



De agro-voedingsindustrie, leverancier van biogas

PRAKTISCHE GIDS voor het evalueren van een biogasproject op uw bedrijf

Voor wie is deze brochure ?

Deze brochure is bedoeld voor voedingsbedrijven die het potentieel van binnen hun bedrijf voor biogasproductie willen nagaan en/of willen weten hoe het geproduceerde biogas efficiënt(er) kan worden ingezet voor de eigen bedrijfsactiviteiten of in synergie met andere (naburige) bedrijven.

Deze publicatie is een realisatie van

Biogas-E vzw is het platform voor anaerobe vergisting in Vlaanderen en treedt op als informatiepunt waar alle mogelijke partijen welkom zijn voor gratis eerste lijnsadvies en onafhankelijke informatieverstrekking. Biogas-E wenst een onafhankelijk kenniscentrum te zijn m.b.t. alle aspecten (technologisch, economisch, wetgevend, sociaal, ecologisch) van anaerobe vergisting. Het kennisplatform streeft naar een maximale benutting van het biogaspotentieel in Vlaanderen en zal zo veel mogelijk initiatieven m.b.t. anaerobe vergisting objectief begeleiden.



<http://www.biogas-e.be>

POM West-Vlaanderen wil in opdracht van de provincie de duurzame economie in West-Vlaanderen in het algemeen en het innovierend bedrijfsleven in het bijzonder versterken door samenwerkingsverbanden te stimuleren tussen ondernemingen en organisaties, kennisinstellingen, regionale beleidsorganen en sociale partners. De POM doet dit door als transparant zelfstandig agentschap acties te initiëren waar deze noodzakelijk zijn, acties te ondersteunen waar deze mogelijk zijn, en acties te regisseren waar deze wenselijk zijn.



<http://www.pomwvl.be>

Deze publicatie kwam tot stand binnen het Interreg IVB project ARBOR, met de financiële steun van :



<http://www.arbornwe.eu>

De missie van **ARBOR** is het stimuleren van een innovatieve, duurzame aanpak voor de productie van energie uit biomassa in Noordwest Europa.



Inleiding

West-Vlaanderen kent een sterke concentratie aan voedingsbedrijven. Deze bedrijven hebben heel wat potentieel om bij te dragen aan de hernieuwbare biogebaseerde energieproductie door het *slimmer benutten* van biomassastromen :

- Grote hoeveelheden organisch beladen afvalwater. De zuivering van afvalwater moet herbekeken worden vanuit een ketenbenadering waarbij energieopwekking en recuperatie van grondstoffen een integraal onderdeel worden van het zuiveringsproces.
- Grote hoeveelheden organisch-biologische reststromen (OBA). Reststromen mogen niet langer beschouwd worden als afvalproducten, maar als grondstoffen voor de productie van materialen en energie. Ook na bio-raffinage mag de energetische waarde van de restproducten niet onbenut blijven.

Daarbij kan de productie van biogas bij voedingsbedrijven verder groeien door *slimmer samen te werken*. De spreiding van de kosten en een toename van de valorisatiemogelijkheden zorgen ervoor dat investeringen die op bedrijfsniveau niet rendabel zijn toch interessant worden.

Het versterken van de rol van de voedingsindustrie als producent van biogas sluit aan bij het Vlaamse maatregelenprogramma dat werd opgesteld ter reductie van de milieu-impact van de voedingsindustrie. Hierin wordt de nadruk gelegd op een *integrale benadering van afvalwaterzuivering* en op het *eliminieren van reststromen zonder nuttige bestemming*. (Co-)vergisting van reststromen en anaerobe zuivering van afvalwater in combinatie met een biogasketel worden als maatregelen naar voor geschoven om de voedingsindustrie afval- en klimaatneutraal te maken tegen 2030.

Met deze brochure willen we u laten nadenken over de verwerking van de beschikbare biomassastromen op uw bedrijf en over de mogelijkheden om zelf biogas te produceren. Indien u reeds over een biogasinstallatie beschikt, kunt u deze brochure gebruiken om na te gaan of er mogelijkheden liggen voor een meer optimaal en duurzaam gebruik van het biogas.

Elk hoofdstuk in de brochure belicht één fase in de evaluatie van een biogasproject. De hoofdstukken zijn chronologisch opgebouwd en zijn afzonderlijke consulteerbaar. U kan ook gebruik maken van bijgevoegd stappenplan om de brochure te doorlopen.



**FABRIEK VOOR
DE TOEKOMST**
INNOVATOR IN VOEDING

De West-Vlaamse voedingsindustrie speelt mee op internationaal niveau en exporteert haar producten wereldwijd. Om op dit niveau blijvend mee te spelen, moeten de bedrijven continu innoveren. Daarbij is het niet alleen belangrijk om nieuwe producten te ontwikkelen maar ook om productieprocessen te verduurzamen. Dit kan door verdere integratie en samenwerking doorheen de agrovoedingsketen, door efficiënter om te springen met grondstoffen en energie, en door het inzetten van hernieuwbare energiebronnen, zoals biogas, in de bedrijfsvoering.

Met de Fabrieken voor de Toekomst concretiseert de Provincie West-Vlaanderen via de POM West-Vlaanderen het Nieuw Industrieel Beleid van de Vlaamse regering op maat van de West-Vlaamse KMO's. Dit zijn unieke samenwerkingsverbanden tussen overheid, kennis- en wetenschapsinstellingen, hoger onderwijs en bedrijfsleven. Concrete acties moeten de KMO's ondersteunen in hun toekomstgerichte en duurzame ontwikkeling.

De Fabrik voor de Toekomst Voeding focust zich op de ganse voedingsketen, van grondstof tot afgeleverd product, en stelt alles in het werk om de bedrijven binnen deze West-Vlaamse cluster te ondersteunen in hun transformatie naar bedrijven die klaar zijn voor de toekomst. Via een praktische dienstverlening, branding, onderzoek, opleiding en infrastructuur begeleidt zij de West-Vlaamse voedingsindustrie naar een toekomstgerichte bedrijfsvoering.

Meer informatie over de Fabrik voor de Toekomst Voeding vindt u terug op deze website : <http://fabriekenvoortoekomst.be/fabrik-voor-de-toekomst-voeding>



Stappenplan

1. Welke afvalstromen komen in aanmerking voor biogasproductie ? p. 6

2. Hoe biogas produceren uit afvalwater ? p. 10

3. Hoe biogas produceren uit vaste afvalstromen ? p. 12

4. Welke mogelijkheden zijn er om biogas te benutten ? p. 14

Hoe deze brochure gebruiken ?

Het stappenplan kan gevolgd worden om op een logische en gestructureerde manier na te denken over de mogelijkheden van een biogasscenario voor het bedrijf.

- U heeft geen biogasinstallatie, maar wenst het potentieel voor uw bedrijf na te gaan? **Ga naar STAP 1**

- U heeft een biogasinstallatie, maar nog geen (of een suboptimale) benutting voor het biogas? **Ga naar STAP 5**

- U heeft een biogasinstallatie én nuttige toepassing voor het biogas, maar wil de productie verduurzamen? **Ga naar STAP 8**

5. Valorisatie van biogas op het bedrijf zelf ? p. 18

6. Valorisatie van biogas door samenwerking met andere bedrijven ? p. 22

7. Financiering en steunmaatregelen p. 26

8. Duurzaam produceren van biogas p. 29

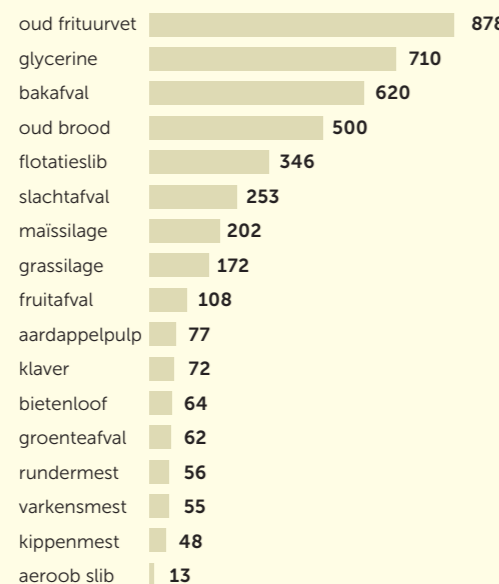
1. Welke biomassaströmen uit de agro-voedingsindustrie komen in aanmerking voor biogasproductie ?

De agro-voedingsindustrie is een belangrijke bron van biomassaströmen. De afbreekbare koolstofverbindingen in de biomassaströmen zijn ideaal als voedingsbron voor methaan producerende bacteriën. Uit het mengsel van methaan, CO₂ en kleinere bestanddelen dat door de vergisting van biomassa-restströmen geproduceerd wordt, kan energie gehaald worden onder de vorm van warmte, elektriciteit of brandstof. Om na te gaan of een bepaalde biomassa-stroom geschikt is voor biogasproductie moeten zowel de technische, strategische als economische voorwaarden bekeken worden.

KARAKTERISTIEKEN VAN DE BIOMASSA

Hoewel in theorie alle biomassaströmen vergistbaar zijn, zullen niet alle biomassaströmen technisch (en ook economisch) gezien interessant zijn om te vergisten. Het technisch rendement van de biogasinstallatie wordt beïnvloed door de karakteristieken van de biomassa.

Biogasopbrengst (Nm³/ton):
gemiddelde biogasopbrengst van de biomassaströmen in de agro-voedingsindustrie (Biogas-E vzw, 2015)



De chemische karakteristieken bepalen de hoeveelheid en de kwaliteit van het geproduceerde biogas. Zo hebben vetrijke producten een groter biogaspotentieel dan groenteafval. Hoeveel biogas een biomassa-stroom uiteindelijk opbrengt, hangt af van de energetische waarde en de verteerbaarheid van de biomassa.

De fysieke karakteristieken van de biomassa bepalen de technologie en voorbehandeling die nodig is voor de anaerobe verwerking. Ongewenste componenten zoals plastic of metalen moeten eerst verwijderd worden.

VLAAMS ACTIEPLAN VOOR BIOMASSASTROMEN

Het actieplan Duurzaam beheer van biomassa(rest)strömen 2015-2020 (OVAM, 2015) zet de richtlijnen uit voor het duurzaam gebruik van biomassaströmen². Hierin is voor organisch-biologische restströmen uit de agro-voedingsindustrie een rol weggelegd voor de productie van hernieuwbare energie via vergisting (al dan niet in combinatie met nacompostering) op voorwaarde dat de omzetting van energie én de valorisatie van de eindproducten optimaal verloopt. Let wel, niet voor alle biomassaströmen in de voedingsindustrie is vergisting toegelaten.

Overzicht van de biomassaströmen in de voedingsindustrie waarvoor vergisting al dan niet is toegelaten (OVAM, 2015)¹

Dierlijke biomassa	
Bijproducten Categorie 1 vb. glycerine, kadavers	Enkel toegelaten voor glycerine, onder bepaalde voorwaarden (EG 1069/2009)
Bijproducten Categorie 2 vb. mest, slib van slachthuis	Toegelaten onder bepaalde voorwaarden (EG 1069/2009)
Bijproducten Categorie 3 vb. slachtafval, rauwe melk	Toegelaten
Plantaardige biomassa	
Plantaardige olie- en vetresten	Toegelaten indien de calorische waarde groter is dan 11.500 kJ/kg
VLAREMA conforme restströmen	Toegelaten
VLAREMA niet-conforme restströmen	Niet toegelaten

Doordat biomassaströmen gaandeweg ook interessanter worden voor de bio-gebaseerde industrie (als bron van suikers, eiwitten, vetten en vezels) zullen slechts een aantal van de vergistbare strömen uit de agro-voedingsindustrie strategisch beschikbaar zijn voor vergistingsinstallaties. Het Vlaams actieplan beschrijft een aantal principes die kunnen gebruikt worden om na te gaan voor welke biomassa-stroom vergisting een duurzame verwerkingswijze is. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt tussen:

1. Productieverliezen en nevenströmen: strömen van eetbare biomassa die vrijkomen tijdens de productie of verwerking van de voedselproducten zoals oogstresten, snijresten, schillen, pitten, producten met smaakafwijkingen, verliezen ten gevolge van fouten in de verpakking, ...
2. Organische restströmen: strömen van niet-eetbare biomassa die vrijkomen tijdens de productie of verwerking van voedselproducten zoals verpakkingen, papierafval, slib, mest, ...
3. Organisch beladen afvalwater: water dat vrijkomt tijdens de productie of verwerking van voedselproducten zoals reinigingswater, kookwater, koelwater, water dat gebruikt wordt als transport- of bewaarmiddel, ...

PRODUCTIEVERLIEZEN EN NEVENSTROMEN

Voor productieverliezen en nevenströmen wordt de **cascade van waardenbehoud** (gebaseerd op de ladder van Moerman) toegepast. De cascade is richtinggevend voor het duurzaam gebruik van biomassa(rest)strömen en geeft de gewenste prioriteit van de bestemmingen van de strömen weer. Des te hoger op de cascade, des te hoger het waardenbehoud.

Een bestemming hoger op de cascade sluit echter een lagere bestemming niet uit. Het beleid streeft hier naar een optimale oplossing, die voor een combinatie van afzetkanalen perspectieven biedt³. Daarbij is een belangrijke rol weggelegd voor bio-raffinage. Omwille van de cascade van waardenbehoud heeft de biogasproductie uit productieverliezen en nevenströmen een lage prioriteit en komt daardoor sterk in competitie met de toepassingen voor (vee-)voeding of nieuwe materialen. Deze biomassaströmen gaan dus bij voorkeur enkel als reststroom van de bio-gebaseerde industrie richting vergistingsinstallatie.



¹ Nm³ is de hoeveelheid gas die, bij een temperatuur van nul graden Celsius en onder absolute druk van 1,01325 bar, een volume van één kubieke meter inneemt

² OVAM, 2015. Ontwerp actieplan duurzaam beheer van biomassa-restströmen 2015-2020

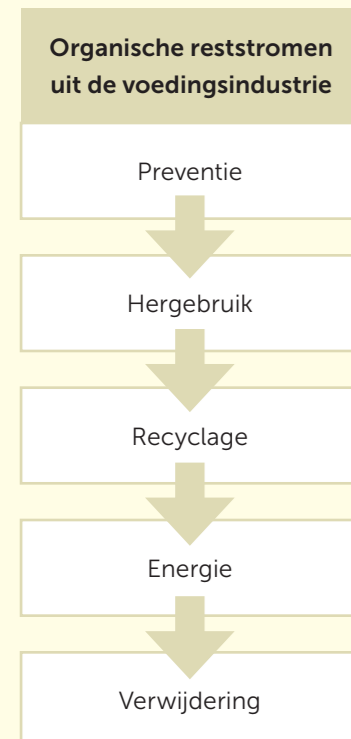
³ OVAM, 2015. Ontwerp actieplan duurzaam beheer van biomassa-restströmen 2015-2020

ORGANISCHE RESTSTROMEN

Voor de organische reststromen uit de voedingsindustrie wordt de **materiaalhiërarchie** toegepast. Deze hanteert het principe van waardenbehoud van materialen waarbij er moet gezocht worden naar een zo hoog mogelijke valorisatie van het materiaal. De hiërarchie in valorisatie is gebaseerd op de ladder van Lansink en is erop gericht om prioriteit te geven aan de meest milieuvriendelijke verwerkingswijze. Voor bepaalde reststromen kan afgevoerd worden van de materiaalhiërarchie als dat op basis van het levenscyclusdenken gerechtvaardigd is⁴.

Energetische valorisatie zal volgens de hiërarchie altijd de (voor-)laatste stap zijn wanneer reeds andere voordelen uit de reststromen zijn gehaald, of indien er technisch-economisch met een andere verwerking geen voordelen uit te halen zijn. Energieproductie is wel prioritair aan afvalverwijdering en storten (lozen).

De belangrijke vergistbare materiaalstromen uit de agro-voedingsindustrie waarop deze ladder kan worden toegepast zijn slib van afvalwaterbehandeling en mest. Doordat deze reststromen niet in competitie komen met toepassingen voor humane voeding of veevoeding, is hun gebruik als input voor een vergistingsinstallatie weinig controversieel.



Materiaalhiërarchie voor reststromen uit de voedingsindustrie (gebaseerd op de ladder van Lansink)

⁴ VITO, 2013. Een CO₂, water- en afvalneutrale Vlaamse voedingsnijverheid tegen 2030: onderzoek naar haalbaarheid en uitwerking mogelijke aanpak.

ORGANISCH BELADEN AFVALWATER

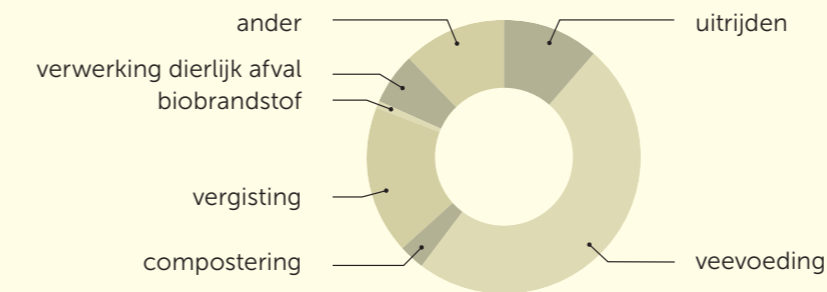
Voor organisch beladen afvalwater kan eveneens de materiaalhiërarchie worden toegepast waarbij preventie en hergebruik van afvalwater prioritair zijn. Biogasproductie uit afvalwater staat op de voorlaatste plaats in de hiërarchie maar kan nooit op zich het doel van de verwerking zijn. Het Vlaams beleid pleit hier voor een **integrale benadering** van waterzuivering, waarbij het zuiveringsproces gecombineerd wordt met energieopwekking en recuperatie van grondstoffen⁴. Er kan dus gesteld worden dat anaerobe systemen (of de combinatie anaeroob-aeroob) die biogasproductie integreren in het zuiveringsproces de voorkeur genieten op louter aerobe systemen voor de verwerking van afvalwater.



VRAAG EN AANBOD VAN BIOMASSA

In de voedingsindustrie wordt heel bewust omgegaan met de bestemming van neven- en reststromen. Op heden heeft 98% van deze stromen een nuttige toepassing waarbij ongeveer 20% richting vergisting gaat⁵. Het efficiënt gebruik van grondstoffen in de voedingssector betekent dat het aanbod aan onbenutte biomassastromen eerder beperkt is. Het aanbod aan vergistbare biomassastromen kan vergroot worden door tot op heden niet-ingezamelde stromen zoals oogstresten en veilingresten beschikbaar te maken voor vergisting.

Bestemming van de organische afvalstromen die vrijkomen in de voedingsindustrie tijdens productie (OVAM, 2013)



Daarbij zorgen de huidige marktprijzen er voor dat vergisting van hoogwaardige afvalstromen weinig concurrentiekracht heeft in vergelijking met niet-energie toepassingen. De vraag naar biomassa is op heden het grootst in de landbouw (uitrijden en veevoeding) die 60% afneemt van de beschikbare biomassastromen in de voedingsindustrie.

De vergisting van laagwaardige organische reststromen zoals slib en mest daarentegen, is economisch gezien interessanter omdat de marktprijzen voor deze stromen negatief zijn (gate fee) en er nauwelijks of geen competitie is met andere toepassingen. Het grootste potentieel voor de voedingssector ligt echter in de anaerobe verwerking van organisch beladen afvalwater. De relatieve kost van het geproduceerde biogas ligt hier laag omdat de biogasproductie een onderdeel is van de waterzuivering en er geen digestaat wordt geproduceerd (dus geen afzetkost).

⁵ OVAM, 2013. Inventaris biomassa 2011-2012.



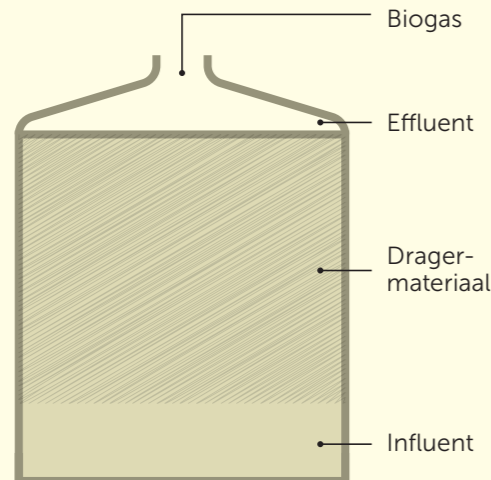
2. Hoe kunnen agro-voedingsbedrijven afvalwater inzetten om biogas te produceren ?

Biogasproductie gaat door onder zuurstofarme omstandigheden. Een anaerobe reactor zal dan ook zo ontworpen zijn dat er weinig of geen contact is tussen lucht en te vergisten organische materie. Ook is afsluiting van de lucht aangewezen om geurhinder en schadelijke emissies naar de lucht te vermijden. Anaerobe systemen zoals een aerobe filter en UASB reactor zijn het meest geschikt voor de zuivering van afvalwater, hoewel conventioneel geroerde reactoren (CSTR) in combinatie met een nabezinkingstank eveneens nuttige toepassingen kunnen hebben in de waterzuivering. Recentelijk worden ook membraantechnieken meer en meer ingezet.

ANAEROBE FILTER

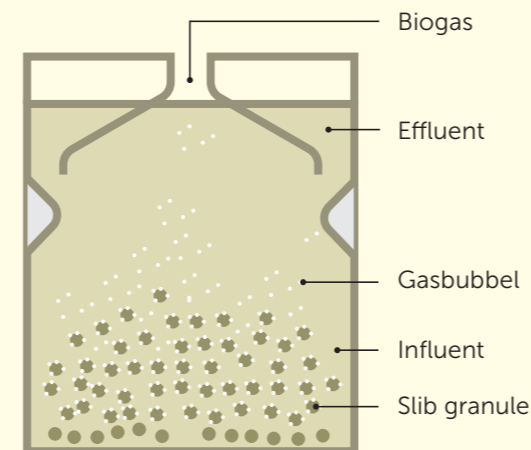
Het basisprincipe van een anaerobe filter is om de micro-organismen die organische vervuiling kunnen afbreken op een dragermateriaal te laten groeien. Het beladen afvalwater wordt dan langsheen de biologische filter geleid. Dit kan zowel in een opgaande als neerwaartse stroombeweging. Diverse materialen kunnen als dragermateriaal voor de biologie gebruikt worden: kwarts, keramische blokken, schelpen (mossels e.d.), plastic ringen, holle cilinders, PVC blokken, bamboe, ijzerlakken, etc. Het dragermateriaal heeft tot doel om een groot contactoppervlak per volume-eenheid te bekomen, om zo de interactie tussen de te behandelen stroom en de micro-organismen te maximaliseren.

Enig nadeel aan een anaerobe filter is dat deze wel eens kan verstopen. Anaerobe filters komen voor in volumes van 100 m³ tot wel 10.000 m³. Het pakkingsmateriaal neemt ongeveer 50 tot 70% van dit volume in.



UPFLOW ANAEROBIC SLUDGE BLANKET (UASB) REACTOR

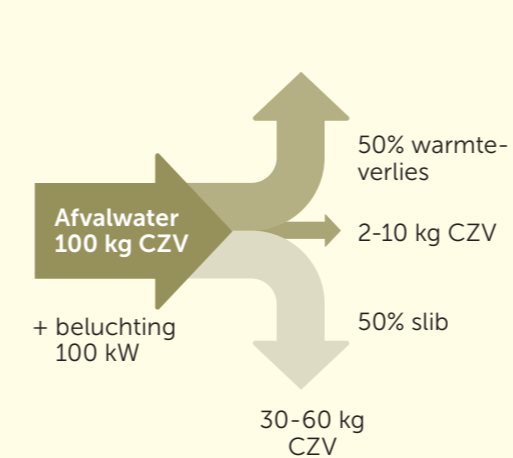
Bij een zogenaamde Upflow Anaerobic Sludge Blanket reactor is het dragermateriaal uit de anaerobe filter verdwenen en komt een granulaire sliblaag van micro-organismen in de plaats die in suspensie worden gehouden door een krachtige opwaartse waterstroming. Er wordt dus een soort laag gevormd door de anaerobe organismen die zich in kleine bolletjes hebben samengevoegd. Een groot voordeel tegenover de anaerobe filter is dat er bij de constructie van een UASB geen pakkingsmateriaal nodig is. Het systeem heeft ook een spontane interne menging door het opborrelende biogas.



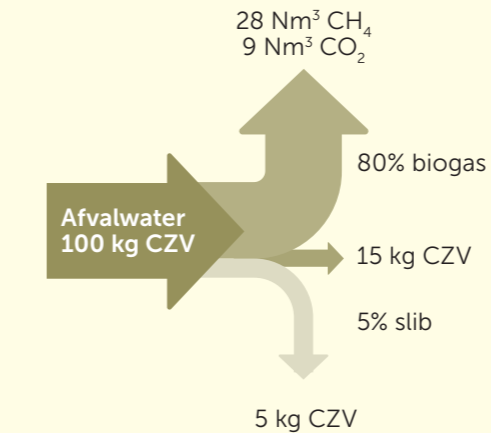
De ontwikkeling van de UASB-techniek gebeurde eind jaren '70 door wetenschappers aan de universiteit van Wageningen (G. Lettinga et al.). Sindsdien zijn er enkele varianten ontstaan. Een eerste uitbreiding is er gekomen met de EGSB reactor (Expanded Granular Sludge Bed), waarbij de reactor meer in de hoogte wordt gebouwd dan een klassieke UASB. Hierdoor ligt het opwaarts debiet veel hoger (met een gelijkaardige verblijftijd als bij UASB) en is de reactor in staat om nog meer organische belading te behandelen per reactorvolume. Verder zijn er nog uitbreidingen ontwikkeld met o.a. interne recirculatiesystemen.

Vergelijking van de energie- en massabalans bij aerobe en anaerobe waterzuiveringsystemen.

Aerobe waterzuivering



Anaerobe waterzuivering



Anaerobe versus aerobe waterzuivering

1. Anaerobe systemen zijn in tegenstelling tot aerobe systemen geschikt voor de verwerking van zwaar beladen afvalwater. Omdat anaerobe micro-organismen vooral actief zijn bij sterke concentraties aan organische stof, is het pas interessant om afvalwater te vergisten als deze een minimale hoeveelheid afbreekbare vuilvrucht bevat. In wetenschappelijke termen is dit uitgedrukt onder de vorm van de chemische zuurstofvraag (CZV) of biologische zuurstofvraag (BZV).

Als vuistregel kan gesteld worden dat voor afvalwaters met een CZV groter dan 2000 mg/L, anaerobe verwerking sterk aangeraden wordt.⁷ Natuurlijk zullen bedrijfsspecifieke randvoorwaarden er voor zorgen dat deze vuilvrucht voor uw bedrijf misschien hoger of lager ligt. Eventueel kan het afvalwater aangerijkt worden met organische nevenstromen om deze minimale waarde te bekomen. Belangrijk hierbij te weten is dat de aerobe (na) zuivering dan eveneens meer zal belast worden.

2. Anaerobe systemen hebben een lagere energiebehoefte dan aerobe systemen. Een anaeroob systeem is daarom niet alleen efficiënter maar ook financieel voordeliger dan een aeroob systeem, op voorwaarde dat de CZV van het afvalwater groter is dan 2000 mg/L. Zowel de kapitaalskosten, als de operationele kosten zijn dan relatief gezien beter dan pure aerobe verwerking.⁶

3. Anaerobe systemen hebben bovendien zelf een bron van energie, door de productie van biogas. Dit biogas kan extra inkomsten opleveren en dus de kosten van waterzuivering verder reduceren op voorwaarde dat het biogas een nuttige toepassing kent binnen (of buiten) het bedrijf.

4. Anaerobe systemen produceren minder slib dan aerobe systemen, maar zijn niet in staat om alle vuilvrucht te verwijderen waardoor vaak nog een aerobe nazuivering nodig is.

⁶ Eckenfelder W.W., Patoczka J.B. and Pulliam G.W. (1988), Anaerobic versus aerobic treatment in the USA, Proceedings of the 5th International Symposium of Anaerobic Digestion, 105-114.

⁷ Wellinger, A., Jares, J. and Pesta, G. (2015). FABbiogas handbook - Biogas production in the food and beverage industry.

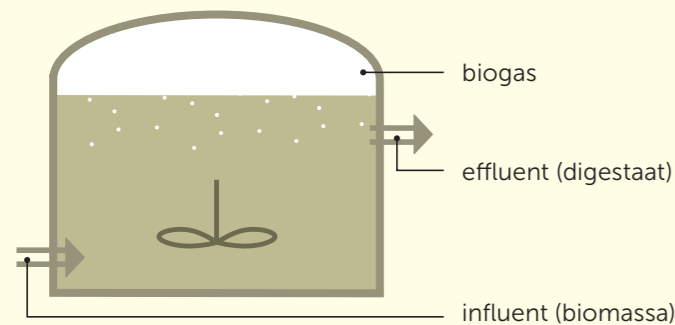
3. Hoe kunnen agro-voedingsbedrijven vaste biomassa inzetten om biogas te produceren ?

Anaerobe vergisting van vaste biomassa kan een bedrijf potentieel grote volumes biogas opleveren, maar slechts 10 % van de biomassa wordt daadwerkelijk in biogas (methaan en CO₂) omgezet. De restmassa die overblijft na vertering, digestaat genaamd, moet verder verwerkt worden of afzet vinden in de landbouw. Voor voedingsbedrijven zijn conventioneel geroerde reactoren (CSTR) en propstroomvergisters het meest aangewezen om biomassastromen te verwerken.

CONTINUOUS STIRRED TANK REACTOR (CSTR)

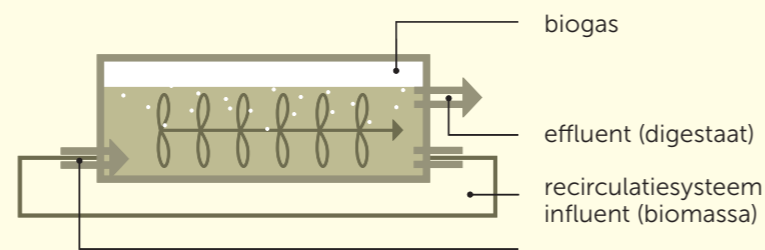
De meest conventionele biogasreactor is een continue geroerde tank reactor of CSTR. In dergelijke opstelling wordt biomassa op regelmatige tijdstippen aan de reactor gevoed, waarbij een roersysteem voor voldoende menging zorgt. Het drogestofgehalte van de gebruikte biomassa ligt vaak onder de 15%, waardoor dit type installatie behoort tot de groep van natte vergisters.

Enkele voordelen zijn de courante beschikbaarheid van materialen en leveranciers, alsook de hoge omzettingsefficiëntie door het goede contact tussen de microbiologie en de biomassa. Ook de kostprijs is zeer concurrentieel door het grote aantal aanbieders op de markt. Nadelig is dan weer het feit dat onzuiverheden voor een versnelde slijtage kunnen zorgen van het roerwerk en dat het elektriciteitsverbruik van het roer- en pompwerk hoog kan oplopen.



DROGE PROPSTROOM REACTOR

Bij een propstroomvergister komt biomassa aan de ene kant de reactor binnen, waarbij in principe aan de andere kant een quasi zelfde volume aan digestaat uit de reactor wordt gehaald. Er ontstaat in dergelijk type reactoren weinig menging tussen de biomassa, waardoor het soms nodig is een intern recirculatiesysteem te voorzien. Door continue recirculatie wordt een performanter systeem bekomen. Een schroef of ander mechanisme drijft de biomassa vooruit in de (vaak cilindrische) reactor. Propstroomvergisters kunnen ook drogere stromen aan en kunnen beter overweg met onzuiverheden in de biomassa dan een CSTR.



FLEXIBILITEIT INPUTSTROMEN

Anaerobe vergisting is een zeer robuust biologisch proces waardoor zeer veel types biomassa kunnen worden afgebroken. Zeer vezelrijke en houtige biomassa, waarbij de koolstof moeilijk te ontsluiten is door de microbiologie, vergt echter een voorbehandeling. Houtige biomassa is dus minder interessant, evenals biomassa met veel tarra (zand, stenen, e.d.).

De flexibiliteit van de input kan verbeterd worden door middel van een hydrolyse voorbehandeling. Op die manier kan de seizoenaliteit van bepaalde stromen opgevangen worden waarbij deze tijdelijk vervangen worden door andere stromen. De hydrolyse voorbehandeling zorgt tevens voor een goeie menging van de inputstromen en voor een buffercapaciteit van de reactor.

VERWERKING DIGESTAAT

Naast biogas wordt ook digestaat gevormd tijdens het anaerobe vergistingsproces (ongeveer 90 tot 95 ton digestaat per 100 ton input). Digestaat is een stabiele vorm van zeer traag of onafbreekbaar organisch materiaal, aangerijkt met de nutriënten die vrijgesteld werden uit de biomassa, en heeft typisch een drogestofinhoud van 6 à 10%. De organische stikstof in de inputstroom wordt omgezet naar de ammoniakale vorm in de outputstroom. Door deze eigenschappen is het digestaat een hoogwaardiger meststof dan de initiële biomassa. Het digestaat kan (al dan niet na behandeling) uitgereden worden op het land, geëxporteerd worden of verder verwerkt worden (o.a. indampen, droging, e.d.). De afzetkost van digestaat varieert tussen 5 en 27 €/ton. Let wel, indien de inputstroom gedeeltelijk uit mest bestaat, valt het digestaat onder het statuut 'dierlijke mest' (maximaal 170 kg N/ha). Met MAP V worden de mogelijkheden onderzocht om in de toekomst naar een pro rato systeem te evolueren. Bij een pro rato systeem zal dan enkel het aandeel dierlijke mest aan de inputzijde ook in het digestaat onder het statuut dierlijke mest moeten worden afgezet.

Kosten vergisting

De kostenstructuur van een vergistingsinstallatie in functie van de biogasproductie, uitgedrukt als het volume V [Nm³/h], kan als volgt ingeschat worden ⁸ :

Investeringskost [euro]	3287,3 x V + 206370
Operationele kost [euro/jaar]	514,5 x V + 18750
Kosten ontzwaveling [eurocent/m ³]	9,17 x 10 ⁻⁶ x V ² - 0,0093 x V + 3,1

Voor een simulatie van de kostenverdeling voor uw bedrijfsspecifieke situatie kan u gebruik maken van de IEE-BioEnergyFarm rekentool.

<http://www.bioenergyfarm.eu/online-haalarheidsberekening/>

Deze rekentool zal aangeven of (kleinschalige) vergisting van de beschikbare biomassastromen op niveau van het bedrijf economisch haalbaar is. Indien dit een positief resultaat oplevert, is het aangeraden om een gedetailleerde haalbaarheidsstudie te laten uitvoeren.

Centrale versus decentrale vergisting

Door aan anaerobe vergisting te doen op het bedrijf krijgt biomassa(afval) een nuttige toepassing, namelijk het invullen van een deel van de energiebehoefte van het bedrijf. Daarbij blijven een stuk van de verwerkingskosten van de biomassa dan onder controle van de biomassa-producent waardoor een transparantere verwerking ontstaat die kan geoptimaliseerd worden binnen de totale bedrijfsvoering.

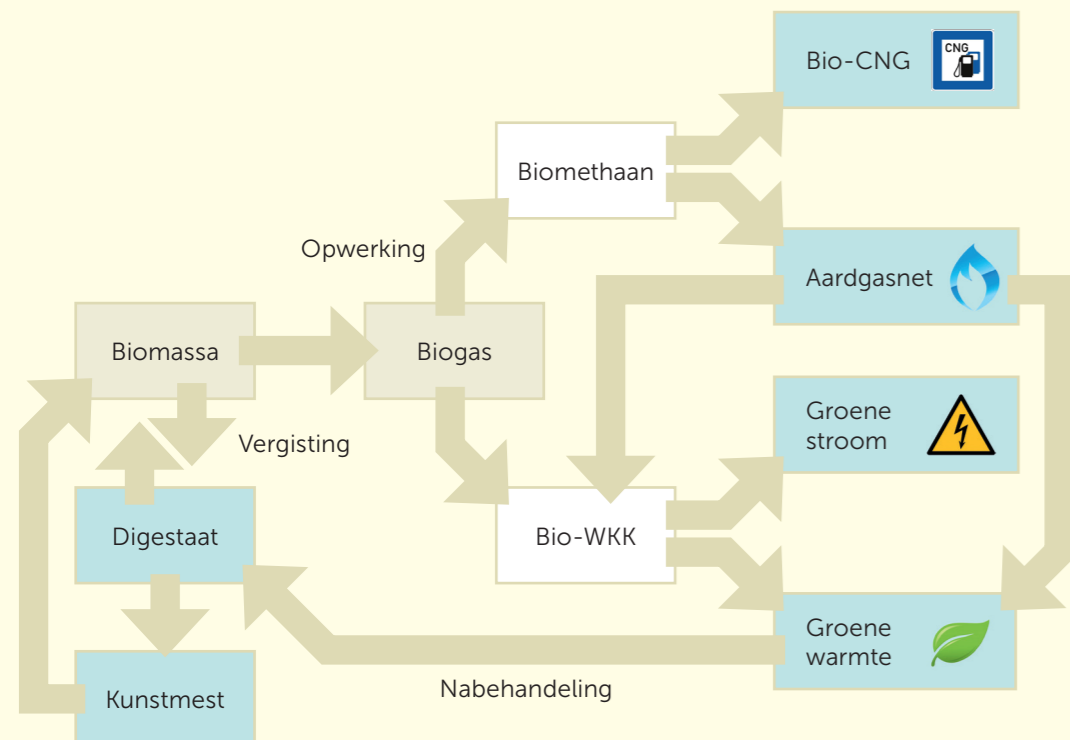
Het is echter aangeraden toch voldoende de afweging te maken of het niet interessanter is om een samenwerking met een bestaande biogasinstallatie aan te gaan. Dergelijke exploitaties hebben zich gespecialiseerd in de materie, terwijl op het eigen bedrijf mogelijks geen enkele ervaring met anaerobe vergisting aanwezig is.

⁸ Weidenaar, 2014. Designing the biomethane supply chain through automated synthesis, PhD University of Twente, the Netherlands.

4. Hoe kunnen agro-voedingsbedrijven biogas valoriseren ?

Biogas als energiedrager heeft een competitief voordeel ten opzichte van momentane energieopwekking door zon en wind. De energie is immers onder chemische vorm opgeslagen en kan voor langere duur worden opgeslagen. Vanuit energiebehoefte moet de vraag gesteld worden wat nodig is : elektriciteit, warmte, koude of is er (bijna) geen energiebehoefte ? Voor diverse types energievraag kan biogas een oplossing bieden. Indien er weinig energievraag is op het bedrijf zelf, dan kan het biogas (al dan niet na opwerking) of het valorisatieproduct (warmte, elektriciteit) nog steeds worden getransporteerd naar de locatie waar er wel een energievraag in te vullen is.

Overzicht van de mogelijkheden voor de valorisatie van biogas (bron: Biogas-E, 2014)



OVERZICHT VALORISATIEROUTES

De energetische waarde van biogas bedraagt 23,4MJ/Nm³. Dit is iets lager dan zijn fossiele tegenhanger aardgas met een bruto verbrandingswaarde van 35 MJ/Nm³ (L-gas) en 43 MJ/Nm³ (H-gas). De figuur hiernaast geeft een overzicht van de verschillende mogelijkheden om de energie in het biogas te valoriseren. De inkomsten die gepaard gaan met de verschillende valorisatieroutes (subsidies zijn niet meegerekend) staan samengevat in onderstaande tabel. De vereiste investeringen met de voor- en nadelen die verbonden zijn aan elke valorisatieroute worden hierna verder in detail besproken.

Vergelijking van de inkomsten tussen de verschillende valorisaties van biogas (bron: Biogas-E, 2015)

Valorisatie	Efficiëntie	Kostprijs	Opportunitetskost [€/kWh_bruto]
Elektriciteit	45%	0,11 €/kWh	0,05
Warmte	80%	0,05 €/kWh	0,04
WKK	45%+50%	0,11+0,05 €/kWh	0,07
Transport	95%	1,05 €/kg	0,08

WARMTEKRACHTKOPPELING

Bij warmtekrachttechnologie worden vanuit een primaire energiebron twee of meer nuttige energievormen geproduceerd. Het idee achter WKK is dat de gezamenlijke opwekking van elektrische en thermische energie efficiënter is dan de gescheiden opwekking. Het zijn gaszuigermotoren aangepast op de "lage" energie-inhoud van biogas. WKK motoren vergen relatief veel onderhoud waarbij op regelmatige tijdstippen olie moet verversen worden of onderdelen (bougies, riemen, filters, etc.) moeten vervangen worden.

De meeste voedingsbedrijven hebben een grote behoefte aan primaire energie. Zo zou een bedrijf met een energievraag van 0,5 PJ een biogasinstallatie van 6,7 MWe vermogen nodig hebben om deze energievraag te dekken. Dit is een zeer groot vermogen en vergt meer dan 100.000 ton aan inputstromen voor de vergisting op jaarbasis. Het lijkt dus waarschijnlijk dat een biogasinstallatie met WKK slechts een deel van de elektriciteitsvraag van het bedrijf kan invullen.

In Vlaanderen staan reeds 28 WKK-motoren die groene stroom leveren op basis van biogas afkomstig van waterzuivering.⁹ Een 15-tal hiervan staan op bedrijfsgebonden anaerobe waterzuiveringsinstallaties, waarvan het merendeel op voedingsbedrijven. Globaal genomen levert de vergisting van afvalwater en slib van afvalwaterbehandeling een opgesteld elektrisch vermogen van 16 MW .

GROENE WARMTEPRODUCTIE

Door verbranding van biogas kan warmte geproduceerd worden. Deze warmte kan ingezet worden voor diverse toepassingen binnen het bedrijf:

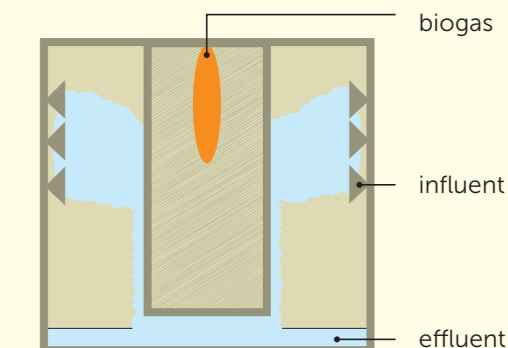
- De meeste bedrijven in de voedingssector hebben een grote stoombehoefte binnen diverse processen zoals stoomschillen, blancheer machines, indirecte verwarming (bv. drogen).
- Ook biogasreactoren hebben een warmtevraag om op temperatuur te blijven. Afhankelijk van het proces zal een temperatuur van 37-38°C (mesofiel) of 55-57°C (thermofiel) worden aangehouden. De resterende warmte kan gebruikt worden om digestaat te drogen.
- Voor waterzuiveringsinstallaties wordt vaak een lagere temperatuur gebruikt, het biogas kan daar goed ingezet worden om het afvalwater te verwarmen en zo het zuiveringsproces te optimaliseren.
- Sanitaire warmte en gebouwenverwarming hebben doorgaans een klein aandeel in de totale warmtevraag van voedingsbedrijven.

AANGEPASTE AARDGASBRANDER

Een aardgasbrander zal zich soms automatisch kunnen aanpassen aan een ander gasmengsel dan aardgas wanneer deze voorzien is van een lambda-sonde. Aan de hand van een zuurstofmeting aan de uitlaat kan een ideaal lucht-gas mengsel worden berekend voor de inlaat. Vooral bijmenging van biogas in een bestaande gasketel kan zo tot enkele percentages worden gedaan, als aan de technische voorwaarden voor zuiverheid is voldaan. Branders waarbij geen metingen of injectieregeling mogelijk zijn zullen handmatig moeten afgesteld worden. Dit is eigenlijk alleen maar aan te raden indien de kwaliteit van het biogas constant is.

DOMPELBRANDER

Deze technologie is door zijn eenvoud een zeer robuuste oplossing om water op te warmen d.m.v. de verbranding van biogas. Een dompelbrander bestaat uit een centrale verbrandingsbuis met een surpressor die zorgt voor de gewenste werkdruk waarbij een ideaal brandbaar mengsel ontstaat. Afvalwater wordt via een aantal sproeiers gelijkmatig verdeeld over de branderbuis waardoor het afvalwater de warmte afkomstig van de biogasverbranding opneemt. Doordat de rookgassen in direct contact staan met het afvalwater gebeurt eveneens een wassing van de rookgassen. Een bijkomend voordeel van dompelbranders is dat ze zeer moduleerbaar in vermogen zijn (10 tot 100%).



⁹ Voortgangsrapport 2014 Biogas-E, Anaerobe vergisting in Vlaanderen, stand van zaken werkjaar 2013-2014.

VOEDEN VAN EEN WARMTENET

Indien de warmtevraag bij het bedrijf zelf onvoldoende groot is om alle warmte uit de verbranding van biogas te valoriseren, kan de resterende warmte gebruikt worden om een warmtenet te voeden. Een voorbeeld van een warmtenet gevoed met energie uit een vergistingsinstallatie is te vinden in Helchteren in Limburg. Daar levert de biogasinstallatie Storg van landbouwer Piet Lavrijsen warmte aan het recreatiepark Molenheide via een ondergrondse leiding van 1,5 km. Ook de stroom wordt aan Molenheide geleverd waardoor het park voor 100% voorziet in zijn eigen energiebehoefte.

In Vlaanderen bevinden warmtenetten zich nog in een prematuur stadium, hoewel de laatste jaren steeds meer aandacht gaat naar deze vorm van warmtedistributie. Door de overheid worden inspanningen gedaan inzake de uitbouw van warmtenetten, maar het juridisch kader vergt nog verdere uitdieping. In tegenstelling tot de gas- en elektriciteitsmarkt is er in principe geen juridische onverenigbaarheid tussen productie, levering en distributie van warmte. Dit betekent dat een warmtebedrijf in principe alle fasen van de keten (productie, levering en distributie van warmte) voor haar rekening kan nemen.

PRODUCTIE VAN BIOMETHAAN

Ruw biogas uit de vergistingseenheid bevat grote hoeveelheden onzuiverheden. Wanneer CO₂, H₂O en H₂S samen met andere onzuiverheden verwijderd worden, bekomt men biomethaan. Bij de opzuivering van biogas tot biomethaan verhoogt het CH₄-gehalte van 50-60% tot meer dan 90-95%. Er bestaan diverse opzuiveringstechnieken (pressure swing adsorption (PSA), aminescrubbing, membranen, cryogeen, etc.) om op een fysische (of fysicochemische) manier deze onzuiverheden te scheiden van het bruikbare methaan. Ook de CO₂ in het biogas kan via dergelijke technieken worden gezuiverd. Sommige technieken vereisen wel een voorafgaande ontzwaveling en/of droging van het ruwe biogas.

Opwerkingstechnieken voor biogas tot biomethaan. De opgegeven kosten zijn van toepassing bij een debiet van 100 m³/h (bron: Biogas-E, 2015).

Techniek	Verwijderde onzuiverheden	Investeringskost [€/m ³ /jaar]	Onderhoudskost [€/m ³ /jaar]
PSA	H ₂ O, H ₂ S, N ₂ , O ₂	10.400	12,8
Waterscrubber	H ₂ S, NH ₃	10.100	14,0
Fysische absorptie	H ₂ S, NH ₃ , H ₂ O	9.500	13,8
Chemische absorptie	H ₂ S, NH ₃	9.500	14,4
Membraanscheiding	CO ₂ , H ₂ O, H ₂ S, NH ₃	7.450	13,3

De opwerking van biogas naar aardgaskwaliteit zorgt voor een complementariteit met de huidige aardgasinfrastructuur. Op deze manier komt voor een biogasproducent een nieuwe markt van afnemers vrij, wat kan leiden tot een beter businessmodel en concurrentiële prijszetting voor het opgeschoonde biomethaan.

Het opgezuiverde biogas kan vervolgens geïnjecteerd worden in het aardgasnet of kan gecomprimeerd worden tot bio-CNG om gebruikt te worden als vervoersbrandstof.

BIOMETHAAN VOOR TRANSPORT

Biomethaan valt onder dezelfde technische vereisten als compressed natural gas (CNG). Voertuigen die voorzien zijn om op aardgas te rijden (met een autonomie van 300-400 km) kunnen zonder verdere aanpassingen ook op biomethaan rijden. Het voordeel van (bio-)CNG is een sterke reductie in de uitstoot van fijn stof, CO₂ en andere broeikasgassen. Het biomethaan kan rechtstreeks getankt worden of kan bijgemengd worden bij CNG in de bestaande infrastructuur. Afhankelijk van de opslagcapaciteit, de gebruikte compressoren, en de verdeelsnelheid, worden 2 types CNG-station onderscheiden:

- Fast-fill CNG-station: de compressor en opslagcapaciteit voor dit type station zijn zo ontworpen dat de tijd die nodig is om de gastank te vullen gelijkaardig is aan de tijd die nodig is om benzine of diesel te tanken.

- Time-fill CNG-station: de installatie vult de CNG-voertuigen gedurende enkele minuten tot enkele uren en wordt typisch gebruikt voor voertuigen die bij een centraal vulpunt gedurende de nacht kunnen bediend worden (bijvoorbeeld een voertuigvloot van een groter bedrijf). De tijd die nodig is om de voertuigen te bevoorraden is afhankelijk van het aantal voertuigen, de hoeveelheid brandstof die een voertuig nodig heeft en de gasdoorvoercapaciteit van de compressoren.

Investeringskost van CNG-tankinfrastructuur in functie van de levercapaciteit (Smith & Gonzales, 2014).⁶

Levercapaciteit installatie (Nm ³ /dag)	Type	Investeringskost (k€)
357-714	Time fill	227 - 455
	Fast fill	364 - 546
1784-2854	Time fill	500 - 773
	Fast fill	637 - 819

Rijden op biogas in cijfers

Een bedrijf dat op jaarbasis 1 000 000 Nm³ methaan produceert (ofwel 770.000 m³ biogas) levert een equivalent van 660 000 kg CNG. Hiermee kunnen

- 800 personenwagens (met een gemiddeld verbruik van 5,5 kg CNG per 100 km) gemiddeld 15 000 km rijden op jaarbasis

OF

- 264 vrachtwagens (met een gemiddeld verbruik van 25 kg CNG per 100 km) gemiddeld 10 000 km rijden op jaarbasis.

BIOMETHAAN VOOR INJECTIE

In West-Vlaanderen wordt gebruik gemaakt van hoogcalorisch gas. Dit betekent concreet voor de injectie van biogas in het aardgasnet dat het methaan, met een calorische bovenwaarde van 10,24 kWh/Nm³, niet de calorische norm zal halen en er een correctie van de calorische waarde nodig is. Doorgaans wordt propaan, met een calorische bovenwaarde van 25,86 kWh/Nm³, gebruikt om de energie-inhoud van het geïnjecteerde biomethaan te verhogen. De kost van propaantoevoeging bedraagt ongeveer € 4/m³ (Biogas-E vzw, 2015).

Vermits er in België nog geen specifieke voorschriften bestaan voor de aansluiting van een injectiepunt op het transport- of distributienet, worden de technische specificaties bepaald in onderling overleg tussen de biomethaanproducent en de beheerder van het transport- of distributienet.

Onzuiverheden in biogas

Biogas bestaat hoofdzakelijk uit CH₄ (45-85 %) en CO₂ (25-50 %), maar bevat daarnaast ook andere onzuiverheden die in sommige gevallen schadelijk kunnen zijn.

Component	Hoeveelheid	Effect(en)
H ₂ S	0-2 Vol%	Veroorzaakt corrosie
		Beschadigt de motor intern
SO ₂	< 0,1 Vol%	Verontreinigende emissie
N ₂ O	0-5 Vol%	Verlaagt de klopvastheid
Waterdamp	1-5 Vol%	Veroorzaakt corrosie
		Gevaarlijk bij vriesweer
O ₂	0-2 Vol%	Explosief
N ₂	0-2 Vol%	Inert
siloxanen	0-50 mg/m ³	Abrasief, afzettingen van SiO ₂
stofdeeltjes		Veroorzaakt verstoppingen

Afhankelijk van het gekozen valorisatieproces kan het nodig zijn dat deze onzuiverheden eerst verwijderd moeten worden.

⁶ Smith and Gonzales, 2014. Costs associated with compressed natural gas vehicle fueling infrastructure, U.S. Department of Energy.

5. Wanneer is biogas een nuttige energiebron voor het agro-voedingsbedrijf ?

Indien het bedrijf over een biomassastroom beschikt die in aanmerking komt voor vergisting (technisch en beleidsmatig), moeten nog een aantal bedrijfsspecifieke factoren bekeken worden om na te gaan of biogasproductie uit de beschikbare biomassa een piste is die verder onderzocht kan worden. De belangrijkste factoren die het welslagen van een biogasproject bepalen zijn :

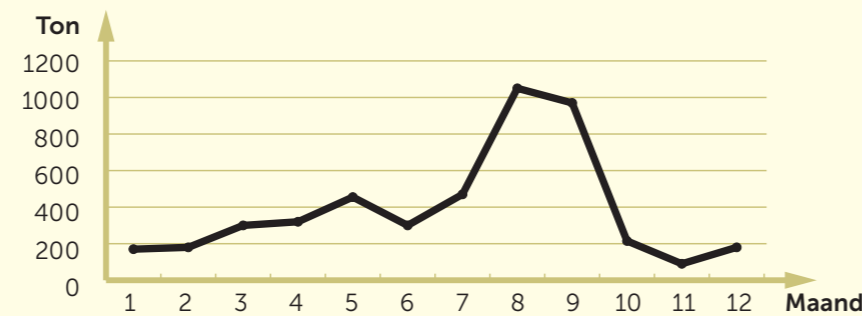
- *Productieprofiel van het bedrijf* : heeft een invloed op de werking van de biogasreactor. Idealiter zijn er grote volumes biomassastromen beschikbaar die het ganse jaar door geproduceerd worden.
- *Aard van de biomassastroom* : heeft een invloed op de efficiëntie van de biogasproductie. Idealiter is de biomassa gemakkelijk afbreekbaar en heeft de biomassa een hoog organische stofgehalte.
- *Energieprofiel van het bedrijf* : heeft een invloed op de efficiëntie van de biogasvalorisatie. Idealiter is er een grote energiebehoefte in het productieproces en vertoont de energievraag een sterke regelmaat.

Om van een biogasinstallatie een rendabele investering te maken, is het belangrijk dat er een goeie match is tussen vraag en aanbod van biogas. Voedingsbedrijven die anaerobe vergisting met succes toepassen zijn onder andere brouwerijen, aardappelverwerkers, slachthuizen, zuivelbedrijven, en producenten van diepvriesgroenten.

PRODUCTIEPROFIEL VAN HET BEDRIJF

Er zijn enkele variaties mogelijk in het productieproces, waarvan sommige een invloed hebben op de biogasproductie. Het productieprofiel kan u eenvoudig zelf bepalen door de variatie in dagelijkse/maandelijks hoeveelheid geproduceerde biomassastromen (vaste biomassa of afvalwater) na te gaan. Afhankelijk van de soort fluctuaties in de productie, zal één van onderstaande productieprofielen van toepassing zijn op uw bedrijf.

Voorbeeld van een seizoenaal productieprofiel van de biomassa(rest)stromen.



DAGPROFIEL

Dagelijkse sterke afwisseling in de productie zal voor een conventionele biogasreactor een geringe invloed hebben, omdat deze voldoende buffer heeft omwille van de langere retentietijden (meer dan 15 dagen). Toch is de invloed in die mate dat de biogasproductie zo goed als altijd de biomassa pieken volgt. Voor UASB en andere waterzuiveringstechnieken met een korte retentietijd is de capaciteit om pieken en dalen in de inputstroom op dagbasis op te vangen, zonder een groot effect te hebben op de biogasproductie, veel kleiner. Een sterke schommeling in input zal zich na enkele uren manifesteren in een gewijzigde biogasproductie, waarbij mogelijk ook de samenstelling van het gas kan variëren.

WEEK-WEEKEND PROFIEL

Een duidelijk week-weekend profiel waarbij de productie en daarbij horende rest- en afvalstromen beduidend lager liggen in het weekend komt ook voor bij vele voedingsbedrijven. Een biogasinstallatie zal hiermee goed overweg kunnen, maar de valorisatie van het biogas zal voldoende flexibiliteit moeten vertonen om tijdens het weekend op een lager vermogen te werken. Een WKK-motor kan op deellasten draaien, maar afhankelijk van de constructeur en de opstelling zal steeds een minimaal vermogen geleverd moeten worden. Als er meerdere kleinere WKK-motoren in cascade opgesteld staan, is het eenvoudig er enkele af te schakelen bij een afname in de biogasproductie.

SEIZOENAAL PROFIEL

Bij een seizoenaal profiel is de productie geconcentreerd in enkele maanden van het jaar. Een biogasinstallatie kan probleemloos enkele weken tot een paar maanden worden stilgelegd. Echter, installaties met lange retentietijden vragen een langere periode om terug tot minimale biogasproductie te komen. Belangrijk bij stilstand van de biogasreactor is dat de microbiologie in leven moet worden gehouden en dat grote afsterving vermeden moet worden. Lukt dit niet, dan zal bij heropstart een nieuw inoculum moeten worden aangevoerd. In het geval van anaeroob korrelslib kan dit een dure aangelegenheid zijn (tussen 1 en 1,5 euro/kg VS, indicatief - 75 euro/ton).

CONTINU PROFIEL

Ideaal voor de productie van biogas is een continue aanvoer van zwaar organisch beladen afvalwater of biomassa uit de bedrijfsactiviteiten. Bedrijven die jaarrond en continu werken zijn dus zeer geschikt voor biogasproductie omdat de motor continue voorzien wordt van biogas in combinatie met continue energievraag in het productieproces.

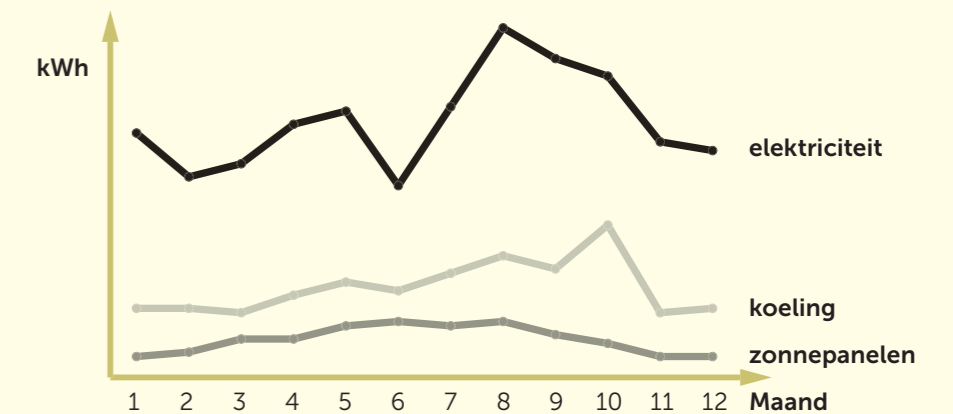
Geschiktheid van verschillende types voedingsbedrijven voor biogasproductie op basis van het productieprofiel.

	Biomassa-afval	Afvalwater
Diepvriesgroenten	++	++
Aardappelverwerking	++	++
Slachthuizen/dierlijk	+	-
Brood	-	--
Melkverwerking	+	+
Visverwerking	+	-

ENERGIEPROFIEL VAN HET BEDRIJF

Het energieprofiel van het bedrijf is van belang om de valorisatiemogelijkheden van het biogas in te schatten. Hierbij is de aard (warmte, koude, elektriciteit), de periodiciteit (seizoenaal, continu, ...) en de omvang van de energievraag van belang. Het energieprofiel kan u eenvoudig zelf opstellen door het maandelijks energieverbruik op te vragen bij de energieleverancier.

Voorbeeld van een energieprofiel, dat bestaat uit de vraag naar elektriciteit en koeling en de productie van hernieuwbare energie met zonnepanelen.



Daarnaast kan ook gekeken worden naar de aard en omvang van de bedrijfsvloot. Het biogas kan daar ingezet worden om (een deel van) de brandstofbehoefte in te vullen, al dan niet na omschakeling op CNG-voertuigen.

Hou er rekening mee dat het vergistingsproces zelf ook een bepaalde energievraag heeft. Zo is warmte nodig om de temperatuur van de anaerobe reactor op peil te houden. Indien digestaat wordt geproduceerd tijdens het vergistingsproces, kan het nodig zijn om dit digestaat te drogen en zo geschikt te maken voor transport.

Energiescan

Om het energieprofiel van uw bedrijf gedetailleerd in kaart te brengen, kan u een energiescan laten uitvoeren. Op basis hiervan wordt duidelijk waar de mogelijkheden voor het bedrijf liggen om zelf energie te produceren en waar energie bespaard kan worden.

Het Agentschap Ondernemen biedt bedrijven die dit wensen een gratis individuele energiedoorlichting (energiescan) via aanbestede studiebureaus aan. <http://www.agentschapondernemen.be/artikel/energiescan-met-recht-op-bonus-bij-de-ecologiepremie>

Voor land- en tuinbouwers biedt het Innovatiesteunpunt een energiescan aan € 250 voor leden Boerenbond en € 500 voor niet leden Boerenbond. <http://www.innovatiesteunpunt.be/NL/Advies/Milieu-en-techniek/Je-energiefactuur-verlagen/Energiescan>

Geschiktheid van verschillende types voedingsbedrijven voor biogasvalorisatie op basis van het energieprofiel.

	Warmte/Koeling	Elektriciteit
Diepvriesgroenten	++	++
Aardappelverwerking	+	++
Slachthuizen/dierlijk	-	+
Brood	+	+
Melkverwerking	++	+
Visverwerking	+	+

MATCHEN VAN VRAAG EN AANBOD

In deze fase komt het erop neer om na te gaan of de biogasproductie invulling kan geven aan de energievraag binnen het bedrijf. Dit is een iteratief proces waarbij gezocht kan worden naar een betere oplossing door het wijzigen van bepaalde randvoorwaarden. Voor een eerste inschatting van de rendabiliteit van een biogasinstallatie op uw bedrijf, kunt u volgende werkwijze hanteren:

1. Bereken op basis van het productieprofiel het volume aan biogas dat potentieel geproduceerd kan worden met de beschikbare biomassastromen. Om de biogasproductie te kennen, kan u een biogasanalyse laten uitvoeren, of gebruik maken van gemiddelde waarden voor dit type biomassa (zie Deel 1).
2. Bereken de hoeveelheid energieproduct(en) die potentieel geleverd kan worden met het volume aan geproduceerd biogas.

Conversie van biogas naar verschillende vormen van energieproduct (opgegeven waarden zijn per m³ biogas).

Energieproduct	Hoeveelheid [eq. van 1m ³ biogas]
Elektriciteit	2,5 kWh
Warmte	5 kWh
WKK	2,5 kWh elektrisch + 3 kWh thermisch
Bio-CNG	0.39 kg

3. Vergelijk de hoeveelheid afgeleid energieproduct met de energievraag, en dit voor de verschillende scenario's. Identificeer het meest gunstige scenario voor het bedrijf (maximale benutting van het biogas). Hierbij moeten ook de integratiemogelijkheden van de biogasinstallatie (inclusief installaties met betrekking tot de biogasvalorisatie) overwogen worden in functie van de beschikbare ruimte en infrastructuur.
4. Als op basis van een eerste inschatting blijkt dat vraag en aanbod complementair zijn, is het aangewezen om een haalbaarheidsstudie te laten uitvoeren door een erkend studiebureau. Deze zullen de rendabiliteit van het gekozen biogasscenario voor u doorrekenen.
5. Indien blijkt dat op het bedrijf zelf onvoldoende vraag is naar energie, of de periodiciteit van de energievraag niet overeenkomt met deze van de biogasproductie, dan kan nagegaan worden of via samenwerking met een naburig bedrijf, een deel van de vraag kan worden ingevuld (zie Deel 6).

Ontwerp van de biogasinstallatie

Er is geen unieke oplossing voor de verwerking van eender welk type industrieel afval of afvalwater. De planning van een biogasinstallatie zal sterk afhangen van de specifieke situatie van het bedrijf. Een grondige haalbaarheidsstudie verhoogt de kansen op een succesvolle bedrijfsvoering en rendabiliteit van de biogasinstallatie.

Wilt u zelf een ruwe inschatting maken van de potentiële productie van biogas en de grootte van de biogasinstallatie op basis van de beschikbare biomassastromen, dan kunt u gebruik maken van de online rekentool ontwikkeld door FABBiogas : www.fabbioogas-calculator.eu

De rekentool toont u het energetisch potentieel van de installatie. Voor een meer nauwkeurige inschatting is het nodig om de biomassastromen te laten analyseren.



6. Biogas efficiënter benutten door samenwerking tussen twee of meer bedrijven

In sommige gevallen zal de opportuniteit van biogasproductie voor een individueel bedrijf te laag zijn omdat slechts een fractie van het geproduceerde biogas een nuttige bestemming heeft of omdat de investeringskost te hoog is en de inkomsten uit biogas te laag. In dergelijke gevallen kan overwogen worden om samen te werken met andere (naburige) bedrijven om de rendabiliteit van de biogasproductie aanzienlijk te verhogen. Dit kan op verschillende manieren :

- Uitwisseling van biomassastromen voor vergisting en/of eindproducten van biogasvalorisatie (vb. restwarmte, CO₂).
- Gezamenlijk investeren in de valorisatie van het biogas (vb. opwerking tot biomethaan, tankstation).
- Gezamenlijk organiseren van opslag en/of transport van biomassastromen en/of eindproducten van vergisting (vb. digestaat).

Belangrijk bij dergelijke samenwerkingsverbanden is dat er voldoende vertrouwen is tussen de betrokken partijen en dat er duidelijke afspraken gemaakt worden rond de verdeling van verantwoordelijkheden en inkomsten en kosten.

PRINCIPE VAN EEN BIOGASHUB

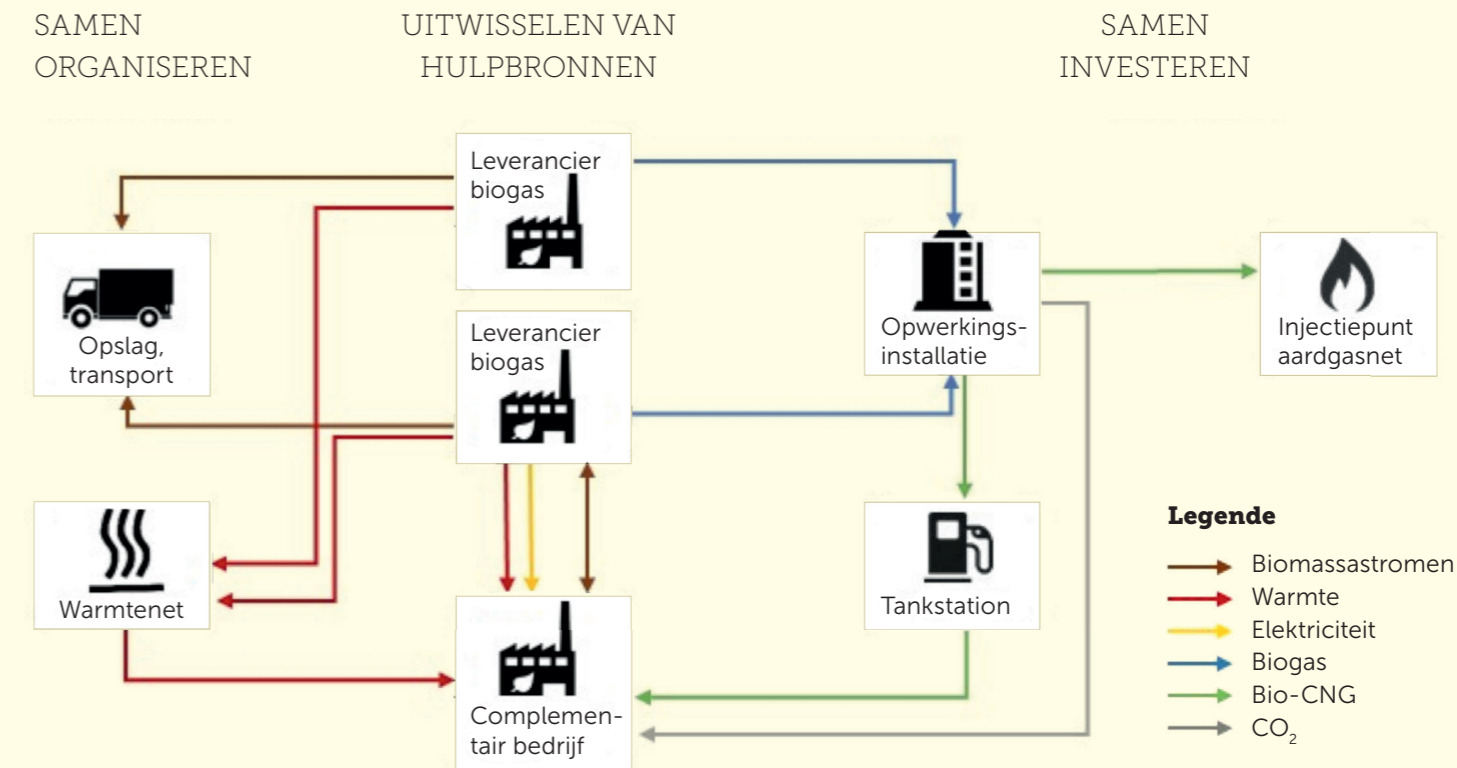
Een biogashub combineert meerdere biogasbronnen in een leidingnetwerk waarbij één gecentraliseerde opschoningsinstallatie het biogas tot aardgaskwaliteit opwerkt. Idealiter kan het netwerk worden uitgebreid door toevoeging van nieuwe biogasinstallaties. Ook biomassavergassing, stortgas en power-to-gasinstallaties kunnen inpassen op dergelijk leidingnet. Aangezien gas zich eenvoudig laat transporteren over grotere afstanden kan een biogasnet zich ver uitbreiden. Het schaalvoordeel verkregen door een centrale opwerking is de driver voor de ontplooiing van een biogashub.

Realisatie van een biogashub kan door een samenwerkingsverband waar de taken door specialisatie verdeeld worden. Een centrale externe gespecialiseerde partij kan instaan voor de werking van de opwerkinstallatie, onderhoud hub en bijhorend injectiepunt of tankinfrastructuur. Voor biogasproducenten is het eenvoudiger om enkel verantwoordelijk te zijn voor de aanlevering van ruw biogas. Om de hub te beheren zou kunnen samenge-

werkt worden met de lokale netbeheerder die ervaring heeft met het beheer van nutsleidingen en netwerken.

In Vlaanderen zijn er anno 2015 nog geen realisaties van een biogashub, maar in de buurlanden Nederland en Duitsland wordt dit principe soms toegepast (vb. energiepark Wijster in Nederland). Op vandaag is biogasupgrading economisch mogelijk vanaf een debiet van 250 Nm³/h. Ook installaties met zeer kleine vermogens zijn reeds in pilootfase in gebruik. Een voorbeeld hiervan is de Bio-up (ontwikkeld door CCS) op de proefboerderij de Marke in Hengelo.

Mogelijke vormen van samenwerking tussen bedrijven om de valorisatie van biogas te optimaliseren.



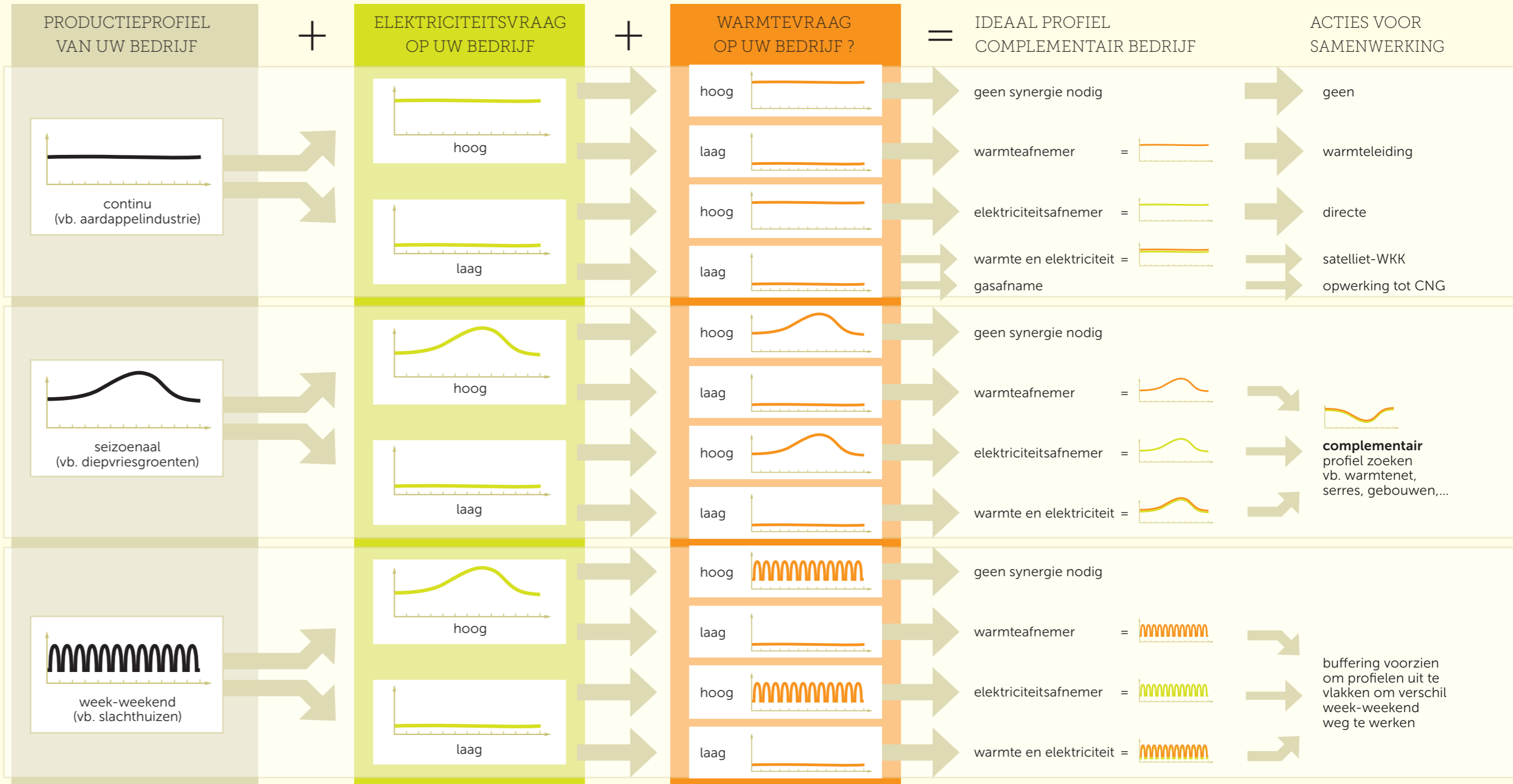
AFVOER VAN DIGESTAAT

De rendabiliteit van een vergister wordt grotendeels bepaald door de afzetkost van het digestaat. Deze kost kan mogelijk gereduceerd worden door de opslag of het transport te bundelen voor meerdere installaties. Door de grotere volumes bieden zich meer mogelijkheden aan zoals het gebruik van de binnenvaart (watertruck principe) voor de export van het digestaat.

COMPLEMENTAIRE BEDRIJVEN

In sommige gevallen zal niet alle warmte benut kunnen worden door het bedrijf zelf. In dergelijk geval kan nagegaan worden in welke mate naburige bedrijven of gebouwen deze overtollige warmte kunnen benutten. Hetzelfde geldt voor biogas dat opgewerkt wordt tot biomethaan en dat door een ander bedrijf afgenomen wordt als brandstof voor de bedrijfsvoertuigen. Bij de productie van biomethaan wordt CO₂ geproduceerd, dit kan eveneens een nuttig product zijn voor een ander bedrijf, bijvoorbeeld als meststof in de serreteelt.

Om na te gaan of er in de onmiddellijke omgeving van uw bedrijf mogelijkheden zijn tot synergie, dient u te weten welk type bedrijf complementair is aan uw bedrijfsprofiel. Hier-voor kan u gebruik maken van het voorgestelde schema dat in eenvoudige logica weer-geeft aan welk profiel het complementair bedrijf moet beantwoorden om compatibel te zijn met uw bedrijfsvoering.



7. Instrumenten voor de financiering van installaties die biogas produceren of valoriseren

Biogasinstallaties vragen een behoorlijke financiële inspanning van het bedrijf. De terugverdientijd van dergelijke investering is doorgaans groter dan een alternatieve minder milieuvriendelijke investering, maar is niettemin succesvol indien beperkt tot 1 jaar extra. Om de lagere rendabiliteit van groene energie-investeringen te compenseren, heeft de Vlaamse overheid een ondersteuningskader ontwikkeld. Voor grote projecten die een aanzienlijk verbetering in de energie-efficiëntie opleveren, kan een ESCO worden ingeschakeld die de financiering van de installatie op zich neemt.

FINANCIËLE OVERHEIDSSTEUN

In Vlaanderen wordt de productie van biogas (als energiedrager) op zich niet financieel ondersteund, maar wel de valorisatie van het biogas tot nuttige eindproducten (warmte, elektriciteit, ...). Let wel, de financiële ondersteuning is afhankelijk van de gekozen valorisatieroute.

OPERATIONELE STEUN

Via het systeem van groenestroomcertificaten (GSC) en warmtekrachtcertificaten (WKC) is het mogelijk om operationele subsidies te krijgen voor de productie van warmte en/of elektriciteit uit biogas. Voor nieuwe biogasinstallaties geldt een afgetopte bandingfactor 1 en wordt dus een minimumsteun gegarandeerd van 93 euro per GSC en 31 euro per WKC. Deze steun wordt enkel verleend tijdens de afschrijffperiode die voor biogasinstallaties vastgelegd werd op 10 jaar. Onder bepaalde voorwaarden kunnen 1 of 2 verlengingen bekomen worden.

Let wel:

- Het energieverbruik voor voorbehandeling en transport van biomassa tot aan de grens wordt in mindering gebracht.
- Er worden geen GSC toegekend indien de energie afkomstig is van afvalstromen die in aanmerking komen voor materiaalrecyclage.

Het gebruik van biogas voor 100% groenewarmteproductie of voor de opwerking tot biomethaan kan voorlopig niet op operationele steun rekenen in Vlaanderen. Er zijn wel ontwikkelingen in het Vlaams beleidskader naar de ondersteuning van biomethaan als transportbrandstof, met voorwaarden die compatibel zijn aan het systeem van GSC.

INVESTERINGSSTEUN

Voor investeringen in groene warmte, benutting van restwarmte of injectie van biomethaan (en binnenkort ook geothermie) kan een investeringssubsidie aangevraagd worden bij de Vlaamse overheid. Deze subsidie in de vorm van een oproep (call) wordt halfjaarlijks gelanceerd en moet voor een bepaalde datum overgemaakt worden.

De steunaanvraag kan ingediend worden voor:

- nuttige groenewarmte-installaties met een bruto thermisch vermogen van > 1 MW
- de benutting van restwarmte
- de productie en injectie van biomethaan

De in aanmerking komende kosten worden berekend als de extra investeringskosten van de installatie ten opzichte van de investeringskosten van een referentie-installatie zonder de exploitatiekosten en –baten in rekening te nemen. Het steunpercentage varieert van 20% tot 65% en bedraagt maximaal 1 miljoen euro per project.

Meer informatie vindt u terug via onderstaande link.

<http://www.energiesparen.be/groene-energie-en-wkk/professionelen/steunregeling/call-groene-warmte-restwarmte-en-biomethaan>

BELASTINGVOORDEEL DOOR VERHOOGDE INVESTERINGS-AFTREK

Verhoogde investeringsaftrek is een bijkomende aftrek op de belastbare winst voor energiebesparende investeringen. Dit is een fiscaal voordeel waarbij een bijkomend percentage van de aanschaffingsprijs of beleggingswaarde van een investering vrijgesteld wordt van belasting, bovenop de gewone investeringsaftrek. Het doel van deze steunmaatregel is het energetisch rendement van bestaande installaties verbeteren en het gebruik van hernieuwbare energiebronnen bevorderen en stimuleren. Ook voor investeringen voor energetische terugwinning uit biomassa geldt deze verhoogde aftrek.

Meer informatie vindt u terug via onderstaande link.

<http://www.energiesparen.be/inleiding-formulier-verhoogde-investeringsaftrek>



FINANCIERING DOOR EEN ESCO

Een ESCo of Energy Service Company is een bedrijf dat instaat voor de ontwikkeling, installatie, onderhoud en, eventueel, de financiering van projecten die de energie-efficiëntie of onderhoudskost van faciliteiten verbeteren, meestal voor een periode van 5 tot 20 jaar. De ESCo functioneert daarbij als projectontwikkelaar voor een brede waaier aan taken en doet een inschatting van de technische en prestatiegebonden risico's van het project. Via onderling overleg tussen de ESCo en de klant, wordt bepaald welke formule voor financiering en dienstverlening gewenst is en hoe de verantwoordelijkheden tussen de ESCo en klant verdeeld worden.

De ESCo werkt hiervoor met specifieke contracten. We geven volgende meest voorkomende contracten. Weet dat er meerdere varianten bestaan.

ENERGY SUPPLY CONTRACT (ESC)

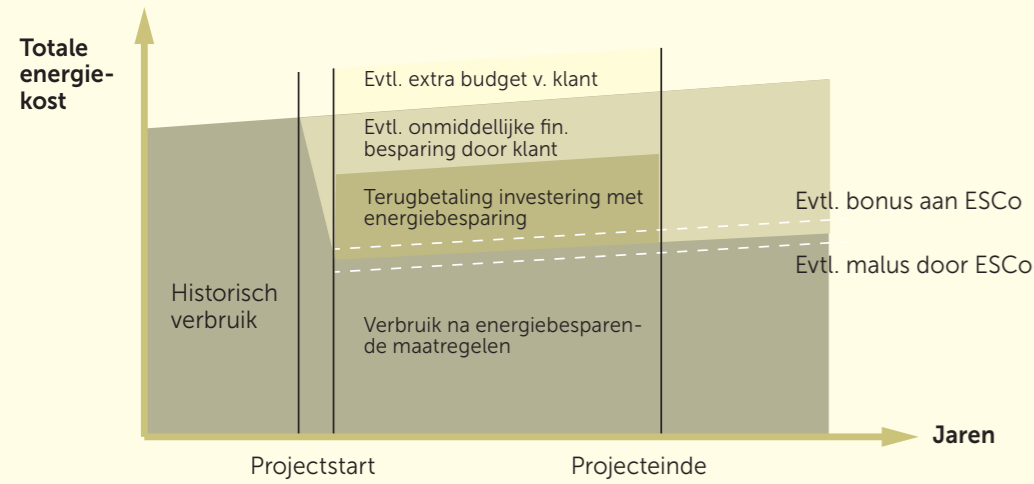
Met een ESC garandeert de ESCo om tegen een bepaald tarief energie (biogas, elektriciteit, warmte, ...) te leveren die door uw bedrijf nuttig kan gebruikt worden. De ESCo kan het engagement op vlak van tarief aangaan omdat zij de verantwoordelijkheid opnemen voor zowel het ontwerp als de exploitatie van de installatie en in vele gevallen ook voor de financiering. De ESCo beschikt over de nodige knowhow in het beheer van de installatie waardoor ze op zuinige en efficiënte manier de energie kunnen leveren. U betaalt voor deze energielevering en bedrijfszekerheid een vergoeding aan de ESCo.

ENERGIEPRESTATIECONTRACT (EPC)

Met een EPC zal de ESCo niet alleen het aanbod van energie rationaliseren maar ook via energiebesparende maatregelen ingrijpen op de energievraag van het bedrijf. De besparingen worden effectief gemeten en vergeleken met de situatie voor het ingrijpen van de ESCo. De ESCo verbindt zich contractueel tot bepaalde prestatiegaranties die uitgedrukt worden in MWh. Er kan afgesproken worden om de ESCo een bonus te geven in geval hij beter presteert dan contractueel afgesproken. Daarnaast bestaat de mogelijkheid om een malus in te voeren indien de ESCo de beloofde besparingen niet realiseert.

De gerealiseerde besparingen worden door de klant gebruikt om de ESCo te vergoeden en de investeringen te financieren.

Kostenmodel in geval een energieprestatiecontract wordt afgesloten met een ESCo.



Er is dus duidelijkheid over de kosten en de te verwachten besparingen voor de klant. De klant krijgt hier garanties over van de ESCo. Hierdoor ontstaan er verschillende mogelijkheden of combinaties van mogelijkheden om de investering te financieren.

Financiering:

- door de klant/bedrijf met eigen middelen en/of lening,
- door de ESCo,
- door een derdepartij of fonds,
- indien het project door derden (ESCo, derdepartij en/of Fonds) wordt gefinancierd ontstaat de mogelijkheid voor het bedrijf om de financiering (gedeeltelijk) off-balance te investeren.

Werken met een ESCo kan dus een interessante oplossing zijn indien het bedrijf wil investeren in verhoging van energie-efficiëntie maar kapitaal wil vrijhouden voor andere investeringen of indien het bedrijf het risico niet wil dragen dat de investering in energie-efficiëntie niet binnen een geplande en aanvaardbare termijn wordt terugverdiend.

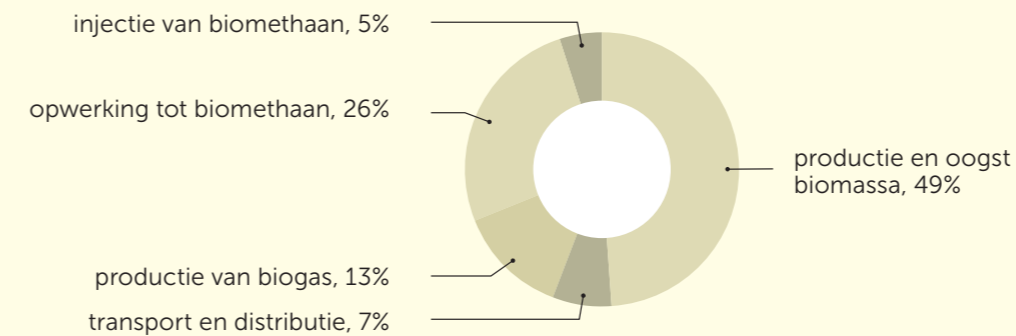


8.

Duurzaam produceren van biogas

Biomassa is onmiskenbaar een duurzamer alternatief dan fossiele brandstof doordat het een hernieuwbare energiebron is. Het is echter belangrijk om ervoor te zorgen dat de productie van biogas uit biomassa (uit eigen productie of geïmporteerd) gebeurt binnen een duurzaam kader. Het begrip duurzaamheid omvat een veelheid aan aspecten zoals broeikasgasemissies, verandering in landgebruik, biodiversiteit, koolstofopslag, ... Deze aspecten moeten bekeken worden over de volledige keten, van de productie van biomassa tot de valorisatie van het biogas.

Door de flexibiliteit in het eindgebruik van biogas, zal ook de milieu-impact van biogas variabel zijn. In termen van energiegebruik behoort de injectie van biomethaan in het aardgasnet tot de meest efficiënte manieren om biogas te gebruiken. Om de productie van biomethaan verder te verduurzamen, moet het verbruik aan grondstoffen en de emissie van broeikasgassen over de volledige levenscyclus beperkt worden. Het grootste potentieel ligt hier bij het gebruik van digestaat als meststof en het beperken van de energievraag bij biomethaanopwerking.



Oorsprong van emissies in de levenscyclus van biomethaan.

DUURZAAMHEIDSCRITERIA

In de Europese Richtlijn inzake energie uit hernieuwbare bronnen (Renewable Energy Directive, RED) zijn duurzaamheidscriteria voor biobrandstoffen en vloeibare biomassa vastgesteld. Biogas dat gebruikt wordt voor transport valt dus onder toepassing van de RED. De voornaamste criteria zijn:

1. Het gebruik van biogas resulteert in een reductie van 35% tegenover het gebruik van fossiele alternatieven (oplopend tot 50% tegen januari 2017 en tot 60% tegen januari 2018 voor installaties waarvan de productie in 2017 of later is gestart).
2. Het biogas mag niet geproduceerd zijn uit grondstoffen verkregen van land met een hoge biodiversiteit, van land met hoge koolstofvoorraden (vb. bos, grasland, waterrijke gebieden) of van land dat vroeger veengebied was.
3. De teelt van grondstoffen voor de productie van biogas moet voldoen aan de specifieke landbouwverordeningen van de EU (cfr. EG verordening nr. 73/2009).

Indien het biogas afkomstig is van afvalstoffen en/of residuen, is enkel de minimale broeikasgasprestatievereiste (criterium 1) van toepassing. Wanneer daarbij geen verandering in landgebruik optreedt, mag ervan worden uitgegaan dat de duurzaamheidsrisico's gering zijn. Indien het biogas afkomstig is van speciaal daartoe geteelde gewassen (vb. maïs) zijn alle criteria van toepassing, en worden bovendien extra emissies in rekening gebracht doordat extra landbouwareaal bovenop het areaal voor voedselproductie moet worden aangesneden.

Het is de verantwoordelijkheid van de lidstaten erop toe te zien dat de Europese duurzaamheidscriteria van de RED worden nageleefd. Naleving van de criteria is o.a. een vereiste om de energieproductie uit biomassa te laten bijdragen aan de nationale doelstellingen inzake hernieuwbare energie. Wat betreft het gebruik van biogas voor elektriciteitsproductie, verwarming of koeling zijn nog geen bindende duurzaamheidscriteria opgelegd door Europa. Er wordt wel aanbevolen aan de lidstaten om in hun nationale regelgeving hiervoor dezelfde criteria te hanteren als voor biobrandstoffen.

ENERGIE- EN MATERIALENRECUPERATIE

De productie van biogas kan verder verduurzaamd worden door de materiaal- en energiebalans van de biogasreactor te optimaliseren. Innovatieve technologieën laten toe om warmte en nutriënten te recupereren tijdens de vergisting van biomassa-reststromen. De recuperatie kan rechtstreeks uit de inputstroom (vb. afvalwater) of uit het eindproduct van de vergisting (vb. digestaat). Hieronder worden enkele innovatieve toepassingen voor afvalwaterzuivering besproken.

BIOPLASTICS UIT AFVALWATER

In de Marsfabriek in Veghel (Nederland) wordt een deel van het afvalwater dat rijk is aan suikers en vetzuren gebruikt om de bacterie *Plasticumulans acidivorans* te voeden. De bacteriën zetten de suikers en vetzuren om naar polyhydroxyalkanoaten (PHA). Eens de bacteriën zich volgepropt hebben met PHA, worden ze uit het water gehaald en wordt het PHA geëxtraheerd. Daarna wordt van het PHA bioplastic gemaakt in een testfabriek op een hoekje van het fabrieksterrein. De rest van het afvalwater gaat naar een anaerobe Memthane reactor en levert biogas dat via een wkk gevaloriseerd wordt.

MESTSTOF UIT AFVALWATER

Aardappelbedrijf Agristo uit Harelbeke beschikt over een modern waterzuiveringscomplex waarin energie- en materialenrecuperatie hand in hand gaan. Tussen de aerobe en de anaerobe stap wordt het water door de NuReSys-reactor geleid. Hier worden mage-

nesiumzouten toegevoegd waardoor het fosfaat uitkristalliseert. Zo ontstaat de meststof struviet, die gemakkelijk afgescheiden en verkocht kan worden als volwaardige meststof. Bovendien wordt hierdoor bespaard op de afzet van het slib en wordt de lozingsnorm voor fosfaat gemakkelijker gehaald.

WARMTE UIT AFVALWATER

Pluimveeslachterij Nollens uit Kruishoutem past de Blue Hero technologie van Aaqua toe voor de recuperatie van warmte-energie uit het effluent van de waterzuivering. Het effluent heeft een gemiddelde temperatuur van 23°C. Deze warmte wordt door middel van een warmtewisselaar en een warmtepomp gebruikt om proceswater op te warmen van gemiddeld 10°C tot 38°C. Hierdoor bespaart de firma jaarlijks 47.500 euro aan stookkosten en wordt de CO₂-uitstoot aanzienlijk verminderd (tot 210 ton/jaar).

Broeikasgas calculator

Indien biomassa wordt gebruikt voor de productie van biogas en vervolgens wordt omgezet naar CNG voor transport kan een inschatting gemaakt worden van de totale emissie aan broeikasgassen met behulp van de BioGrace I rekentool. Voor de omzetting van biogas naar elektriciteit, warmte (of koeling) gebruikt u BioGrace II om de broeikasgasemissie in te schatten.

www.biograce.net

De berekening van de emissies gebeurt volgens het principe van de levenscyclusanalyse en resulteert in de hoeveelheid CO₂, CH₄ en N₂O die vrijkomt bij de productie van 1 MJ aan energie.

Materialenscan

Bedrijven die aan de slag willen om de duurzaamheid van hun materialenbeheer te vergroten kunnen zich beroepen op de door OVAM en Agentschap Ondernemen ontwikkelde materialenscan.

www.materialenscan.be

Met dit instrument krijgt het bedrijf een zicht op het huidig materialenverbruik en de kosten die ermee gepaard gaan. Aan de hand van simulaties wordt de milieu-impact nagegaan, alsook de invloed op de productiekosten.

Colofon :

Auteurs: Jonathan De Mey (Biogas-E vzw) jonathan.de.mey@biogas-e.be 056 241 263
Lien Loosvelt (POM West-Vlaanderen) lien.loosvelt@pomwvl.be 059 369 930

Verantwoordelijke uitgever: Stefaan Matton, Blokkestraat 6, 8550 Zwevegem

Copyright: december 2015

Lay-out en druk: Panach' Wervik

