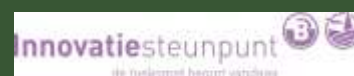




Kleinschalige vergisting in de praktijk

HANDBOEK VOOR LANDBOUWERS

Author(s) : Mark Paterson
Company : KTBL
Deliverable : D3.2-BE-NL
Report no. : BEF2-15003-BE-NL
Version : 1.0
Status : Public
Translator(s) : Marleen Gysen
Date : 2015-09-01



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

Imprint

Deze publicatie werd gecreëerd binnen het EU-Project "BioEnergy Farm II - Mest, de duurzame brandstof voor het landbouwbedrijf" (D3.2)

Dit project werd gefinancierd door het Intelligent Energy Europe Programme van de Europese Unie Contract N^o: IEE/13/683/Sl2.675767

Author(s) : Mark Paterson
Company : KTBL
Address : Bartningstraße 49 | 64289 Darmstadt | Germany
Deliverable : D3.2-BE-NL
Report no. : BEF2-15003-BE-NL
Version : 1.0
Status : Public
Translator(s) : Marleen Gysen
Date : 2015-09-01

Met medewerking van

- Katrin Kayser, IBBK, Germany
- Stephanie Bonhomme, TRAME, France
- Edward Majewski, Nape, Poland
- Marek Amrozy, NAPE, Poland
- Remigio Berruto, DEIAFA, Italy
- Franco Parola, COLDRETTI, Italy
- Jan Willem Bijnagte, CCS, The Netherlands
- Mark Paterson, KTBL, Germany
- Marleen Gysen, Innovatiesteunpunt, Belgium
- Laurens Vandelannoote, Innovatiesteunpunt, Belgium

Gebruik volgende referentie:

Mark Paterson, Implementation Guide For Small-Scale Biogas Plants, BioEnergy Farm II Publication, KTBL, Germany, 2015

Dankwoord

Dit handboek is gebaseerd op de implementatiegids "Implementing a bioenergy plant" (D 6.2) van het EU-Project "BioEnergy Farm", geschreven door B. Castillo van de Universiteit van Stuttgart en bevat bijdragen en resultaten van de partners van het BioEnergy Farm II-Project.

De auteur bedankt iedereen die betrokken is bij dit project van harte voor hun bijdrage tot alle activiteiten en het gehele werk van dit project en in het bijzonder voor hun bijdrage tot dit handboek. .

Layout: BBPROJ & CCS

Cover picture: BBPROJ

Alle rechten voorbehouden.

Geen enkel deel van deze publicatie mag voor commerciële doeleinden worden gekopieerd, in welke vorm en op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. De uitgever garandeert geen correctheid of volledigheid van de informatie in deze publicatie. De enige verantwoordelijkheid voor de inhoud van dit handboek ligt bij de auteur. De inhoud geeft niet noodzakelijk de opinie van de Europese Unie weer. De Europese Commissie is niet verantwoordelijk voor eender welk gebruik van de informatie in dit handboek.

Het doel van dit handboek is om ondersteuning te verlenen bij de realisatie van een kleinschalig biogasproject. Het BioEnergy Farm II consortium en de uitgever garanderen geen correctheid en/of volledigheid van de informatie en de gegevens die in dit handboek worden weergegeven en beschreven.

www.bioenergyfarm.eu

CONTENT

1.	Inleiding	6
1.1	BioEnergy Farm II-project	6
1.2	Doelstelling en inhoud handboek	7
2.	Biogas - een inleiding	9
2.1	Anaerobe vergisting	9
2.2	Productie	10
2.3	Toepassing	10
2.4	Digestaat	10
3.	Biogasproject: van idee tot realisatie	12
4.	Idee	14
4.1	Beschikbaarheid van de grondstoffen	14
4.2	Grootte van de installatie	15
4.3	Energieproductie en residuen	15
4.4	Verwachte kosten en opbrengsten	16
4.5	Bedrijfsvorm voor uitbating van een biogasinstallatie	16
4.6	Bedrijfsbezoeken	16
5.	Haalbaarheidsstudie	17
5.1	Substraat	18
5.2	Technologie	18
5.3	Geschikte locatie	18
5.4	Productie en gebruik van energie	19
5.5	Financiële aspecten	19
5.6	Bedrijfsvorm & eigen rol	19
5.7	Knelpunten	20
6.	Projectconcept en businessplan	21
6.1	Sterkte-zwakteanalyse	21

6.2	Businessplan	22
7.	Realisatie	23
7.1	Vergunningen	23
7.2	Financiering	24
7.3	Contracten	24
7.4	Offertes	24
7.5	Bouw en opstart van de installatie	25
8.	Werking van de installatie	26
8.1	Opstartfase	26
8.2	Werkingsfase	27
8.2.1	Procescontrole	27
8.2.2	Onderhoud	28
8.2.3	Registratie	28
8.3	Veiligheid	29
Annex 1.	: Vlaanderen/België	30
1.1.	Juridische bedrijfsvormen	30
1.2.	Vergunningen	32
1.3.	Emissiewetgeving	32
1.4.	Steunmaatregelen	33
1.5.	Publicaties	34
1.6.	Contactgegevens voor verdere informatie en advies	34
Annex 2.	Referenties	36
1.7.	Algemeen deel	36
1.8.	Vlaanderen/België	37
Annex 3.	Project partners	38

1. Inleiding

Om minder afhankelijk te worden van fossiele brandstoffen en om de uitstoot van broeikasgassen en andere schadelijke stoffen te verminderen, is een geleidelijke omschakeling naar hernieuwbare energie nodig. Bioenergie kan hierin een centrale rol spelen en dus ook de landbouwsector. Bioenergie is een breed toepasbare CO₂-neutrale energiebron, geproduceerd op basis van biomassa wat eigenlijk een levende opslagplaats is van zonne-energie door fotosynthese.

Biogas neemt een speciale plaats in binnen de hernieuwbare energie. Met biogas kan elektriciteit en warmte worden gemaakt en het is ook bruikbaar als transportbrandstof en als alternatief voor aardgas. Biogas is relatief eenvoudig op te slaan en kan dus flexibel worden ingezet. De productie van biogas is bovendien niet afhankelijk van wisselvallige weersomstandigheden.

Biogas kan worden geproduceerd op basis van landbouwresiduen en overschotten. De productie en het gebruik van biogas is goed voor het milieu en biedt talrijke socio-economische voordelen voor de maatschappij, de regio en de betrokken landbouwbedrijven.

Duurzaamheid in de intensieve veehouderij wordt alsmaar belangrijker. De ecologische voetafdruk van vlees, melk en aanverwante producten is hoog omwille van de uitstoot van methaan. Een mogelijke oplossing om deze uitstoot te beperken is om biogas op basis van mest te produceren.

In de meeste Europese landen gebeurde de vergisting van mest oorspronkelijk in combinatie met gewassen zoals maïs, tarwe en gras die ook als veevoeder kunnen worden gebruikt. De discussie voedsel versus biobrandstof is in vele landen een belangrijk dilemma, waardoor de zogenaamde co-vergisting de laatste jaren sterk is afgenomen.

Met dit handboek wil het EU-Project "BioEnergy Farm II - Mest, de duurzame brandstof voor het landbouwbedrijf" landbouwers praktische informatie verschaffen rond de productie van biogas op het eigen bedrijf waardoor tegelijkertijd én het eigen inkomen kan toenemen én milieuvriendelijke eigen energie wordt geproduceerd.

1.1 BioEnergy Farm II-project

Het EU-Project "BioEnergy Farm II - Mest, de duurzame brandstof voor het landbouwbedrijf" wil de productie van hernieuwbare energie door kleinschalige anaerobe vergisting op het eigen bedrijf (door voornamelijk gebruik te maken van mest en landbouwresiduen) promoten.

Het project wil de publieke opinie ten aanzien van biogasproductie in de landbouw helpen verbeteren en wil ertoe bijdragen om de intensieve veehouderij meer duurzaam te maken door het produceren van eigen energie, door het verminderen van de emissies en door het verbeteren van de mest als meststof. Dit met de bedoeling om extra waarde op het bedrijf te creëren.

Het project is ontstaan uit de vaststelling dat, ondanks de vele voordelen, kleinschalige vergisting nog niet veelvuldig wordt toegepast in de Europese veehouderij en dat er grote verschillen bestaan tussen de lidstaten.

Verschillende aspecten komen aan bod: het project wil landbouwers, beleidsmakers en andere geïnteresseerde partijen informeren over bestaande concepten voor kleinschalige vergistingsinstallaties via een marktoverzicht en een schatting van het marktpotentieel in Europa. Verder wil het landbouwers ondersteunen bij het nagaan van de haalbaarheid van een dergelijke installatie op hun eigen bedrijf. Het project brengt ook de knelpunten m.b.t. wettelijke en financiële randvoorwaarden in kaart en tracht om mogelijkheden tot verbetering te identificeren.

In het kader van het project worden voor de verschillende doelgroepen rapporten en handleidingen gepubliceerd en workshops gegeven. De belangrijkste zijn:

- "Marktoverzicht van kleinschalige vergistingsinstallaties in Europa"
Dit rapport geeft een marktoverzicht van kleinschalige anaerobische vergisters, bespreekt enkele voorbeelden

- van goede praktijk evenals een inschatting van het marktpotentieel in Europa.
- "Handleiding voor beleidsmakers: hoe kleinschalige vergistingsinstallaties promoten?"
Deze gids voor beleidsmakers geeft een basisinleiding rond de technologische aspecten van kleinschalige vergisting, beschrijft de ecologische en socio-economische voordelen en geeft een overzicht van de wettelijke kaders m.b.t. kleinschalige vergisters in Europa met het oog op mogelijke maatregelen ter verbetering.
- Het handboek voor landbouwers "Kleinschalige vergisting in de praktijk"
Deze handleiding bevat een basisinleiding rond de productie en het gebruik van biogas en beschrijft de noodzakelijke stappen bij de ontwikkeling van een biogasproject.
- Online rekentool
Een beslissingstool voor landbouwers en andere geïnteresseerde partijen die gratis ter beschikking wordt gesteld op de website van het project. De gebruiker kan hiermee ruwweg een inschatting maken van de (economische) haalbaarheid van een kleinschalige biogasinstallatie op het eigen bedrijf.
- Experten-rekentool
Een gedetailleerde rekentool (offline versie) die door experts en consultants kan worden gebruikt om samen met de landbouwer een diepgaande haalbaarheidsstudie uit te voeren, rekening houdend met de specifieke project- en bedrijfsrandvoorwaarden. De resultaten die uit deze studie komen, dienen als input voor een gedetailleerd businessplan.
- Experten-workshops
Er worden workshops georganiseerd om landbouwconsultanten (zowel van landen die deelnemen aan het project als van andere Europese landen) in het gebruik van de experts-rekentool op te leiden.
- Projectwebsite
De portaalwebsite "www.bioenergyfarm.eu" bevat onder meer informatie over de technologie van kleinschalige vergisting, de rekentool en alle projectgerelateerde publicaties. Op de website staat ook een kalender met de workshops en andere relevante evenementen rond kleinschalige vergisting.

In het BioEnergy Farm II project zitten zowel vertegenwoordigers van landbouworganisaties als landbouwexperten en –consultanten. In het consortium zijn geen fabrikanten of verdelers van (onderdelen van) biogasinstallaties vertegenwoordigd.

Het project erkent de inspanningen die al in verschillende Europese landen werden gedaan rond kleinschalige vergistingsinstallaties die enkel bedrijfseigen biomassastromen gebruiken voor de productie van energie. Het is de bedoeling om bij te dragen tot een bredere toepassing van deze technologie door het wijd verspreiden van noodzakelijke kennis onder de Europese lidstaten en de betrokken beleidsmakers op alle niveaus. Het project wil iedereen bewust maken van het potentieel van kleinschalige vergistingsinstallaties en de lidstaten aanmoedigen om voldoende stimulansen te voorzien om een toename van deze duurzame en hernieuwbare technologie te verzekeren.

1.2 Doelstelling en inhoud handboek

Een (praktische) langetermijnvisie en goede technische randvoorwaarden zijn noodzakelijk voor een succesvolle uitvoering van een biogasproject. Om zeker te zijn dat de vergistingsinstallatie in de toekomst rendabel is, moet het project goed worden gepland.

Dit handboek heeft als belangrijkste focus kleinschalige anaerobische vergistingsinstallaties op het eigen landbouwbedrijf (ook micro-vergisters genoemd), gebaseerd op residuen en nevenproducten uit de landbouw en met een productiecapaciteit tot maximum 100 kW_e (afhankelijk van de regio, zie www.bioenergyfarm.eu).

Het wil landbouwers ondersteunen die geïnteresseerd zijn in het gebruik van biomassa van het eigen bedrijf voor de productie van duurzame energie. De gids beschrijft de verschillende stappen van de ontwikkeling van een biogasproject, van het projectidee tot de uiteindelijke werking van de installatie. Eerst wordt een korte introductie gegeven over de productie en de verschillende toepassingen van biogas, de behandeling van het digestaat en algemene informatie over het realiseren van een project (Figuur 3 geeft een overzicht van de belangrijkste stappen die een bedrijfsleider moet volgen om het project te doen slagen). Vervolgens worden de verschillende stappen in detail besproken.

De bijlage bij dit handboek bevat regiospecifieke informatie die van belang kan zijn bij de realisatie van het project zoals bijvoorbeeld rond vergunningen en steunmaatregelen. Tenslotte wordt een overzicht gegeven van relevante

publicaties voor verdere informatie en van contactgegevens van instellingen die informatie en advies kunnen geven m.b.t. de inplanting van een kleinschalige vergistingsinstallatie.

De informatie in dit handboek geeft de stand van zaken van februari 2015 weer. Voor updates m.b.t. regiospecifieke informatie is het aan te raden de projectwebsite te raadplegen (www.bioenergyfarm.eu).

2. Biogas – een inleiding

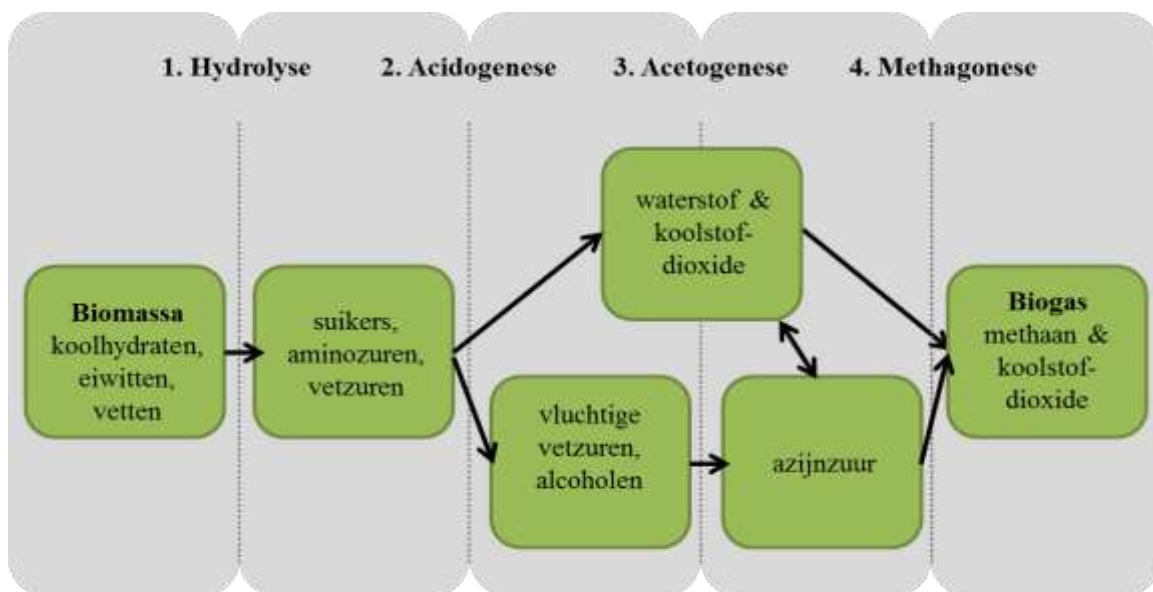
2.1 Anaerobe vergisting

Wanneer organisch materiaal (biomassa) in een zuurstofarme omgeving (anaeroob) wordt afgebroken, worden verschillende gassen geproduceerd. Dit door anaerobe vergisting gevormde gasmengsel wordt biogas genoemd. Het deel van de biomassa dat niet wordt omgezet en dat overblijft wordt digestaat genoemd. Het is rijk aan macro- en micronutriënten en daardoor geschikt als meststof.

Anaerobe vergisting is bijzonder interessant voor een landbouwbedrijf omdat zowel energiegewassen (bv. maïs en graanproducten) als organische residuen (bv. mest), nevenproducten (bv. pulp fruit) en organisch afval uitstekende grondstoffen zijn voor vergisting.

Biogas bestaat in hoofdzaak uit methaan (CH_4) en koolstofdioxide (CO_2), naast waterstof (H_2), waterstofsulfide (H_2S), ammoniak (NH_3) en andere spoorgassen. De samenstelling van het biogas wordt voornamelijk beïnvloed door de substraten die werden gebruikt voor de vergisting en door het vergistingsproces zelf. Het soort substraat bepaalt in grote mate de kwaliteit van het biogas.

De vorming van biogas bestaat uit vier opeenvolgende microbiologische stappen die gedeeltelijk parallel verlopen: hydrolyse, acidogenese, acetogenese en methanogenese (zie Figuur 1). Elke fase vereist specifieke omstandigheden voor de bij het proces betrokken bacteriën (zoals pH-waarde, temperatuur).



Figuur 1: Schematische voorstelling van het anaerobe vergistingsproces [KTBL 2013, aangepast]

Tijdens de **hydrolyse** wordt het organisch materiaal (dat voornamelijk bestaat uit koolhydraten, eiwitten en vetten) door bacteriële enzymen afgebroken tot kleinere componenten zoals suikers, aminozuren en vetzuren. Tijdens het fermentatieproces (**acidogenese**) worden deze componenten verder afgebroken tot vluchtige vetzuren en alcoholen. In de derde stap, de **acetogenese**, worden deze verder afgebroken tot azijnzuur, waterstof en koolstofdioxide. Tijdens de laatste stap van het proces, de zogenaamde **methanogenese**, wordt langs twee verschillende wegen biogas geproduceerd. Het methaan wordt gevormd door de inwerking van methaanbacteriën die het azijnzuur splitsen of koolstofdioxide reduceren met waterstofgas.

Het hele proces is zeer gevoelig aan storingen (delicate evenwichtsoefening) en kan eveneens gemakkelijk worden besmet. Via de mest kan bijvoorbeeld antibiotica in de vergister komen. Maar ook zouten van zware metalen, herbiciden, ontsmettingsmiddelen kunnen al in kleine hoeveelheden zorgen voor een daling van de gasproductie of zelfs een volledige stilstand van het vergistingsproces.

2.2 Productie

In landbouwbedrijven komen “gratis” substraten zoals mest en afval veelvuldig voor. Omwille van de eerder lage gasopbrengst is het economisch gezien niet interessant om mest over lange afstanden te transporteren.

Om het potentieel ervan toch nuttig te gebruiken, zijn tegenwoordig relatief goedkope en eenvoudig uit te baten installaties met een beperkt vermogen op de markt. De aangeboden installaties gaan van volledig op maat gemaakte systemen die de bestaande infrastructuur op het bedrijf integreren (bv. mestpompen, opslagtanks, gebouwen voor de WKK-installatie) tot concepten waarbij de onderdelen door de fabrikant worden geprefabriceerd.

Naast de algemene technische vereisten voor de vergisting van mest, kan de warmtebalans een kritisch punt zijn – met name tijdens de winter. Tijdens lange periodes van koud weer, kan de warmtetoevoer voor de installatie en voor externe afnemers van warmte, zoals stallen en woongebouwen, moeilijk zijn.

2.3 Toepassing

Het geproduceerde biogas kan op vele manieren worden gebruikt. In de meeste gevallen wordt het aangewend als brandstof voor een WKK-installatie op het eigen bedrijf. De elektriciteit die hierdoor wordt geproduceerd kan ofwel zelf worden gebruikt ofwel op het distributienet worden geïnjecteerd. Eenvoudige processen benutten maximum 10 tot 15% van de eigen elektriciteitsproductie. Naast elektriciteit produceert de WKK ook warmte. Een groot deel hiervan wordt gebruikt om de vergister op temperatuur te houden. Een ander deel is eventueel beschikbaar voor ander gebruik, voornamelijk in de zomermaanden.

Biogas kan ook worden verbrand in een verwarmingsketel, op voorwaarde dat de kwaliteit van het biogas is aangepast aan de vereisten van de ketel. Koolstofdioxide is niet brandbaar, de verbrandingswarmte van het biogas hangt dus voornamelijk af van het methaangehalte.

Daarnaast kan biogas ook worden opgewerkt tot biomethaan. Dit heeft dezelfde fysische eigenschappen als aardgas en kan dus gemakkelijk worden gebruikt in verwarmingsketels en turbines, als voertuigbrandstof of om bijvoorbeeld elektriciteit en warmte op te wekken in een WKK. Het biomethaan kan ook in het aardgasnet worden gepompt of het kan worden gecomprimeerd bij een druk van 200 tot 250 bar tot bio-CNG (compressed natural gas), wat ook CBG (compressed biogas) wordt genoemd.

Door het opwerken van het (ruwe) biogas en het injecteren van het biomethaan in het aardgasnet, moet de productie en het gebruik van het biogas niet noodzakelijk op dezelfde plaats of hetzelfde moment gebeuren. Dit laat een meer efficiënt en vraaggedreven gebruik van het biogas toe. De connectie met het aardgasnet is echter niet altijd mogelijk of economisch rendabel.

2.4 Digestaat

De eenvoudigste en goedkoopste manier om het digestaat te benutten is om het in natte vorm uit te spreiden over landbouwgronden in de onmiddellijke nabijheid van je bedrijf. Tijdens de ontwikkeling van het projectidee moet je nagaan of je over voldoende oppervlakte beschikt of er eventueel een koper is. Enkel wanneer dit niet het geval is, heeft het zin om het digestaat te behandelen en op die manier om te zetten tot andere (beter transporteerbare) producten.

Bij de afweging van de te volgen strategie, moeten volgende vragen worden gesteld:

- Welke hoeveelheid aan digestaat (en nutriënten) wordt geproduceerd?
- Welk deel van het digestaat kan zelf worden gebruikt of door een externe koper?
- Zijn er andere potentiële aankopers voor het digestaat in de regio?
- Welke mogelijkheden bestaan er om de eindproducten van het behandelde digestaat (zoals bijvoorbeeld compost of vloeibare meststof) te promoten?

- Is ongebruikte overtollige warmte vanwege de WKK-installatie of andere bronnen beschikbaar om te gebruiken voor de behandeling van het digestaat (drogen, verdampen)?

De behandeling van het digestaat begint met het scheiden in een dikke en dunne fractie. Dit gebeurt mechanisch met bijvoorbeeld een centrifuge of een vijzelpers.

Door de behandeling van de dikke fractie (van nacomposteren tot indrogen) kan een hoogkwalitatieve meststof worden gemaakt. Het verwijderen van het water laat toe om deze fractie op een economische manier over lange afstanden te transporteren. De eventuele overtollige warmte van de WKK kan worden gebruikt voor het droogproces waarbij.

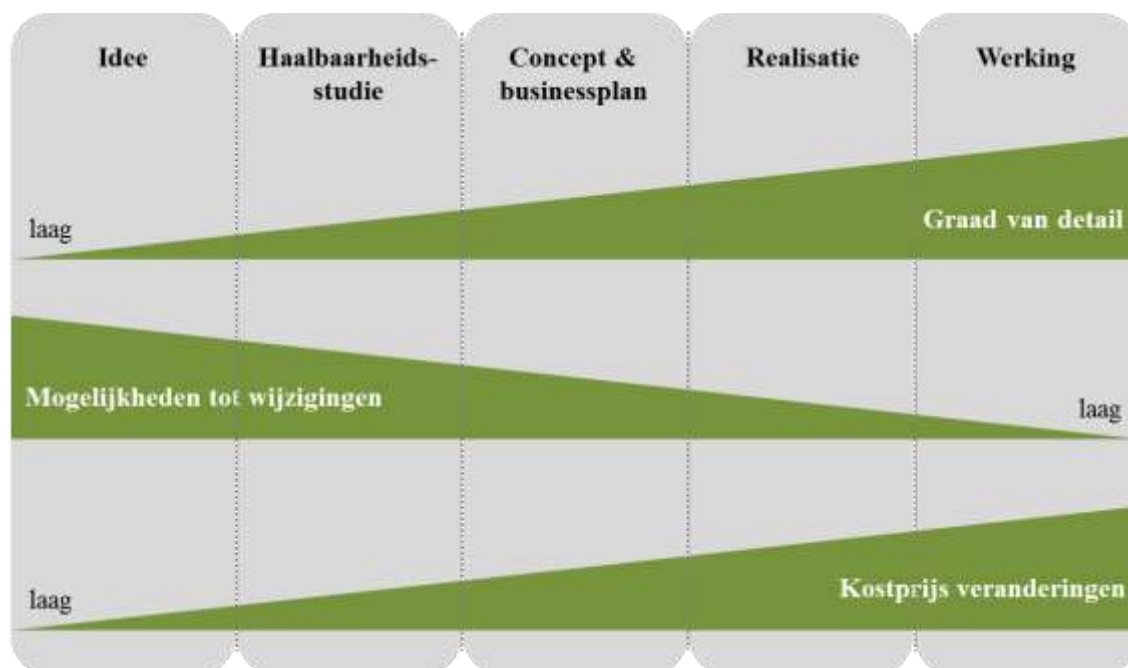
Naast het directe gebruik van de dunne fractie door het uitrijden als vloeibare meststof, is het ook mogelijk om het behandelingsproces verder te zetten (volledige behandeling) om een kwaliteit te bekomen die toelaat om deze vloeibare fase rechtstreeks te lozen. De inspanningen, vereisten en kosten voor dit volledig behandelingsproces liggen gewoonlijk zeer hoog. Membraanfiltratie is een veelgebruikte technologie.

3. Biogasproject: van idee tot realisatie

Een biogasinstallatie voor energieproductie vraagt grote investeringen en structurele veranderingen op je bedrijf. Het is dan ook belangrijk om een dergelijk project zorgvuldig te plannen en meer in het bijzonder de economische duurzaamheid en de technische haalbaarheid te onderzoeken.

Je kan de verschillende fasen in de ontwikkeling van het project zelf uitvoeren of de hulp van experts inwinnen. Zeker in de vroege fase van het project speel je als toekomstige uitbater een belangrijke rol. Je kan relevante informatie over het bedrijf verstrekken en ideeën, wensen en verwachtingen formuleren. Dit verzekert een optimale en duurzame lokale inbedding van het project.

Wijzigingen aan het project kunnen best zo vroeg mogelijk worden aangebracht. Niet alleen hebben de veranderingen dan een groter positief effect, ze zijn ook minder kostelijk en tijdrovend.



Figuur 2: Graad van detail, mogelijkheden tot wijziging en kosten voor veranderingen tijdens het proces van de ontwikkeling van het biogasproject

Onderstaande figuurFiguur 3 toont de noodzakelijke stappen in de ontwikkeling van het project en de verschillende aspecten die daarbij komen kijken. Deze worden in de volgende hoofdstukken van dit handboek meer in detail besproken.



Figuur 3: Stappen in de ontwikkeling van het biogasproject

4. Idee

Elk projectidee begint met het stellen van vragen, bijvoorbeeld of een biogasinstallatie past binnen de activiteiten van je bedrijf, of het project je bedrijf in zijn ontwikkeling kan vooruithelpen en welke informatie nodig is om deze vragen te beantwoorden en om een specifiek projectidee verder te ontwikkelen.

De eerste stap van het project omvat dus al de basisvragen die je je moet stellen om na te gaan of je verder wil gaan bij het plannen van het biogasproject. Het verzamelen van de belangrijkste basisinfo en het maken van een ruwe haalbaarheidsschatting kan je zelf doen. Hierbij is het belangrijk om naar het hele plaatje te kijken, waaronder bijvoorbeeld de beschikbaarheid van het substraat en mogelijke toepassingen van het biogas (zie figuur 4).



Figuur 4: Aspecten tijdens de fase "projectidee"

Deze ruwe evaluatie moet nog niet tot een definitieve beslissing leiden. Belangrijker is dat je je ervan kan verzekeren of er minstens één en eventueel meerdere opties zijn voor een succesvolle realisatie van het project. Door deze eerste kwalitatieve en ruwe kwantitatieve berekeningen zal je een duidelijker idee over je project krijgen, zoals de substraattoevoer, het vermogen van de installatie en de hoeveelheid geproduceerde energie. Je kan beslissen om het project hier te stoppen of om in detail verder te gaan met de ontwikkeling van je projectidee.

De verschillende aspecten van deze eerste stap worden verder in detail besproken. De online rekentool www.bioenergyfarm.eu helpt bij de ontwikkeling van het projectidee.

4.1 Beschikbaarheid van de grondstoffen

Je moet trachten in te schatten welke vergistbare substraten op lange termijn aanwezig zijn op je bedrijf en op welk moment tijdens het jaar ze beschikbaar zijn (continu, enkel in bepaalde seizoenen of eenmalig per jaar). Biomassa met een hoog gehalte aan cellulose of "zwaar" substraat zoals bijvoorbeeld paardenmest met stro moeten eventueel worden voorbewerkt. Houtige biomassa is niet geschikt voor anaerobe vergisting. In aanvulling hierop zou substraat afkomstig van nabijgelegen landbouw- of industriebedrijven moeten worden overwogen.

Volgende vragen zijn hierbij relevant:

- Welke soorten eigen substraat (bv. mest, klavergras, energiegewassen en/of landbouwresiduen zoals aardappelschillen) zijn beschikbaar op lange termijn?
- Heb ik plannen om op (middel)lange termijn mijn bedrijf te veranderen?
- Zal het substraat dat op mijn bedrijf wordt geproduceerd genoeg zijn om op lange termijn een biogasinstallatie te doen draaien?
- Zijn er dichtbij leveranciers die op regelmatige basis en op lange termijn substraat kunnen leveren en tegen welke kostprijs?
- Weegt het gebruik van deze externe substraten op tegen mogelijke hygiënerisico's?
- Is het substraat geschikt voor anaerobe vergisting?
- Is eventueel voorbewerking van de biomassa nodig?
- Hoeveel ton zal jaarlijks beschikbaar zijn en op welk moment?
- Welke vooropgestelde kwaliteit heeft de biomassa (biogasopbrengst per ton)?
- Hoe is de omliggende infrastructuur – zal ik en/of de leverancier het substraat gemakkelijk en goedkoop naar de installatie kunnen vervoeren?

4.2 Grootte van de installatie

Het potentieel aan substraat en het daaruit volgende potentieel aan biogas bepalen de capaciteit en het ontwerp van de biogasinstallatie en de hoeveelheid geproduceerde energie. Gebaseerd op de veronderstelde substraateigenschappen kan een eerste inschatting worden gemaakt van het type, de grootteorde en het vermogen van de installatie.

Er is een ruim gamma aan technologieën voor de kleinschalige winning van biogas op de markt. Welk concept is het meest geschikt voor het substraatmengsel dat op jouw bedrijf beschikbaar is? Een classificatie kan worden gemaakt op basis van verschillende criteria zoals

- drogestofgehalte van het substraat (natte of droge vergisting)
- aanvoer (continu, quasi-continu of in batch)
- concept (met roervat, compact systeem, torensysteem/hoge vergisters)
- procestemperatuur (mesofiele of thermofiele werking)

De capaciteit van de installatie hangt in grote mate af van het substraatmengsel en de specifieke gas- en methaanopbrengst hiervan. Gebaseerd op standaardwaarden voor elk type biomassa dat wordt gebruikt, kan de potentiële jaarlijkse biogas- en methaanopbrengst worden geschat. Deze kan vervolgens worden gebruikt voor de dimensionering van de biogasinstallatie en voor de schatting van de hoeveelheid geproduceerde energie. De capaciteit van de installatie wordt meestal uitgedrukt als de geproduceerde hoeveelheid elektriciteit (kWh_{el}), warmte (kWh_{th}), biogas of biomethaan (m^3/uur).

Met de online rekentool op www.bioenergyfarm.eu kan je een eerste inschatting maken van de biogasproductie en van de grootte van de installatie.

4.3 Energieproductie en residuen

Op basis van de potentiële gasopbrengst van de jaarlijks beschikbare substraten, kan je een ruwe inschatting maken van de te verwachten hoeveelheid energie. Je zal vervolgens moeten nadenken over hoe je deze geproduceerde energie kan inzetten. Afhankelijk van het conversieproces (WKK, ketel of productie van biomethaan) worden verschillende soorten energie of producten geproduceerd.

Biogas wordt in de meeste gevallen gebruikt om elektriciteit en warmte te produceren in een WKK op je eigen bedrijf. De elektriciteit kan op het distributienet worden geïnjecteerd of voor eigen gebruik op je bedrijf worden aangewend. De geproduceerde warmte dient in de eerste plaats om het vergistingsproces op temperatuur te houden. Afhankelijk van de installatiegrootte, het substraatmengsel (een hoog mestgehalte vraagt veel warmte) en de

weersomstandigheden, kan eventueel een deel van de warmte worden gebruikt voor de verwarming en de productie van warm water op je bedrijf. Het kan eveneens mogelijk zijn om warmte aan externe afnemers te leveren (bv. serres, varkensbedrijven, naburige huizen en bedrijven).

Biogas kan ook worden gebruikt in een verwarmingsketel of worden opgewerkt tot biomethaan (met dezelfde kwaliteit als aardgas) om vervolgens in het aardgasnet te worden gepompt.

Daarnaast produceert het vergistingsproces als nevenproduct digestaat dat kan worden gebruikt als meststof. De eigenschappen van het digestaat worden voornamelijk bepaald door het substraat en door het anaerobe vergistingsproces zelf.

Volgende vragen moet je stellen:

- Welke vorm(en) van energie wil ik produceren (elektriciteit/warmte, warmte of gas)?
- Is de energieproductie enkel bedoeld voor eigen gebruik op je landbouwbedrijf?
- Wie zal de energie kopen?
- Zijn er potentiële afnemers in de nabijheid van mijn bedrijf?
- Moet ik investeren in een lokaal netwerk?
- Hoeveel warmte moet er elke maand worden geleverd?
- Zal er genoeg warmte over zijn om een continue levering aan externe klanten te verzekeren?
- Hoeveel digestaat zal ik produceren?
- Welke mogelijkheden bestaan er m.b.t. de navergisting?
- Zorgen deze voor extra kosten of extra inkomen?

4.4 Verwachte kosten en opbrengsten

Gebaseerd op de ruwe schatting van de jaarlijkse biogasopbrengst van de beschikbare biomassa en de daaruit volgende installatiegrootte, kan je een eerste kostenraming van de noodzakelijke investeringen maken. Ook mogelijke inkomsten kunnen worden ingeschat.

De online rekentool (www.bioenergyfarm.eu) geeft je een eerste schatting van de verwachte installatiegrootte en van de mogelijke kosten en opbrengsten van het biogasproject.

4.5 Bedrijfsvorm voor uitbating van een biogasinstallatie

Het is belangrijk om bij het begin van het project stil te staan bij de wettelijke vorm die deze extra bedrijfsactiviteit eventueel met zich mee zal brengen. De voordelen van bijvoorbeeld een aparte bedrijfsvoering voor het uitbaten van biogasinstallaties zijn vaak afhankelijk van de grootte van de gasinstallatie.

Naast de technische aspecten van het biogasproject moet je ook de fiscale aspecten zoals inkomensbelasting en btw in gedachten houden. Deze worden in dit handboek niet behandeld. Hiervoor kan je best een boekhouder of de belastingdienst raadplegen.

4.6 Bedrijfsbezoeken

Het is altijd nuttig om enkele bestaande installaties te bezoeken om ervaring op te doen. In contact komen met andere landbouwers, eigenaars van een biogasinstallatie en installateurs helpt je om extra informatie in te winnen over bijvoorbeeld:

- verschillen tussen diverse vergistingsinstallaties (met andere componenten en substraatmengsels)
- mogelijkheden op de markt
- knelpunten
- structurele en procesgebonden problemen en de oplossingen hiervoor
- het plannen en laten goedkeuren van de installatie
- de nodige tijd van projectidee tot energieproductie

5. Haalbaarheidsstudie

Het doel van de haalbaarheidsstudie is onder meer om verschillende technische oplossingen en concepten te onderzoeken, om na te gaan of deze passen binnen je bedrijf en om alle mogelijke risico's in te schatten. Hierbij kan je best een expert raadplegen.

Door de installatie van een vergister breidt je je bestaande landbouwactiviteiten uit met een nieuwe bedrijfsactiviteit. Dit kan je om verschillende redenen doen:

- extra inkomsten (beperken van risico's die aan huidige inkomen zijn verbonden)
- liquide financiële middelen doorheen het jaar
- gebruik van afval en nevenstromen voor de productie van (eigen) energie
- beperking van uitstoot en geurhinder afkomstig van de opslag van mest en het gebruik van meststoffen
- toename van beschikbare nutriënten en verbetering van meststoffen
- zelfvoorzienend zijn in energie

Indien je verder wil gaan met je biogasproject, moet je het meer in detail beschrijven. Tijdens deze stap zul je de verschillende alternatieven grondig bestuderen en nagaan of deze op de lange termijn rendabel zijn en ook maatschappelijk en ecologisch verantwoord. Op dit moment moet je je bewust zijn van alle aspecten die te maken hebben met de realisatie en de werking van een anaerobe vergistingsinstallatie, zoals onder meer de substraattoevoer, het gebruik van de geproduceerde energie, het kostenplaatje en de vereiste vergunningen.



Figuur 5: Uit te werken onderwerpen bij de haalbaarheidsstudie

Hiervoor kan je de hulp van een expert inwinnen. Deze zal je meer gerichte vragen stellen (doel van het project, je bedrijf zelf, het omliggende gebied) en op basis daarvan advies kunnen geven over de optimalisatie van het project. Hij of zij zal gedetailleerde berekeningen maken m.b.t. het potentieel van het substraat, de installatiegrootte, de productie en het gebruik van energie en de jaarlijkse kosten en opbrengsten.

Je kan samen met de expert de gedetailleerde rekentool gebruiken (offline versie beschikbaar op www.bioenergyfarm.eu).

5.1 Substraat

De belangrijkste uitgangspunten voor het al dan niet plaatsen van een kleinschalige vergistingsinstallatie op je bedrijf zijn de beschikbaarheid van de mest en de residuen en het nuttig gebruik van de geproduceerde energie en het digestaat.

Het is dan ook noodzakelijk om de beschikbare hoeveelheid mest te kwantificeren evenals de eigenschappen ervan (zoals het drogestofgehalte). Deze worden bepaald door het soort vee dat wordt gehouden en de waarop waarop het vee is gehuisvest (een referentiewaarde is bijvoorbeeld 0,15 tot 0,2 kW/eenheid vee (500 kg gewicht)). Om de hoeveelheid mest te bepalen kunnen proefcentra of technische literatuur worden geraadpleegd. Er moet echter worden vermeld dat een enkele proefstaal vaak onzekere waarden geeft – dit geldt zowel voor de bepaling van het proces als voor de biogasopbrengst in het laboratorium.

Daarnaast moet je de hoeveelheid landbouwresiduen bepalen en, indien beschikbaar, bekijken welke nevenproducten mogelijk als goedkope substraten kunnen worden ingezet. Ook de eventuele op nabijgelegen landbouwbedrijven beschikbare substraten moeten in rekening worden gebracht. Er moet worden opgelijst welke substraten op regelmatige basis beschikbaar zijn en welke seizoensgebonden zijn, wat de transportafstanden en –middelen zijn, evenals de opslagmogelijkheden.

De grootte van het project wordt voornamelijk bepaald door de biogasproductie van het substraatmengsel. De standaardwaarden voor de biogasopbrengst laten toe om de jaarlijkse biogas- en methaanproductie te voorspellen en daaruitvolgend het energetisch vermogen van de installatie (de basis voor de economische haalbaarheid van het project).

Het potentieel aan biogas wordt eveneens beïnvloed door de opslag van het substraat en door de procestechnologie. De opslagtijd van de vloeibare mest voorafgaand aan het vergistingsproces is bijvoorbeeld zeer bepalend voor de gasopbrengst. Deze kan na één week opslag maar liefst tot 50% dalen.

Met behulp van de online rekentool op www.bioenergyfarm.eu kan je de jaarlijkse biogas- en energieproductie van de vergistingsinstallatie berekenen.

5.2 Technologie

De technische details van de biogasinstallatie moeten worden uitgewerkt (waaronder de afmetingen en het vermogen van de installatie, de verschillende onderdelen, de materialen, de toevoer van het substraat en de productie en het gebruik van de energie). Daarnaast moet je een geschikte locatie voor de biogasinstallatie en de bijhorende gebouwen en apparatuur zoeken (zie volgende paragraaf).

Onder meer volgende aspecten moeten worden onderzocht:

- bestaande opslagcapaciteit (onder meer voor digestaat)
- warmtevraag van de installatie of van de nabijgelegen afnemers (hoeveelheid, jaarbelastingsprofiel)
- aansluitpunten voor elektriciteit
- inpassing in een eventueel warmtenetwerk
- indien noodzakelijk, een bron van warmte (voor het geval dat de WKK stil ligt in de winterperiode)
- bruikbare gebouwen (bv. voor de WKK of voor de opslag van biogas)
- uitrijgebied voor het digestaat

5.3 Geschikte locatie

Met toenemende grootte en technische complexiteit van de installatie, neemt het belang van de juiste locatie toe. De mogelijkheden voor de verdeling en het gebruik van de geproduceerde energie zijn hierbij in het bijzonder van belang. Het transport van warmte is namelijk enkel bij korte afstanden economisch zinvol en het transport van

elektriciteit bij laagspanning leidt tot aanzienlijke verliezen. Eveneens belangrijk is hoe de toevoer van het substraat en de verdeling van het digestaat kan gebeuren.

Volgende aspecten beïnvloeden de keuze voor de locatie van de biogasinstallatie:

- wettelijke vereisten m.b.t. uitstoot, lawaai en hygiëne
 - infrastructuur (wegen, logistiek)
 - pompafstanden
 - verdeling van de energieproducten (aansluitpunten elektriciteit (middenspanningscabine) en gas, afnemers warmte, enz.)
 - uitrijgebieden digestaat
 - ondergrond (stevigheid, waterbeschermingsgebied)
 - uitbreidingsmogelijkheden van de installatie
-

5.4 Productie en gebruik van energie

Je zal samen met de expert berekenen hoeveel elektriciteit, warmte en/of gas de verschillende alternatieve oplossingen jaarlijks kunnen produceren. Ook zal het eigenverbruik van de vergistingstingsinstallatie zelf worden bepaald, evenals de energievraag van je bedrijf, je woning en eventuele andere gebruikers.

5.5 Financiële aspecten

Zoals eerder vermeld, zijn de belangrijkste uitgangspunten voor het al dan niet plaatsen van een kleinschalige vergistingstingsinstallatie op je landbouwbedrijf de beschikbaarheid van de mest en de residuen evenals het nuttig gebruik van de geproduceerde energie en het digestaat. Het doorslaggevende argument bij deze beslissing is echter de vraag of de inzet van kapitaal en arbeid gepast kan worden terugverdiend. Met andere woorden, kan het biogasproject op een economisch verantwoorde manier worden uitgebaut?

Met het BioEnergy Farm II rekenprogramma (offline rekentool beschikbaar op www.bioenergyfarm.eu) kan je samen met een expert de economische situatie van de verschillende concepten in kaart brengen. De tool bevat informatie over de vereiste investeringskosten, de toekomstige jaarlijkse kosten (voor werking, onderhoud, vervangingsinvesteringen, personeel, verzekeringen, enz.) en de jaarlijkse opbrengsten (door het gebruik en de verkoop van de geproduceerde energie). Je krijgt een overzicht van de jaarlijkse kosten en baten van je project en deze kan je naast je persoonlijke financiële situatie leggen. Daarnaast wordt informatie over de terugverdientijd van het project gegeven.

De combinatie van de landbouwactiviteiten op een veebedrijf en de productie van biogas is economisch gezien interessant, dikwijls ook wat betreft de werklust. Het is belangrijk dat de grootte van de biogasinstallatie in overeenstemming is met de werking van je bedrijf.

In deze fase van het project moet je je onder meer volgende vragen stellen:

- kan ik de investering aan (bv. lening op een termijn van 20 jaar)?
 - hoeveel tijd zal dagelijks nodig zijn voor routinecontroles en onderhoud?
 - is deze werklust combineerbaar met mijn activiteiten op het bedrijf (is extra personeel nodig)?
-

5.6 Bedrijfsvorm & eigen rol

De expert zal jou (en eventuele partners) ondersteunen bij de evaluatie van de voor- en nadelen van de verschillende bedrijfstypes en bij de uiteindelijke beslissing hierover. Bovendien zal je samen met de expert de impact van de verschillende soorten biogasinstallaties op je huidige landbouwactiviteiten nagaan.

Het is belangrijk dat de grootte van de biogasinstallatie (en de daaruitvolgende nodige arbeid) is aangepast aan de werkomstandigheden van je bedrijf. De arbeid die nodig is voor de goede werking van de installatie kan in hoofdzaak worden toegewezen aan de volgende processtappen:

- beheer van de biomassa
- werking van de installatie, incl. bewerking en toevoer van het substraat
- procescontrole, onderhoud en oplossen van problemen
- administratieve taken
- gebruik van het digestaat

Om na de opstart van de installatie verrassingen te vermijden, kan je best op voorhand een gedetailleerd werkschema voor al deze stappen opstellen.

Het is aan te raden dat je een basisopleiding over het biologische proces van een anaerobe vergistingsinstallatie volgt. Dit helpt je om eventuele problemen op te lossen en maakt je meer waakzaam voor potentiële veiligheidsrisico's op de site. Verzekeringsmaatschappijen vereisen bovendien vaak een dergelijke kwalificatie.

5.7 Knelpunten

Voor een succesvolle realisatie van een biogasproject moeten voor alle opties de mogelijke knelpunten en risico's al in een vroeg stadium worden gedecteerd: de haalbaarheid van de inplanting van een biogasinstallatie in de buurt, hogere jaarlijkse kosten, lagere inkomsten, de beschikbaarheid van reserve-onderdelen, oorzaken van uitstoot en lawaai, logistiek, aansluiting op het elektriciteitsnet, enz.

6. Projectconcept en businessplan

Na al het voorbereidende werk, moet je een keuze maken en een businessplan schrijven. Je moet beslissen wat op lange termijn het meest veelbelovend is voor je bedrijf en welk concept zal worden uitgevoerd. Deze stap is de belangrijkste in het hele proces, maar ook de moeilijkste om uit te voeren. Je moet een definitief besluit nemen en elk aspect van het gekozen concept tot in detail bekijken.

Het businessplan laat je toe om je biogasproject op een efficiënte manier voor te stellen, in het bijzonder naar de banken en officiële instanties.



Figuur 6: Aspecten bij de stap "Projectconcept en businessplan"

6.1 Sterkte-zwakteanalyse

Samen met de expert maak je een vergelijking van de verschillende concepten door de voor- en nadelen op te lijsten. Hierbij moet je zowel rekening houden met de technische, economische en ecologische aspecten als met de verwachte knelpunten en je eigen rol als bedrijfsleider.

De vergelijking kan worden uitgevoerd met behulp van een SWOT-analyse (Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats – sterktes, zwaktes, kansen en bedreigingen). Deze systematische sterkte-zwakteanalyse identificeert gemakkelijk en relatief snel bestaande problemen en toont de kansen van het project in de toekomst.

Je moet hiertoe voor elke mogelijk concept volgende vragen beantwoorden:

"Strengths": wat zijn de sterke punten van het project?

"Weaknesses": zijn er zwakten waarmee rekening moet worden gehouden?

"Opportunities": welke speciale kansen biedt de realisatie van het project?

"Threats": zijn er bedreigingen, in het bijzonder vanuit een economisch, wettelijk of technisch oogpunt?

Tabel 2 toont een voorbeeld van een SWOT-analyse voor een biogasinstallatie. De interne analyse geeft de factoren weer die je eventueel zelf kan beïnvloeden. De kansen en bedreigingen beschrijven de externe bedrijfsomgeving, zoals bijvoorbeeld nieuwe markten, toenemende verwarmingskosten en politieke ontwikkelingen.

Tabel 1: Voorbeeld van een SWOT-analyse voor een biogasproject

SWOT	Positief	Negatief
	Sterktes	Zwaktes
Interne analyse	<ul style="list-style-type: none"> ▪ nieuwe inkomensbron ▪ nieuwe markten (voor digestaat) ▪ toenemende verwarmingskosten ▪ lage terugverdientijd ▪ zelfvoorzienend in energie ▪ ... 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ inefficiënt proces ▪ grotere afhankelijkheid (toevoer substraat) ▪ arbeidslast ▪ aankoop biomassa ▪ ...
	Kansen	Bedreigingen
Externe analyse	<ul style="list-style-type: none"> ▪ inefficiënte werking ▪ gebrek aan kennis ▪ vinden van nieuwe markten ▪ ... 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ toenemende kosten biomassa ▪ politieke ontwikkelingen ▪ afnemende vraag ▪ hoge inflatie ▪ ...

6.2 Businessplan

Met ondersteuning van de expert zal je uiteindelijk moeten beslissen welk projectconcept je wil realiseren op je bedrijf. De beslissing zal zijn gebaseerd op de SWOT-analyse, maar ook op bijvoorbeeld financiële en persoonlijke voorkeuren.

De uitwerking van het businessplan is de volgende stap in de conceptontwikkeling. Het vat het projectidee samen en beschrijft in detail waar de kansen en risico's van deze nieuwe bedrijfsactiviteit liggen en wat het project waard is. Het dient niet alleen voor jou als toekomstige uitbater, maar het is ook een belangrijk beslissingsdocument voor kredietinstellingen, officiële instanties en eventuele zakenpartners die willen investeren in de nieuwe bedrijfstaking.

Het businessplan geeft een opsomming van alle details die zijn uitgewerkt in de haalbaarheidsstudie. Het bevat gemiddeld 15 tot 18 bladzijden en bestaat minstens uit de volgende elementen:

- doel van de investering
- beschrijving van de niet-technische aspecten (bedrijfstype, locatie, marktanalyse, subsidies, sociale en ecologische aspecten)
- overzicht van de technische aspecten en de dimensionering van de biogasinstallatie (technische beschrijving, eisen m.b.t. hoeveelheid, transport en opslag van het substraat, eisen m.b.t. mankracht)
- economische haalbaarheid inclusief tabellen met economische gegevens (investering, jaarlijkse kosten en opbrengsten, rendabiliteit)
- SWOT-analyse
- bijkomende uitleg door de expert

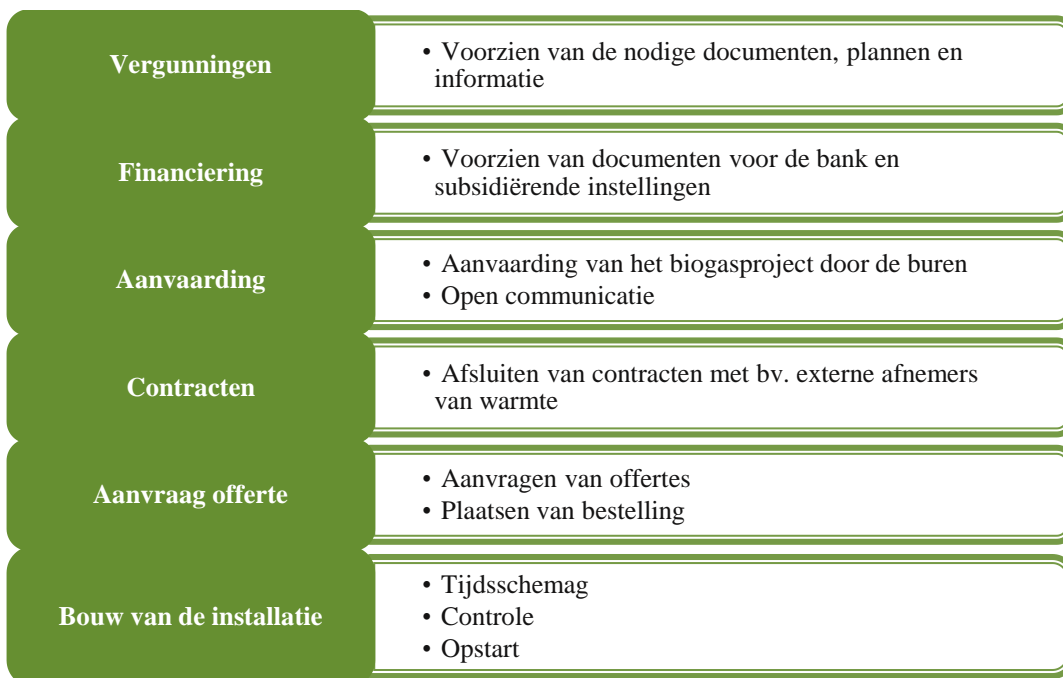
Een goed geschreven businessplan beschrijft en analyseert ook alle kritische punten, met als resultaat hiervan een project dat "er staat".

7. Realisatie

Deze stap omvat alle activiteiten van het aanvragen van bouw- en milieuvergunningen, over het financieren van het project tot het bouwen en in werking stellen van de biogasinstallatie. Je moet hiervoor in contact treden met verschillende overheidsinstanties, banken, lokale overheden en fabrikanten/installateurs.

De complexiteit en de tijdsduur van deze stap hangen af van het type en de grootte van de biogasinstallatie en meer bepaald ook van het land en/of de regio (procedures, vergunningen enz.).

Naast de technische en financiële aspecten, is de aanvaarding door de omgeving van cruciaal belang bij de realisatie van een biogasproject. Je kan de buurtbewoners best al in een vroeg stadium bij het project betrekken om latere vertragingen te vermijden.



Figuur 7: Taken binnen de stap "projectrealisatie"

7.1 Vergunningen

Biogasinstallaties worden vaak gebouwd in de nabijheid van landbouwgebouwen en worden, afhankelijk van de regio, beschouwd als "bouwconstructies". Hiervoor is minstens een bouwtoelating nodig.

Biogasinstallaties moeten ook voldoen aan de regelgeving m.b.t. emissies, afhankelijk van het nationale of regionale wettelijk kader. De vergunningen die hiervoor eventueel moeten worden aangevraagd zijn meer complex en vragen meer inspanningen dan aanvragen voor bouwtoelatingen.

In principe is het in de meeste landen mogelijk om een biogasinstallatie uit te baten, mits aan bepaalde omgevings-, gezondheids, milieu- en veiligheidseisen wordt voldaan (bv. opslagcapaciteit digestaat, brandveiligheid). Het zal meestal nodig zijn om een gedetailleerd technisch plan van de installatie, de locatie en de bouw te voorzien om de nodige vergunningen te verkrijgen.

Als aanvrager kan je best in een zo vroeg mogelijk stadium van het proces de verantwoordelijke autoriteiten contacteren. Door je project voor te stellen en te verduidelijken, krijg je een zicht op de voorwaarden die door de overheid worden opgelegd en welke documenten vereist zijn om de nodige toelatingen te verkrijgen.

De bijlage bij deze handleiding geeft een overzicht van de emissienormen voor biogasinstallaties in België/Vlaanderen.

7.2 Financiering

Bioenergieprojecten worden meestal gefinancierd via eigen middelen en/of leningen. Onder bepaalde voorwaarden kan het project eventueel ook aanspraak maken op steunmaatregelen van de overheid.

Een noodzakelijke voorwaarde voor de financiering van een project is een positieve uitkomst van de haalbaarheidsstudie (zie hoofdstuk 5). Naast andere zaken, kunnen de resultaten van deze studie mogelijke kredietverleners en investeerders overtuigen van de technische uitvoerbaarheid, de economische levensvatbaarheid en de kredietwaardigheid van je project.

Bij de opmaak van een financieel plan, kan je best zo snel mogelijk een financieel adviseur en/of een kredietinstelling betrekken. Zij kunnen je in een vroeg stadium van het project feedback geven over de haalbaarheid ervan (i.p.v. pas op het einde van de haalbaarheidsstudie). Banken zullen je advies geven over de verschillende financieringsmogelijkheden die er bestaan. De vereisten van de bank m.b.t. projectinformatie, documenten en onderpand moeten ook op tijd worden uitgeklaard. Deze vormen de basis voor een uitgebreide evaluatie. De financiering van het project is nauw verbonden met de wijze waarop de installatie zal worden uitgebaut en de wettelijke bedrijfsvorm die de nieuwe bedrijfstak eventueel krijgt.

Wanneer je geld leent, is het kunnen geven van voldoende garanties een cruciaal element van de projectfinanciering: hypotheek, onderpand (bv. de hele installatie of onderdelen) en/of (aankoop)garanties voor de geproduceerde elektriciteit en warmte. De vorm en de omvang van het onderpand moet worden overeengekomen als deel van de leningsonderhandelingen.

De mate waarin projecten financiële ondersteuning kunnen krijgen van de overheid of subsidiërende instellingen, verschillen van regio tot regio. De bijlage bij dit handboek geeft een overzicht van de mogelijke steunmaatregelen en subsidies in België/Vlaanderen.

7.3 Contracten

Voor de realisatie en de uitbating van een kleinschalige vergistingsinstallatie kan het nodig zijn om enkele zakelijke overeenkomsten vast te leggen in een contract. Hun aantal en de wettelijke vorm hangen af van het gekozen businessmodel.

Het is in vele gevallen noodzakelijk om een bouwcontract af te sluiten. Ook de toevoer van substraat en de levering van digestaat worden best contractueel geregeld. Daarnaast kan ook een beheerscontract voor de biogasinstallatie nuttig zijn, indien relevant. Wanneer overtollige warmte van de eigen WKK of (ruw) biogas wordt verkocht aan externe afnemers, moeten leveringscontracten worden voorzien. Ook kunnen concessie-overeenkomsten met private landeigenaars of overeenkomsten met de gemeente nodig zijn.

Alle contracten moeten op maat worden gemaakt om tegemoet te komen aan de specifieke noden van de verschillende partijen. De contracten met energiekanten (bv. afnemers van warmte) kunnen best regelmatig worden herzien.

7.4 Offertes

Je moet uitzoeken welke constructeurs het meest geschikt zijn om de biogasinstallatie te bouwen. Bij het vergelijken van offertes is het belangrijk om verder dan enkel de kostprijs te kijken. Even belangrijk zijn de kwaliteit en de verwachte/gegarandeerde productie, de ervaring van de constructeur en de dienstverlening die wordt aangeboden (ondersteuning, herstellingen, onderhoud van de biogasinstallatie). Ook moet je beslissen of de installatie wordt

gebouwd volgens een sleutel-op-de-deur formule (weinig werk en korte projectplanning) of dat de installatie wordt gepland en uitgevoerd door een studiebureau (met de mogelijkheid om een deel van het werk zelf uit te voeren).

Zoals eerder vermeld (zie 4.6) is het altijd nuttig om bestaande installaties van de constructeur of het studiebureau te bezoeken en om ervaringen van de eigenaars te horen.

7.5 Bouw en opstart van de installatie

Voor een goed projectbeheer is een goede organisatie nodig. Het is daarom belangrijk dat je een goed overzicht hebt op de bouwfase. Onverwachte gebeurtenissen en kosten moeten worden vermeden om te garanderen dat het project succesvol wordt gerealiseerd.

Je moet samen met de fabrikant en/of installateur een gedetailleerd schema opstellen zodat je het overzicht kan bewaren over het hele proces van de bouw en de installatie. Het laat de verschillende betrokken partijen toe om gepast te reageren wanneer problemen opduiken en het vermijdt onderbrekingen in een vroeg stadium. Elke stap moet worden beschreven in termen van grondstofvereisten, budget en duurtijd. Een regelmatige rapportering over het bouwproces helpt om het schema up to date te houden.

Tijdens de bouw van de installatie moet je samen met de expert volgende drie punten nauwgezet nagaan:

- **Kwaliteit:** wordt het werk op een professionele manier uitgevoerd? Krijg je wat je hebt verwacht/besteld? Vertonen de onderdelen geen gebreken? De veiligheid van een biogasinstallatie is hierbij een zeer belangrijk aspect.
- **Financiële aspecten:** zijn er onverwachte uitgaven? Zo ja, waarom waren deze niet voorzien?
- **Deadline:** verloopt de bouw volgens het vooropgestelde tijdsschema?

Nadat de bouw en de installatie van de biogasinstallatie zijn afgerond, moet de installatie worden getest en goedgekeurd (met rapportering van eventuele defecten) door de fabrikant van de installatie en/of door gemachtigde experts. Hierna is de biogasinstallatie klaar om biogas te produceren.

8. Werking van de installatie

Nadat alle structurele en technische onderdelen van de vergister zijn geïnstalleerd en alle vergunningen zijn verleend kan de biogasinstallatie worden opgestart.

8.1 Opstartfase

Voor de opstart moeten verschillende tests en controles worden uitgevoerd. De opstart van een biogasinstallatie bestaat uit een technisch deel (enkele dagen) en een biologisch deel (enkele weken tot zes maanden, afhankelijk van de gebruikte biomassa).

Je moet als eigenaar nagaan of alle verplichtingen van de bouwtoelating zijn vervuld. Het volledige gassysteem moet worden getest op dichtheid, de veiligheidsapparatuur moet werken en alle documenten zoals handleidingen en veiligheidsprocedures moeten beschikbaar zijn, zowel voor de technische onderdelen als voor de hele biogasinstallatie.

De opstart van de biogasinstallatie moet altijd worden gedaan door het bedrijf dat de installatie heeft ontworpen en gebouwd. Tijdens deze opstartfase word je samen met eventuele andere personeelsleden geïnformeerd over het beheren en het onderhouden van de biogasinstallatie.

Tabel 2 beschrijft de verschillende stappen bij de opstart van de biologische werking. Deze moet op voorhand grondig worden gepland en moet worden afgerond nog voor de technische opstart.

Tabel 2: Organisatie van de opstartfase van een biogasinstallatie

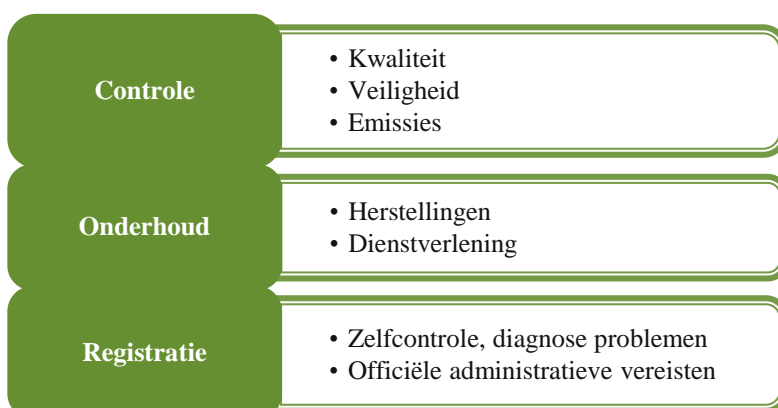
Opstartfase		Specificaties en oorzaken van fouten
1	Uitwerken van een opstartschema i.s.m. expert	De opstart van een anaerobe vergister is een kritische fase vanuit biologisch, economisch en veiligheidsoogpunt. De randvoorwaarden van elke opstart (substraat, biologische activiteit) zijn telkens verschillend
2	Vullen van 50-60% van de vergister met mest of een ander vergistingsproduct, eventueel verdund met water	Het niveau moet hoog genoeg zijn zodat alle in- en uitgangen dicht zijn en er geen lucht in de vergister en de oplagtank kan (explosieveiligheid). Als alternatief moeten alle openingen worden gesloten (dit geldt ook voor gasleidingen).
3	Langzaam opwarmen van de vergister tot de werkingstemperatuur (max. 1°C/dag)	De micro-organismen moeten in staat zijn om zich aan te passen aan de stijgende temperaturen.
4	Injectie van de vergister met vers digestaat (ongeveer 20% van de reactorinhoud)	De vergisting begint meer en meer gas te produceren en het CH ₄ -gehalte neemt toe. Het gas wordt afgevoerd via de overdrukbescherming. Aspecten m.b.t. explosieveiligheid moeten in het oog worden gehouden. Het biogas kan worden gebruikt in de WKK van zodra het gas meer dan 45% CH ₄ bevat.
5	Voor CH ₄ -gehalte > 50%: initiële lading met vers substraat en geleidelijke toename van de lading (wekelijks ongeveer 0.3-0.4 kg oDM per m ³ per dag)	Een snelle toename van de lading verhoogt het risico op instabiliteit in het biogasproces. Een te trage toename leidt tot economische verliezen.

6	Wekelijkse procesanalyse	Een regelmatige controle laat een aangepaste toename toe bij optredende instabiliteiten
7	Vergelijking van vooropgestelde en werkelijke resultaten (substraat, zuurtegraad, gas- of elektriciteitsproductie)	Aanpassing van de substraattoevoer om tegemoet te komen aan de vooropgestelde energieproductie, opdat een economische werking mogelijk is.

8.2 Werkingsfase

Welke acties zijn dagelijks, maandelijks of jaarlijks nodig voor de controle en het onderhoud van de installatie en voor het verzekeren van de toevoer van het substraat en de brandstof? Eens de biogasinstallatie is opgestart moet je regelmatig controles uitvoeren en de installatie onderhouden om de bedrijfszekerheid, de veiligheid (in het bijzonder m.b.t. emissienormen) en het rendement van de installatie te garanderen.

Voor een gemiddelde kleinschalige vergistingsinstallatie, met een elektrisch vermogen tot 75 kW_{el}, is dagelijks ongeveer 1,8 uren arbeid nodig [KTBL 2013].

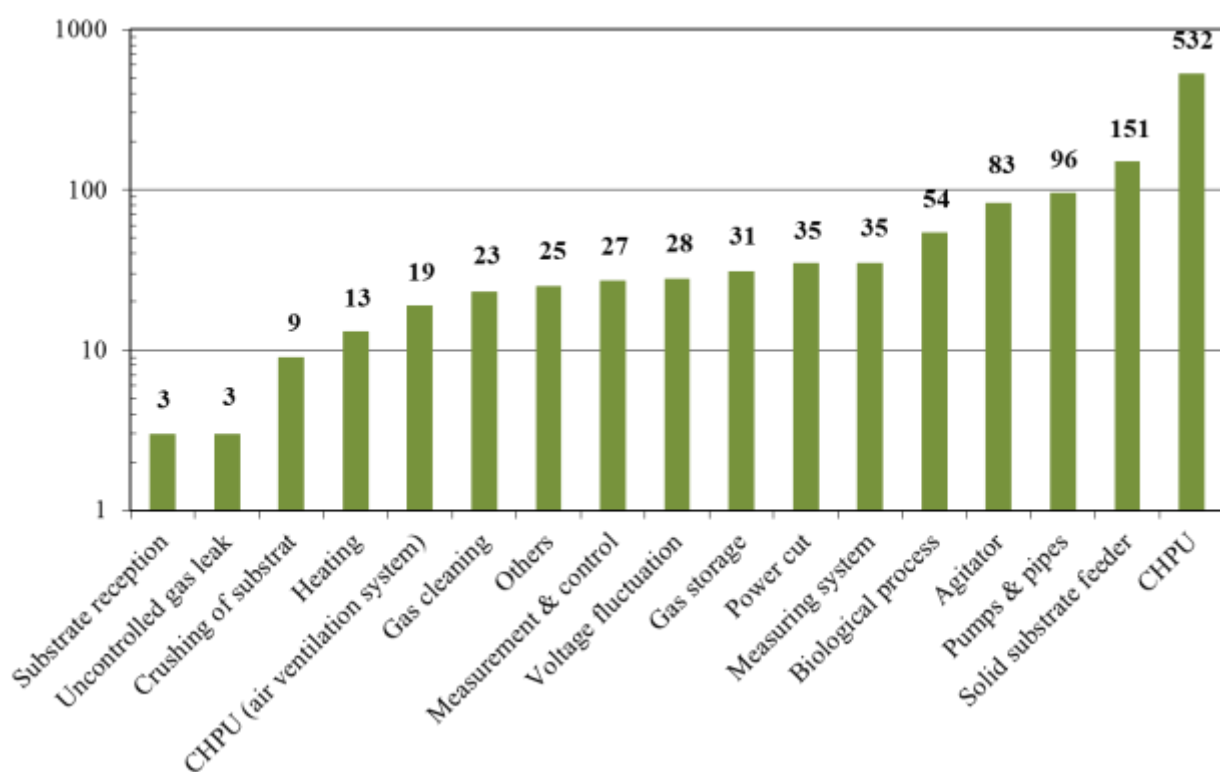


Figuur 8: Aspecten m.b.t. werking van de installatie [CASTILLO ET AL 2012, aangepast]

8.2.1 Procescontrole

De fabrikant die de installatie heeft gebouwd en geïnstalleerd moet de vereiste maatregelen/tests (dagelijks of in het geval van problemen) ophijsten en in detail beschrijven in de handleiding.

Een analyse van de logboekgegevens van 31 Duitse biogasinstallaties wees uit dat gedurende één jaar in totaal 1.168 storingen werden geregistreerd [KTBL 2009]. De WKK-installatie, de substraattoevoer, de pompen en de mixers bleken de meest storingsgevoelige onderdelen te zijn. Het biologische proces kwam slechts op de vijfde plaats van de meest voorkomende oorzaken van storingen en problemen (zie Figuur 9). Er waren 4.282 werkuren nodig om de problemen op te lossen, wat overeenkomt met een gemiddelde van 138 werkuren per biogasinstallatie per jaar. Per 10 kW geïnstalleerd elektrisch vermogen traden per biogasinstallatie gemiddeld 1,2 storingen per jaar op.



Figuur 9: Meest voorkomende incidenten die gedurende één jaar werden geregistreerd op 31 Duitse biogasinstallaties [KTBL 2009]

Deze resultaten wijzen op het belang van een regelmatig uitgevoerde procescontrole. De belangrijkste aanwijzing voor een verstoring van het proces is een merkbare daling van de biogasopbrengst en methaanconcentratie. In tegenstelling tot technische problemen – die vaak snel kunnen worden opgelost – zijn verstoringen van het biologische proces moeilijker recht te zetten. Bovendien vereisen ze een gedegen basiskennis van het anaerobe vergistingsproces.

8.2.2 Onderhoud

Je moet tijdig en op geregelde tijdstippen (belangrijk voor de garantie van onderdelen) het onderhoud van de biogasinstallatie en de bijhorende uitrusting verzekeren. De meeste controles kunnen continu door controle- en monitorsystemen worden gedaan (zoals de procestemperatuur, de hoeveelheid substraat, de productie van gas/elektriciteit/warmte, enz.), andere controles en onderhoudsacties vragen externe ondersteuning of kan je zelf doen (bv. geplande vervangingen van onderdelen omwille van slijtage, oplossen van lekken aan de pompen, het verversen van olie bij de WKK, kleine herstellingen enz.).

Meten is een voorwaarde voor procescontrole en optimalisering. Maar de noodzakelijke meetuitrusting zorgt voor bijkomende kosten, die vaak – in het bijzonder bij kleinschalige installaties – liever worden vermeden.

8.2.3 Registratie

Een regelmatige registratie is de enige manier om betrouwbare informatie over de toestand en het rendement van de biogasproductie te verkrijgen. De verzameling van gegevens over een langere tijd is niet alleen noodzakelijk voor de eigen controle, maar ook relevant in het geval van het vaststellen en oplossen van problemen door externe experts.

Een zeer eenvoudig, doeltreffend en weinig arbeidsintensieve methode is het zogenaamde "logboek". De voordelen van het bijhouden van een logboek zijn:

- nagaan en bijhouden van de kwantiteit en de kwaliteit van alle toegevoerde substraten
- controle en optimalisering van de lading
- economische rendabiliteitsberekeningen (toevoer, gasvraag, elektriciteitsvraag, draaiuren)
- procescontrole
- opsporen van gaslekken

Het logboek moet onder meer volgende informatie bevatten:

- de hoeveelheden die per substraat in het proces worden gebracht
- procestemperatuur
- kwaliteit van het gas (CH_4 , CO_2 , H_2S)
- gasopbrengst
- hoeveelheid gas gebruikt
- power production (net)
- draaiuren
- in het distributienet geïnjecteerde elektriciteit
- storingen

8.3 Veiligheid

Bij de bouw en de werking van een biogasinstallatie komen een aantal veiligheidsaspecten kijken m.b.t. mogelijke risico's en onvoorziene omstandigheden voor mensen, dieren en de omgeving. Het nemen van goede voorzorgen heeft als doel om deze situaties te vermijden en draagt bij tot het verzekeren van een veilige werking van de installatie.

Afhankelijk van de regio moet aan een aantal veiligheidsvoorschriften worden voldaan om een bouwvergunning te krijgen, onder meer m.b.t. brand- en explosiegevaar, mechanische gevaren (bewegende onderdelen), geluid, elektriciteit (hoge voltages), verstikking- en vergiftigingsgevaar, hygiëne, emissies, grondwater, enz.

Om mogelijke risico's te vermijden, moeten er waarschuwingsborden worden geplaatst bij de verschillende onderdelen van de installatie en is het aan te raden dat betrokken personeelsleden een veiligheidstraining krijgen. Dit laatste verhoogt de waakzaamheid t.o.v. onvoorziene omstandigheden op de site. Ook moeten veiligheidsprocedures worden uitgewerkt voor wanneer externe bedrijven aan de installatie komen werken.

Annex 1. : Vlaanderen/België

1.1. Juridische bedrijfsvormen

Tabel 3: Enkele eigenschappen van de meest relevante juridische bedrijfsvormen in België in het kader van biogasprojecten [FOD 2014, IMPULSE 2014, EUNOMIA 2014, NOTARIS 2014]

	Eénmanszaak	Besloten éénpersoonsvennootschap met beperkte aansprakelijkheid (EBVBA)	Besloten vennootschap met beperkte aansprakelijkheid (BVBA)	Coöperatieve vennootschap met beperkte aansprakelijkheid (CVBA)	Coöperatieve vennootschap met onbeperkte aansprakelijkheid (CVOA)	Naamloze vennootschap (NV)
Minimum aantal personen	1	1	2	3	3	2
Minimum in te brengen kapitaal	geen minimumkapitaal	18.550 €	18.550 €	18.550 €	wettelijk geen minimumkapitaal vastgelegd	61.500 €
Aansprakelijkheid	zaakvoerder is 100% aansprakelijk	beperkt tot de inbreng	beperkt tot de inbreng	beperkt tot de inbreng	onbeperkt en solidariteit	beperkt tot de inbreng
Bestuur	zaakvoerder	1 of meer zaakvoerders	1 of meer zaakvoerders	1 bestuurder die al dan niet vennoot is	1 bestuurder die al dan niet vennoot is	raad van bestuur
Fiscaliteit	personenbelasting	vennootschapsbelasting	vennootschapsbelasting	vennootschapsbelasting	vennootschapsbelasting	vennootschapsbelasting

1.2. Vergunningen

Milieuvergunning [OAVM 2014, VLM 2014]

VLAREM I bepaalt wie een milieuvergunning moet aanvragen en onder welke klasse de biogasinstallatie valt. De milieuvergunning integreert verschillende soorten vergunningen, zoals een exploitatievergunning en lozingsvergunningen. VLAREM I bepaalt eveneens hoe de procedure verloopt.

De kleinschalige vergisters die momenteel in België zijn geïnstalleerd vallen onder de klasse 3 bedrijven (minst hinderlijk voor mens en milieu). Er is enkel een meldingsplicht (melding van wijziging in het productieproces bij de stallen - rubriek 9).

Milieueffectenrapport

Voor kleinschalige biogasinstallaties zijn normaal gezien geen MER-studies nodig. Dit is wel het geval wanneer je bedrijf wordt uitgebreid. Indien je je bedrijf wil uitbreiden en je daarbij ook aan een vergister denkt, dan zal deze ook in het MER worden opgenomen.

Bouwvergunning [OAVM 2014, VLM 2014]

Voor de vergistingstank en de opslag van het digestaat is een bouwvergunning nodig. De installatie moet worden gebouwd onder toezicht van een architect of een ingenieur. De ondergrond moet worden verhard en de installatie moet eenvoudig kunnen worden aangepast aan toekomstige uitbreidingen.

1.3. Emissiewetgeving

De Vlaamse emissienormen zijn beschreven in de VLAREM II wetgeving en kunnen op de volgende website worden geraadpleegd: <http://navigator.emis.vito.be>

1.4. Steunmaatregelen

Investeringssteun

Verhoogde investeringsaftrek

De verhoogde investeringsaftrek is een bijkomende aftrek op de belastbare winst voor energiebesparende investeringen. Dit is een fiscaal voordeel waarbij een bijkomend percentage van de investeringskost wordt vrijgesteld van belasting, bovenop de gewone investeringsaftrek.

Voor de energiebesparende maatregelen, gedaan tijdens de belastbare periode in het aanslagjaar 2015 (inkomsten 2014) bedraagt de verhoogde aftrek 13,5 %. De verhoogde investeringsaftrek wordt toegepast op het investeringsbedrag exclusief BTW.

VLIF-steun

Sinds 2015 zijn investeringen in randapparatuur en randinfrastructuur voor kleinschalige vergistingsinstallaties opgenomen binnen de VLIF-regeling (Vlaams Landbouwinvesteringsfonds).

Er wordt geen steun voorzien voor de vergister zelf. Er is wel 30% ondersteuning mogelijk voor de investeringen in:

- mestmixer
- mestschuif
- digestaatopslag
- pompsysteem
- scheiding afvalstromen
- volle stalvloer

Om van deze steun te kunnen genieten, moet je aan een aantal voorwaarden voldoen, waaronder:

- je voornaamste beroepsactiviteit zijn land- of tuinbouwactiviteiten
- uit die beroepsactiviteit moet je jaarlijks minstens 12.000 euro netto-beroepsinkomen halen
- uit je andere beroepsactiviteiten beperken zich in duur en hieruit haal je niet meer dan 12.000 euro netto-beroepsinkomen

Dit laatste houdt in dat er goed moet worden berekend wat de inkomsten uit groenestroomcertificaten en warmtekrachtcertificaten zullen zijn.

Certificaten

Groenestroomcertificaten (GSC) zijn unieke, handelbare, elektronische en overdraagbare immateriële goederen die aantonen dat een bepaalde productie-installatie in een bepaalde periode een hoeveelheid elektriciteit heeft opgewekt uit hernieuwbare energiebronnen.

Voor nieuwe installaties vanaf 1 januari 2013 geldt voor alle technologieën dezelfde minimumwaarde per GSC van 93 euro en dit gedurende 10 jaar. Voor biogasinstallaties t.e.m. 5MW_e en met een startdatum vanaf 1 januari 2015 krijg je een GSC per 1.000 kWh geproduceerde elektriciteit.

Warmtekrachtcertificaten (WKC) zijn unieke, handelbare, elektronische en overdraagbare immateriële goederen die aantonen dat een bepaalde productie-installatie in een bepaalde periode een hoeveelheid primaire energiebesparing heeft gerealiseerd door gebruik te maken van kwalitatieve warmtekrachtkoppeling t.o.v. een moderne referentiecentrale en een moderne referentieketel.

Voor biogasprojecten met een startdatum vanaf 1 januari 2015 krijg je een WKC ter waarde van 31 euro voor elke 1.000 kWh primaire energiebesparing.

1.5. Publicaties

Met informatie over biogasinstallaties in de landbouw in België:

Voortgangsrapport Biogas-E 2014	Uitgever: Biogas-e, 2014, 43 bladzijden http://www.biogas-e.be/node/349
---------------------------------	--

1.6. Contactgegevens voor verdere informatie en advies

Biogas-E vzw	Adres: Graaf Karel de Goedelaan 34 8500 Kortrijk Tel: +32(0) 56 241 26 3 E-mail: info@biogas-e.be Website: www.biogas-e.be
Vlaams Landmaatschappij (VLM)	Adres: Gulden-Vlieslaan 72 1060 Sint-Gillis Tel: +32(0) 2 543 72 00 Website: www.vlm.be
Vlaamse Milieumaatschappij (VMM)	Adres: A. Van de Maelestraat 96 9320 Erembodegem Tel: +32(0) 53 72 64 45 E-mail: info@vmm.be Website: www.vmm.be
Vlaamse Regulator van de Elektriciteits- en Gasmarkt (VREG)	Adres: Graaf de Ferrarisgebouw Koning Albert II-laan 20 bus 19 1000 Brussel Tel: +32 (0)2 553 17 00 E-mail: info@vreg.be Website: www.vreg.be
Boerenbond en Landelijke Gilden	Adres: Diestsevest 40 3000 Leuven Tel: +32 (0)16 28 60 00 E-mail: info@boerenbond.be Website: www.boerenbond.be
Innovatiesteunpunt vzw	Adres: Diestsevest 40 3000 Leuven Tel: +32 (0)16 28 61 27 E-mail: energie@innovatiesteunpunt.be

	Website: www.innovatiesteunpunt.be
--	---

Annex 2. Referenties

1.7. Algemeen deel

Lijst van literatuur en bronnen die in de algemene hoofdstukken van dit handboek zijn gebruikt:

- CASTILLO ET AL 2012
Castillo, B., et al: Implementing a bioenergy plant – Guideline for farmers. Handbook of EU-BioEnergy Farm Project, 2012
- EDER 2012
Eder, B., et al.: Biogas Praxis - Grundlagen, Planung, Anlagenbau, Beispiele, Wirtschaftlichkeit. 5. revised edition, publisher ökobuch Verlag, Staufen, 2012, 254 pages, ISBN: 978-3-936896-60-2
- EHRENSTEIN ET AL 2012
Ehrenstein, U.; Strauch, S.; Hildebrand, J.: Akzeptanz von Biogasanlagen - Hintergrund, Analyse und Empfehlungen für die Praxis. Publisher Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik, Forschungsgruppe Umweltpsychologie und Universität des Saarlandes, 24 pages, 2012
- ELTROP ET AL 2014
Eltrop et al: Grundlagen und Planung von Bioenergieprojekten. Publisher Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, Gülzow, 2014, 96 pages, ISBN: 3-942147-13-2
- FNR 2013
Team of authors: Leitfaden Biogas - Von der Gewinnung zur Nutzung. Publisher Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, 6. edition, Gülzow, 2013, 244 pages, ISBN: 3-00-014333-5
- FNR 2013B
Thomsen, J.: Geschäftsmodelle für Bioenergieprojekte - Rechtsformen, Vertrags- und Steuerfragen. Publisher Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, 1. edition, 56 pages, Gülzow, 2013
- FUCHS & DROSG 2010
Fuchs, W.; Drosch, B.: Technologiebewertung von Gärrestbehandlungs- und Verwertungskonzepten. Publisher Universität für Bodenkultur Wien, 1. edition, 215 pages, Wien, 2010
- GOMEZ ET AL 2008
Da Costa Gomez, C., Porsche, G., Heldwein, G.: Operational Guidelines - Guideline 1, EU-project Agrobiogas. Publisher German Biogas Association, Freising, 2008
- KTBL 2015
Team of authors: Gasaussbeute in landwirtschaftlichen Biogasanlagen. Publisher Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, 3. edition, Darmstadt, 2015, ISBN 978-3-945088-03-6
- KTBL 2013
Team of authors: Faustzahlen Biogas. Publisher Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, 3. revised edition, Darmstadt, 2013, 360 pages, ISBN 978-3-941583-85-6
- KTBL 2012
Team of authors: Biomethaneinspeisung in der Landwirtschaft - Geschäftsmodelle - Technik - Wirtschaftlichkeit. Publisher Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, 1. edition, Darmstadt, 2012, 84 pages, ISBN 978-3-941583-70-2
- KTBL 2009
Team of authors: Schwachstellen an Biogasanlagen verstehen und vermeiden. Publisher Kuratorium für Technik und

Bauwesen in der Landwirtschaft, 2. revised edition, Darmstadt, 2009, 56 pages, ISBN 978-3-939371-81-6

KTBL 1999
Dohler, H.; Schiesl, K.; Schwab, M.: Umweltvertragliche Gülleaufbereitung und -verwertung. Publisher Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, BMBF-Förderschwerpunkt, KTBL-Arbeitspapier 272, Darmstadt, 1999

LFU 2007
Team of authors: Biogashandbuch Bayern – Materialband. Chapter 1.1 – 1.5, Publisher Bayerische Landesanstalt für Umwelt, Stand 2007, 68 pages, Augsburg

SEADI ET AL 2008
Seadi, T. A., et. al.: Biogas Handbook – Guide of BiG>East-Project. Publisher University of Southern Denmark, 2008, 126 pages, ISBN 978-87-992962-0-0

1.8. Vlaanderen/België

Lijst van websites die in het deel over Vlaanderen/België zijn gebruikt (met laatste bezoek in december 2014):

EUNOMIA 2014
Eunomia Ondernemingsloket. <http://www.eunomia.be>

FOD 2014
FOD Economie, K.M.O., Middenstand en Energie, Brussel. <http://economie.fgov.be>

IMPULSE 2014
impulse.brussels, Brussels. <http://www.abe-bao.be>

NOTARIS 2014
De Notaris. <http://www.notaris.be>

OAVM 2014
Openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij. www.ovam.be

VEA 2014
Vlaams Energieagentschap. www.energiesparen.be

VLIF 2014
Vlaams LandbouwInvesteringsFonds. <http://lv.vlaanderen.be/nlapps/docs/default.asp?fid=58>

VLM 2014
Vlaamse Landmaatschappij. www.vlm.be

VREG 2014
Vlaamse regulator van de elektriciteits- en gasmarkt. www.vreg.be

Annex 3. Project partners

Cornelissen Consulting Services B.V.

Welle 36 | 7411 CC Deventer | The Netherlands

T: +31-507-667-000

E: info@cocos.nl | W: www.cocos.nl

DCA Multimedia B.V.

Middendreef 281 | 8233 GT Lelystad | The Netherlands

T: +31-320-269-520

E: info@dca.nl | W: www.boerenbusiness.nl

University of Turin – DEIAFA

Via L. Da Vinci, 44 | 10095 – Grugliasco (TO) | Italy

T: +39 011 6708596

E: remigio.berruto@unito.it | W: www.deiafa.unito.it

Coldiretti Piemonte

Piazza San Carlo, 197 | 10123 Torino | Italy

T: +39 011 562 2800

E: piemonte@coldiretti.it | W: www.piemonte.coldiretti.it

Foundation Science and Education for Agri-Food Sector FNEA

Fabianska 12 | 01472 warszawa | Poland

T: +48 608 630 637

E: edward_majewski@sggw.pl | W: www.sggw.pl

National Energy Conservation Agency

ul. Swietokrzyska 20 | 00-002 Warszawa | Poland

T: +48-22-505-5661

E: nape@nape.pl | W: www.nape.pl

IBBK

Am Feuersee 6 | 74592 Kirchberg/Jagst | Germany

T: +49 7954 926 203

E: info@biogas-zentrum.de | W: <http://the.international.biogas.center/index.php>

Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL)

Bartningstraße 49 | 64289 Darmstadt | Germany

T: +49 (0)6151 7001-0

E: ktbl@ktbl.de | W: www.ktbl.de

Farmer society for projects | Innovatiesteunpunt

Diestsevest 40 | 3000 Leuven | Belgium

T: +31 (0)16 28 61 02

E: info@innovatiesteunpunt.be | W: www.innovatiesteunpunt.be

Agrotech A/S

Agro Food Park 15 | DK-8200 Aarhus N | Denmark

T: +45 8743 8400

E: info@agrotech.dk | W: www.agrotech.dk

Organic Denmark

Silkeborgvej 260 | 8230 Åbyhøj | Denmark

T: +45 87 32 27 00

E: info@okologi.dk | W: <http://organicdenmark.dk>

Farmers Association of Region Bretagne

Rond Point Maurice Le Lannou, ZAC Atalante Champeaux - CS 74223 | 35042 Rennes Ced |
France

T: +33 2 23 48 23 23

E: accueil@bretagne.chambagri.fr | W: www.bretagne.synagri.com

TRAME

6 rue de La Rochefoucauld | 75009 Paris | France

T: +33 01 44 95 08 18

E: trame@trame.org | W: www.trame.org

Contact us for questions and more information



www.BioEnergyFarm.eu



#BioEnergyFarm

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



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