage bereit.

Finanzstudie des Investitionsprojektes

Umfasst die Daten bezüglich der Finanzierung der Investition sowie verschiedene Finanzindikatoren.

Finanzierung. Je nach den vom Benutzer eingegebenen Prozentsätzen und dem Zinssatz des Darlehens werden die Höhe der Subvention, der Eigenmittel und des Darlehens berechnet, die die Finanzierung der Investition ermöglichen. Der Benutzer kann auf derselben Basis sehen, welcher Prozentsatz der Investition den Unterstützungen, Eigenmittel und Darlehen entspricht.

Wirtschaftliche Indikatoren:

- Bruttobetriebsgewinn oder Gewinn vor Zinsen, Abschreibungen, Rückstellungen und Steuern (EBITDA): entspricht der Differenz zwischen Einnahmen und Ausgaben pro Jahr, d. h. dem Cashflow.
- Nettogegenwartswert (NET Present Value - NPV): Wert des erwarteten Cashflows in der Projektlaufzeit („n“ Jahre), der bei Projektbeginn aktualisiert wird. Als Aktualisierungsrate wurde der „Rabattkoeffizient“ (t) verwendet. Ein positiver NPV-Wert zeigt an, dass das Projekt Mehrwert generiert.

$$VAN = -Investition + \frac{\sum Cashflow}{(1+t)^n}$$

- Bereicherungsindex (NPV/Anfangsinvestition) oder *Profitability Index* (PI): wird als Verhältnis zwischen NPV und der Anfangsinvestition (Eigenmittel plus Darlehen) berechnet. Wenn dieser Wert größer als null ist, zeigt dies die Rentabilität der Investition für die gesamte Projektdauer an.
- Interner Zinsfuß: der Diskontsatz, bei dem der NPV gleich null ist. Wird verwendet, um zu entscheiden, ob ein Investitionsprojekt angenommen wird oder nicht.
- Wiedergewinnungsperiode: die Zeit, die für die Wiedergewinnung der Anfangsinvestition erforderlich ist. Wird als Verhältnis zwischen dem Anfangsaufwand (Eigenmittel plus Darlehen) und dem EBITDA berechnet. Wenn der EBITDA einen negativen Wert hat oder die Zeit für die Wiedergewinnung länger ist als die Projektdauer, existiert kein Wert für die „Wiedergewinnungsperiode“ und der Benutzer erhält die Warnung „< 15 Jahre“ oder es wird ein anderer Wert für die Dauer des Investitionsprojektes verwendet. In diesem zuletzt genannten Fall erfolgt kein Wiedergewinn der Investition vor Ende der Projektdauer.

$$PR = \frac{(FFPP + D)}{EBITDA}$$

Wobei:

FFPP = Eigenmittel

D = Schulden oder Darlehen

 EBITDA = Bruttobetriebsgewinn oder Gewinn vor Zinsen,
Abschreibungen, Rückstellungen und Steuern

- „Rabattkoeffizient“ (t) oder *Weighted Average Cost of Capital* (WACC): die Rabattrate, die von dem Tool verwendet wird, um den erwarteten Cashflow des Investitionsprojektes während der Projektdauer zu aktualisieren. Dieser Koeffizient ist der gewichtete Durchschnitt zwischen Kosten (Kosten der Verschuldung oder Darlehen) und Fremdkapitalzinsen (Ke). Dieser Koeffizient wird zur Berechnung des NPV und internen Zinsfußes verwendet. Nachfolgend ist die Formel zur Berechnung des Rabattkoeffizienten aufgeführt. Bei dieser Berechnung wird die Subvention nicht berücksichtigt.

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

Wobei:

K_e = Rendite über Eigenmittel

K_d = Zinssatz der Verschuldung oder des Darlehens

T = Steuersatz der Gewinne. Es werden die Steuern eingerechnet, da sie eine Steuervergünstigung haben. Da die Zinsen für die Verschuldung für Gesellschaften von den Steuern absetzbar sind, muss „ K_d “ mit eins minus Steuersatz multipliziert werden, um die darin enthaltene Steuereinsparung zu berücksichtigen.

FFPP = Eigenmittel

D = Schulden oder Darlehen

In Bezug zur Berechnung des „Rabattkoeffizienten“ kann der Benutzer den „Zinssatz des Darlehens“, den „Anteil oder Prozentsatz von Eigenmitteln der Investition“ und den „Anteil oder Prozentsatz des Darlehens“ verändern. Aber folgende Daten, die die Berechnung des „Rabattkoeffizienten“ beeinflussen und festgelegt wurden, um die Benutzung des Tools zu vereinfachen, können nicht verändert werden:

Rendite über Eigenmittel (K_e): 12 %

Steuersatz (T): 30 %

- Koeffizient der Kapitalwiedergewinnung oder *Capital Recovery Factor (CRF)*: der Koeffizient des für die Projektlebensdauer aktualisierten Rabattes (wobei „ n “ die Jahre der Lebensdauer der Investition ist). Nachfolgend ist die Formel zur Berechnung aufgeführt:

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

Umweltverträglichkeitsanalyse

Es werden folgende Parameter eingeschlossen:

- Durch die Verwertung von Biogas gewonnene Primärenergie: die erneuerbare Energie aus Biogas, die in Form von Wärme, Elektrizität oder Biomethan gemäß dem ausgewählten Szenario verwertet wird. Diese Primärenergie umfasst nicht die für die Heizung der Biogeneratoren benötigte Energie.
- Einsparung von CO₂-Emissionen: wird ausgehend von der erhaltenen Primärenergie und einem Einsparungsfaktor für Emissionen von 278 gCO₂/kWh berechnet.
- Einsparung von Kunstdünger: der enthaltene Wert ist der Gesamtgehalt pro Jahr an Stickstoff des vergorenen Materials. Es wird angenommen, dass dies die potentielle Einsparung an Stickstoff insgesamt ist, die Stickstoff aus nicht erneuerbaren Quellen ersetzen kann.
- Nutzung des vergorenen Materials in einer durch Kontamination mit Stickstoff aus landwirtschaftlichen Quellen „gefährdeten“ oder „nicht gefährdeten“ Zone. Je nach der Auswahl durch den Benutzer erscheint die eine oder andere Anzeige in dem Bericht.
- Erforderliche Anbaufläche zur Aufbringung des vergorenen Materials: Hektar der landwirtschaftlich genutzten Parzellen, die erforderlich sind, um den Stickstoff aus dem vergorenen Material, der durch die Produktion von Biogas gewonnen wurde, zur Düngung von Kulturpflanzen (Getreide, Mais usw.) zu nutzen.

Allgemeine Vision

Umfasst grafische Darstellungen über die gesamte „Investition“ des Projektes, die „Zeit, für die Wiedergewinnung der Investition“, die „Gleichung für die Einsparung von CO₂-Emissionen“ und die „Selbst verbrauchte Energie (Energiebedarf/Energiegewinnung aus Biogas)“ für jedes Szenario. Der zuletzt genannte Punkt scheint auf, wenn der Benutzer als Szenario „Selbstverbrauch“ von aus Biogas gewonnener Energie eingestellt hat. Die verschiedenen Szenarien für die Verwendung von Biogas (Heizkessel, Kraft-Wärme-Erzeugung usw.) werden auf der Y-Achse als „Verwendung“ angezeigt.

Wenn die „Wiedergewinnungsperiode“ länger ist als die Projektdauer, ist die bereitgestellte Grafik leer. Andererseits ist die Grafik „Selbst verbrauchte Energie“ leer, wenn in keinem vom Benutzer ausgewählten Szenario ein Eigenverbrauch an produzierter Energie erfolgt.

Um die Anteile selbst verbrauchter Energie, ob elektrische oder thermische Energie, zu unterscheiden, sind in der entsprechenden Grafik für „Selbst verbrauchte Energie“ folgende Abkürzungen angegeben:

e=elektrische Energie

t=thermische Energie

2.2. Zusammenfassung der Substrate

Zusammenfassung der vom Benutzer in der betreffenden Studie eingegebenen Substrate und die Zusammensetzung der endgültigen Mischung, die in den Biogasgenerator in Übereinstimmung mit dem zweiten PDF-Dokument, das diese Studie begleitet, eingegeben wurde.

Im Einzelnen wurden für jedes Substrat folgende Eigenschaften und Daten eingegeben:

- Menge (t/Jahr): in den Biogasgenerator eingefüllte Tonnen Frischmaterial.
- Kosten (€/Jahr): Kosten des Substrates selbst pro Masseneinheit (Tonnen Frischmaterial). Ein negativer Wert zeigt an, dass der Erwerb des Materials für die Biogasanlage Einnahmen bringt.
- Entfernung (km): Entfernung, zwischen dem Substrat und der Biogasanlage.
- MS (%): Prozentsatz an Trockenmaterial im Hinblick auf das Frischmaterial des Substrates.
- MO/MS (%): Prozentsatz an organischem Material im Hinblick auf das Trockenmaterial des Substrates.
- MOD/MO (%): Prozentsatz an organischem Material, das bei der Produktion von Biogas hinsichtlich des anfänglichen organischen Materials des Substrates zersetzt wird.
- CH₄/MO (m³CH₄/t_{MO}): Potential des Substrates für die Produktion von Methangas pro Masseneinheit (Tonnen organischer Materie) des Substrates.
- CH₄ (%): Prozentsatz von Methan im aus dem Substrat gewonnenen Biogas.
- N (kgN/t): Gesamt-Stickstoffgehalt des Substrates pro Masseneinheit (Tonnen Frischmaterial).
- Kohlenstoff-Stickstoff-Verhältnis (-): Kohlenstoff-Stickstoff-Verhältnis des Substrates.
- N-NH₄⁺ (kgN/t): Gesamt-Ammoniumstickstoffgehalt des Substrates pro Masseneinheit (Tonnen Frischmaterial).

Die Berechnung des Kohlenstoff-Stickstoff-Gesamtverhältnisses in der Mischung wird ausgehend von der Gesamtmenge des verarbeiteten organischen Materials berechnet und es wird eine Schätzung des Kohlenstoffgehalts in der Mischung durchgeführt. Anschließend erhält man mit diesen Kohlenstoffdaten der Mischung und dem Gesamt-Stickstoffgehalt der Mischung das Kohlenstoff-Stickstoff-Verhältnis.