



ECP Beerse/Merksplas: Duurzaamheidsaspecten

L. Goovaerts
N. Devriendt
M. Van Dael
L. Pelkmans

Alle rechten, waaronder het auteursrecht, op de informatie vermeld in dit document berusten bij de Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek NV ("VITO"), Boeretang 200, BE-2400 Mol, RPR Turnhout BTW BE 0244.195.916. De informatie zoals verstrekt in dit document is vertrouwelijke informatie van VITO. Zonder de voorafgaande schriftelijke toestemming van VITO mag dit document niet worden gereproduceerd of verspreid worden noch geheel of gedeeltelijk gebruikt worden voor het instellen van claims, voor het voeren van gerechtelijke procedures, voor reclame of antireclame en ten behoeve van werving in meer algemene zin aangewend worden

INHOUD

Inhoud	I
Lijst van tabellen	II
Lijst van figuren	III
HOOFDSTUK 1. Inleiding	1
HOOFDSTUK 2. Methodologie	3
2.1. <i>Afbakening van het systeem</i>	3
2.2. <i>Bijproducten en allocatie</i>	3
2.3. <i>Methodologie en data voor modellering</i>	4
2.3.1. <i>Aannames</i>	4
HOOFDSTUK 3. Resultaten	6
3.1. <i>Energiebalans en efficiëntie</i>	6
3.2. <i>Broeikasgasbalans</i>	9
HOOFDSTUK 4. Besluit	12

LIJST VAN TABELLEN

Tabel 1: Energiebalans berekent voor installatie met productie van biogas uit vergisting. _____ 9

LIJST VAN FIGUREN

- Figuur 1: Energiebalans -fossiel (FER) en primair (NER)- voor het vergisten en nacomposten van GFT en groenafval, en het drogen van het biogas uitgedrukt als totaal jaarlijkse energieverbruik in MJ en per MJ biogas. _____ 7
- Figuur 2: Broeikasgasbalans voor het vergisten en nacomposten van GFT en groenafval, en het drogen van biogas in totale jaarlijkse CO_{2eq}- emissies en per g CO_{2eq}. per MJ biogas. _____ 11

HOOFDSTUK 1. INLEIDING

Dit deelrapport beschrijft de duurzaamheid van het ECP concept waarbij de energieopwekking uit stortgas gecombineerd wordt met het vergisten van GFT tot biogas en het nacomposten van het digestaat samen met vers groen afval. Bij dit concept wordt het biogas niet ter plaatse benut maar wel op een externe nabijgelegen site.

Hierbij wordt het effect van het ECP concept op de volgende duurzaamheidsaspecten besproken:

- Energieverbruik en energiewinst t.o.v. de huidige referentiesituatie;
- De emissies van broeikasgassen en emissiereductie t.o.v. de huidige referentiesituatie;

Hierbij wordt in eerste ingegaan op de gehanteerde aanpak en de gebruikte aannames en wordt afgesloten met de resultaten en conclusies.

Voor de gedetailleerde procesbeschrijving van dit concept wordt verwezen naar het deelrapport technisch concept scenario Biogas weg.

HOOFDSTUK 2. METHODOLOGIE

2.1. AFBAKENING VAN HET SYSTEEM

De duurzaamheidsanalyse beperkt zich tot de essentiële onderdelen van de ECP case in Beerse/Merksplas, met name de productie van biogas uit het vergisten van GFT. Hierbij wordt tevens het nacomposteren van het digestaat met aanwezig vers groenafval meegenomen. Wat de energievraag van dit systeem betreft, wordt deze voor het grootste deel ingevuld door de reeds aanwezige stortgasmotor, welke aangevuld wordt met warmte uit een nieuwe houtketel en extra elektriciteit van het net.

De centrale vraag in deze evaluatie is of in het systeem minder energie (niet-hernieuwbare en hernieuwbare) wordt gebruikt en er minder broeikasgasemissies worden uitgestoten dan bij de huidige referentiesituatie.

De referentiesituatie voor de Beerse/Merksplas case omvat het composteren van GFT en groenafval en de productie van houtchips met energie uit de stortgasmotor. Alle houtchips worden momenteel afgevoerd naar externe houtverbrandingsinstallaties. Concreet wordt er dus nagegaan hoe de impact van het vergisten met productie van biogas en de bijkomende inzet van een houtketel zich verhoudt tot de huidige situatie waarbij het GFT en groenafval worden gecomposteerd.

Ten aanzien van de bekeken duurzaamheidscriteria/aspecten kan gesteld worden dat gezien het ECP concept gebruikmaakt van lokale biomassa-reststromen duurzaamheidsaspecten zoals biodiversiteit en landgebruik niet aan de orde zijn.

Door dit gebruik van biomassa-reststromen dient de impact van de productie van deze reststromen ook niet te worden meegenomen, naar analogie met de richtlijnen van Bijlage V van de Europese Richtlijn voor hernieuwbare energie (EU RED).

De berekening van de impacten worden gemaakt per MJ biogas geproduceerd.

2.2. BIJPRODUCTEN EN ALLOCATIE

In vergelijking met de huidige situatie wordt er in dit concept naast compost en houtchips ook biogas geproduceerd. Daar elk product voor een ander einddoel wordt gebruikt – het biogas en de houtchips kunnen als brandstof worden ingezet voor de productie van warmte en/of elektriciteit, en de compost kan als bodemverbeteraar worden ingezet – dient de impact van het gehele systeem voor een deel aan de gevormde brandstoffen, en voor een deel aan de bijproducten worden toegekend. Dit wordt allocatie genoemd.

De keuze welk deel van de impact aan welk deel van de procesketen wordt toegekend beïnvloedt sterk het eindresultaat van de evaluatie. Daarnaast is het toepassen van allocatie een complex probleem waarvoor verschillende methodes bestaan. In deze studie hanteren we de allocatiemethode zoals voorgeschreven in de richtlijnen van de EU RED, welk de impact toewijst volgens de totale energie-inhoud van de totaal geproduceerde hoofd- en bijproducten (o.b.v. Lower Heating Value, LHV). Aan afval wordt geen impact toegekend.

2.3. METHODOLOGIE EN DATA VOOR MODELLERING

Momenteel is er nog weinig informatie beschikbaar met betrekking tot welke methodologie moet gevolgd worden voor de uitvoering van een duurzaamheidsevaluatie van dit soort van complexe/gecombineerde processen. Meestal wordt gerefereerd naar of wordt er gericht op de Life Cycle Assessment (LCA), omdat dit momenteel de benadering is die het meest wordt gebruikt.

De berekeningen van de broeikasgasbalans en energiebalans zijn uitgevoerd met VITO's duurzaamheidstool "Bioenergy Sustainability Assessment Tool" (B-SAT). Met deze tool kan de toetsing van een bio-energieproject worden gemaakt op basis van een vereenvoudigde levenscyclusanalyse (LCA). LCA is een wetenschappelijke methode om de impact op het milieu van verschillende producten met elkaar te vergelijken. Hierbij kan de hele levenscyclus van het product worden meegenomen, dus van de productie van de grondstof tot en met de afvalfase. De tool neemt echter alleen de productie-, verwerking- en gebruiksfase van de onderzochte biomassa mee, de afvalfase wordt buiten beschouwing gelaten (naar analogie met de RED richtlijn).

Concreet berekent de tool hoeveel reductie in gebruik van energie (primaire en fossiele) en in emissie van broeikasgassen de productie van bio-energie kan opleveren ten opzichte van vergelijkbare fossiele energie, alsook de reductie in verzurings- en vermestingspotentieel. Verder geeft de tool een indicatie van de impact op land- en watergebruik, biodiversiteit en sociale aspecten in geval geteelde/geïmporteerde biomassa wordt gebruikt.

Voor de berekeningen van de energie- en broeikasgasbalans maakt deze tool gebruik van het werk (standard values en aanpak) dat verricht is in het kader van het BioGrace I project en data afkomstig uit de bijlage van de RED, rapporten van JRC (Joint Research Centre) en data van het IPCC (Intergovernmental Panel for Climate Change).

De tool werd voor de doorrekening van de ECP case aangepast zodat de energiebalans en broeikasgasbalans voor de productie van biogas uit biomassa-reststromen kan worden berekend. De case-specifieke gegevens zijn terug te vinden in het deelrapport Conceptbepaling scenario biogas weg.

2.3.1. AANNAMES

Alleen het hoofdonderdeel van de ECP case is doorgerekend met B-SAT, m.n. het vergisten en nacomposten van GFT, waarbij de energievraag voor een groot deel wordt ingevuld door de aanwezige stortgasmotor en een nieuw te plaatsen houtketel.

De duurzaamheidsdoorrekening van dit systeem is bepaald t.o.v. de productie van biogas (=functionele eenheid, FU).

Concreet zijn volgende aannames gehanteerd (en ingevoerd in B-SAT) voor het berekenen van de impact van de verschillende processtappen van het ECP:

- *Vergisten GFT*
 - o Emissie GFT:

Hierbij wordt uitgegaan dat 5% van de methaan- en lachgas (N₂O) emissies¹ die normaal bij opslag van het GFT zou zijn geëmitteerd, vrijkomen in de atmosfeer tijdens de vooropslag. De emissie van methaan is het product van de hoeveelheid GFT en de emissiefactor per eenheid GFT: 3,1 kg CH₄ per ton GFT. Voor lachgas geldt dat de emissie gelijk is aan de gemiddelde hoeveelheid stikstof in de GFT (1,3 kg N per m³ 1.²) maal het emissiepercentage, m.n. 0,1% N₂O.

- kg methaan/ton GFT = 0,05 x hoeveelheid GFT x 3,1 (emissiefactor per ton)
 - kg lachgas/ton GFT = 0,05 x hoeveelheid GFT x 1,3 (N-gehalte GFT) x 0,001(emissiefractie N₂O)
- Lekverliezen: Het lekverlies is gesteld op 1% van de geproduceerde hoeveelheid biogas.
- *Composteren*³:
 - 520 kg compost/ton GFT+ groen afval transfer
 - Energieverbruik mobiele werktuigen: 0,01 GJ diesel per ton GFT
 - Elektriciteitsverbruik composteren 39 kWh_e/ton GFT, afkomstig van stortgasmotor
 - Lekverliezen: 170g CH₄/ton compost en 70g N₂O/ton compost⁴
- *Stortgasmotor*:
De gehanteerde standaardwaarden m.b.t. primair energieverbruik, fossiel energieverbruik en CO_{2eq}. emissies gerelateerd aan de productie van elektriciteit en warmte d.m.v. een WKK op stortgas zijn overgenomen uit JEC - Joint Research Centre-EUCAR-CONCAWE collaboration Well-to-tank report version 03-11-2008⁵.
- *Houtketel*:
De gehanteerde standaardwaarden m.b.t. primair energieverbruik, fossiel energieverbruik en CO_{2eq}. emissies gerelateerd aan de productie van warmte een houtgestookte ketel zijn overgenomen uit JEC - Joint Research Centre-EUCAR-CONCAWE collaboration Well-to-tank report version 03-11-20085.
- *Productie houtchips*:
De impact van de productie van houtchips is niet meegerekend daar zowel in het ECP als de huidige situatie een gelijkaardige hoeveelheid houtchips wordt geproduceerd.
- *Transport*:
Het vervoer van de biomassa-reststromen wordt niet meegerekend daar wordt verondersteld dat deze reststroom sowieso getransporteerd wordt voor verwerking op de site te Beerse/Merksplas.

¹ Kor Zwart, Diti Oudendag, Phillip Ehlert en Peter Kuikman, Duurzaamheid co-vergisting van dierlijke mest, Alterra rapport 1427, Alterra Wageningen 2006

² Voor de berekeningen nemen we aan dat 1 m³ mest/co-vergistingmateriaal gelijk is aan 1 ton mest/co-vergistingmateriaal

³ J.T.W. (Jan) Vroonhof, H.J. (Harry) Croezen, Afvalverwerking en CO₂ : Quickscan van de broeikasgasemissies van de afvalverwerkingssector in Nederland, Delft, 2006

⁴ http://www.gft-afval.nl/download/publicaties/tauw_onderzoek_kentallen_methaan_lachgas.pdf

⁵ <http://ies.jrc.ec.europa.eu/uploads/media/WTT%20App%20v30%20181108.pdf>

HOOFDSTUK 3. RESULTATEN

3.1. ENERGIEBALANS EN EFFICIËNTIE

B-SAT laat toe twee types van energiebalansen op te maken:

- de fossiele energiebehoefte (FER), waarbij enkel de hoeveelheid aan fossiele energiebronnen wordt meegenomen.
- de netto primaire energiebehoefte (NER), waarbij alle energie wordt meegenomen om de biomassa om te zetten in energiedragers (biobrandstof, elektriciteit, warmte), dus inclusief de energie nodig voor de voorbereiding van de biomassa, transport, opslag,.. plus de initiële energie-inhoud van de hernieuwbare fracties (lower heating value).

De fossiele energiebehoefte geeft de mate aan waarin een brandstof wel of niet hernieuwbaar is. Het is de verhouding van de hoeveelheid fossiele energie die nodig is voor het maken van de biobrandstof/benutbare energie tot de hoeveelheid biobrandstof en/of benutbare energie geproduceerd. Hoe lager deze verhouding hoe meer 'hernieuwbaar' de geprocedeerde brandstof/energie is. Als deze ratio 1 of hoger is, wordt de brandstof als niet-hernieuwbaar beschouwd. Een volledig hernieuwbare brandstof heeft geen fossiele input. Deze verhouding hangt ook samen met de netto CO₂ emissies; een hoge fossiele energiebehoefte geeft tevens hoge netto CO₂ emissies. De fossiele energiebehoefte van het ECP bedraagt 0,16 MJ_{fossiel}/MJ_{biogas}, zie Figuur 1. Deze is hoofdzakelijk het gevolg van het gebruik van elektriciteit van het net.

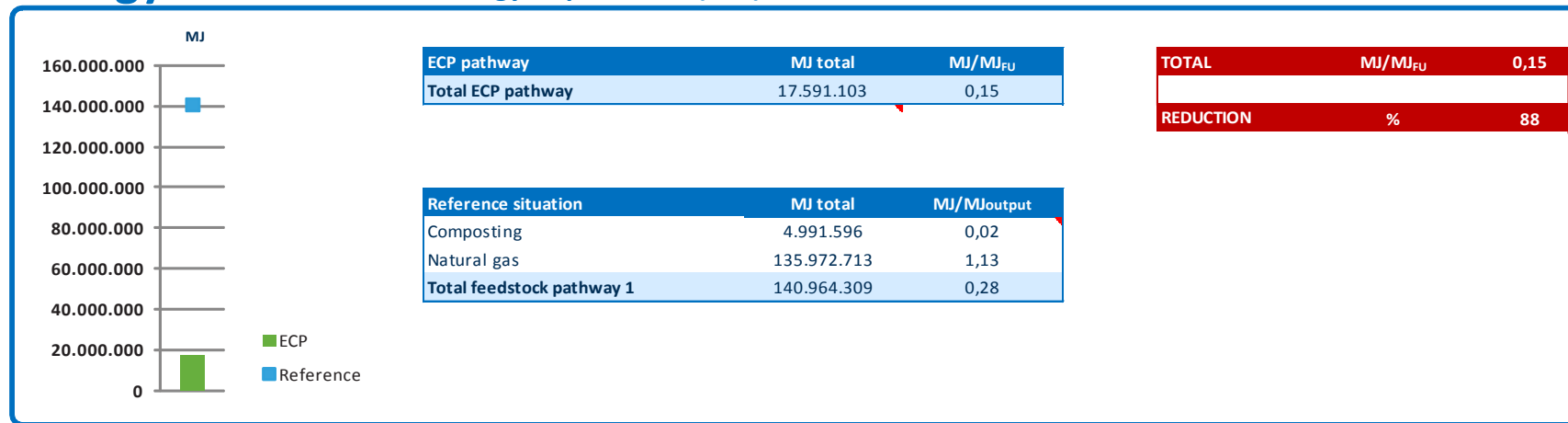
De netto primaire energiebalans voor het vergisten, nacomposteren en ontwateren van biogas is samengevat in Figuur 1. Daar het ECP niet in zijn gehele energiebehoefte kan voldoen, moet er tevens elektriciteit van het net worden ingezet.

Het resultaat voor de netto primaire energiebehoefte (NER) van het bio-energiesysteem geeft aan hoeveel primaire energie nodig is voor de productie van een MJ functionele eenheid - gas voor deze case - en de onderdelen van de keten die het meest hiertoe bijdragen. Het resultaat voor "reduction" geeft het percentage primaire energie aan die bespaard kan worden door het gebruik van het specifieke bio-energie systeem/ECP. Als dit een negatief resultaat is, is er meer primaire energie nodig om 1 MJ bio-energie te produceren dan voor de productie van 1 MJ van het fossiele referentie-energiesysteem.

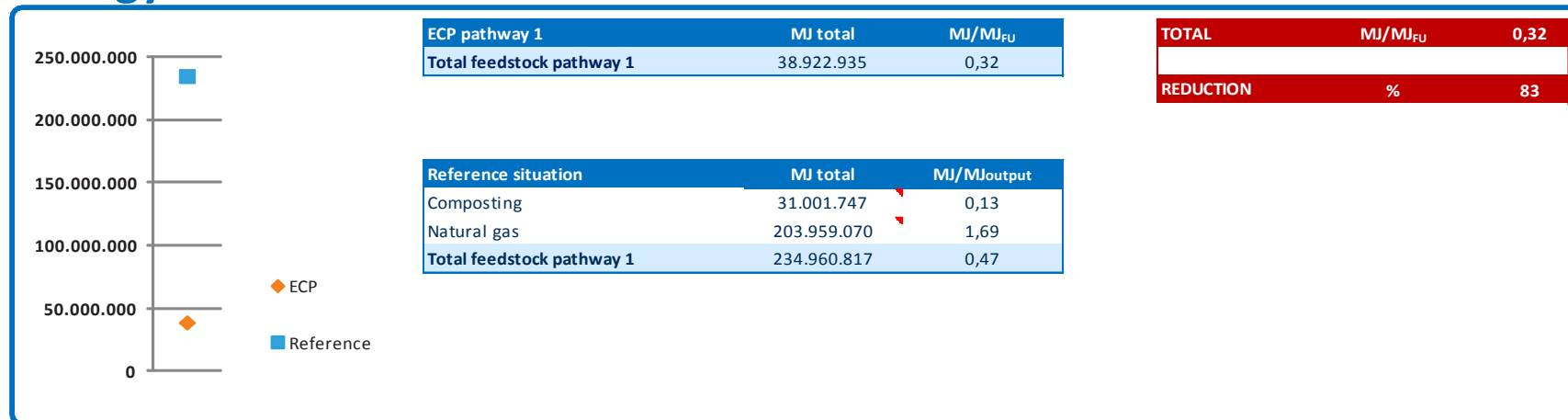
Figuur 1 geeft aan dat de netto primaire energievraag voor de productie van 1 MJ biogas d.m.v. de combinatie van vergisten, nacomposteren en drogen van biogas 0,32 MJ_{primair} bedraagt. Dit is 83% minder dan voor de referentiesituatie nodig is.

Het grootste deel van de energie wordt geleverd door hernieuwbare bronnen; m.n. 86% van de warmtevraag wordt ingevuld door de stortgasmotor en houtketel en 53% van de elektriciteitsvraag door de stortgasmotor. Het ECP systeem bespaart zo 88% aan fossiel energiegebruik in vergelijking met de huidige referentiesituatie.

Energy balance - fossil energy requirement (FER)



Energy balance - net energy requirement (NER)



Figuur 1: Energiebalans -fossiel (FER) en primair (NER)- voor het vergisten en nacomposteren van GFT en groenafval, en het drogen van het biogas uitgedrukt als totaal jaarlijkse energieverbruik in MJ en per MJ biogas.

Tabel 1 geeft een overzicht van alle primaire inputstromen, de netto-outputstromen en het nuttig gebruik van deze outputstromen in de vorm van het aantal huishoudens dat met de warmte uit het geproduceerde biogas en de houtchips kan voorzien worden.

Tabel 1: Energiebalans berekent voor installatie met productie van biogas uit vergisting.

<i>Energie</i>	<i>Stortgasmotor</i>	<i>Groenafval verwerking</i>	<i>Vergisten en nacomposteren</i>
<i>Primaire energie input (GJ/jaar, droog)</i>	24.000 stortgas	148.980 groenafval	166.499 GFT
	25.416 GJ primair energie input t.g.v. elektriciteit van het net		

<i>Energie output (GJ/jaar, droog)</i>	
biobrandstof : houtchips en biogas	25.545 + 120.505
Compost	183.036

De energie-efficiënte van een bio-energiesysteem geeft aan hoeveel energie nodig is om de biobrandstof/energie te produceren.

De berekening van de globale energie-efficiëntie is de verhouding van de hoeveelheid MJ brandstof/energie geproduceerd tot de totale hoeveelheid energie-input (op droge basis). Het is een maat voor de hoeveelheid energie die in het proces gaat en welke uiteindelijk in de brandstof en benutbare energie terechtkomt. Dit rendement vertegenwoordigt het verlies aan procesenergie om de brandstof en benutbare energie te maken uitgaande van de initiële grondstoffen. De primaire energie-efficiëntie van het gehele ECP concept is 90%.

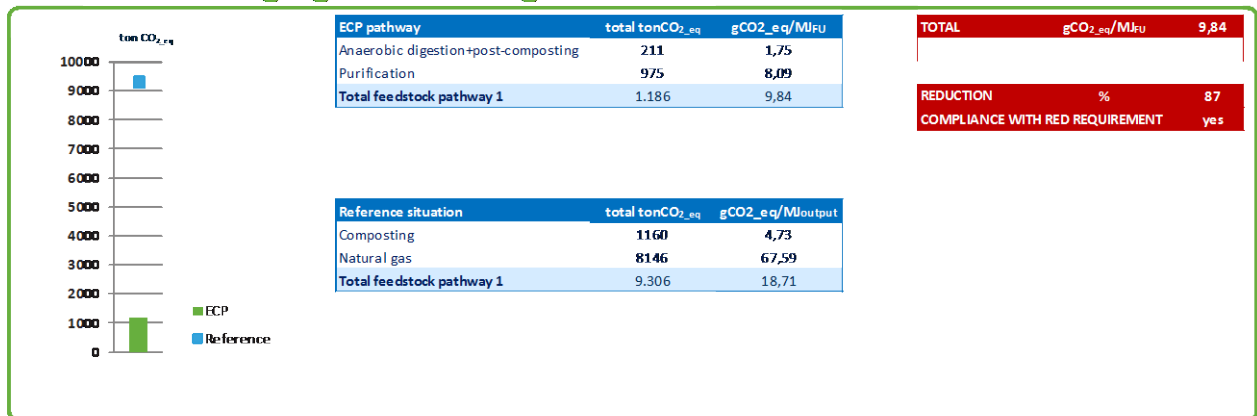
3.2. BROEIKASGASBALANS

De broeikasgasbalans voor de productie van biogas en compost met het ECP systeem is weergegeven in Figuur 2. De impact van de productie van houtchips is hierbij niet in rekening gebracht daar een gelijkaardige hoeveelheid in de huidige referentiesituatie wordt geproduceerd.

De balans geeft een emissie van ongeveer 1.886 ton CO_{2eq.} per jaar of 9,84 g CO_{2eq.} per MJ biogas geproduceerd. Ongeveer 80% van de broeikasgasemissies is het gevolg van het gebruik van elektriciteit en warmte van fossiele oorsprong.

Het ECP systeem realiseert een besparing van ca. 8.120 ton CO_{2eq.} of 87% t.o.v. de huidige referentiesituatie. Het grootste reductiepotentieel van het ECP zit in de productie van biogas door de besparing op de productie van fossiel aardgas.

Global warming - greenhouse gas balance



Figuur 2: Broeikasgasbalans voor het vergisten en nacomposteren van GFT en groenafval, en het drogen van biogas in totale jaarlijkse CO₂eq-emissies en per g CO₂eq. per MJ biogas.

HOOFDSTUK 4. **BESLUIT**

De conclusies worden puntsgewijs opgelijst, waarna een korte algemene bespreking volgt omtrent de meerwaarde van biogas versus compost.

➔ *Energie:*

- De netto energieopbrengst is hoog, jaarlijks;
 - wordt ca 2,2 mio m³ aardgas vervangen;
 - waarmee 2.165 gezinnen kunnen voorzien worden van warmte.
- Essentieel is het gebruik van de stortgasmotor en houtketel voor invulling van de energievraag van de ECP.

➔ *Broeikasgasemissies*

- Het gebruik van elektriciteit van fossiele oorsprong is de belangrijkste emissiebron.
- De productie van biogas met het ECP resulteert in een hoog emissiereductiepotentieel t.o.v. de huidige referentiesituatie, m.n. 87%.

De belangrijkste meerwaarde van het vergisten van GFT tot biogas t.o.v. het alleen composteren van GFT is de besparing van het winnen/gebruik van fossiele brandstoffen door de biogasproductie.

Met het ECP systeem wordt ongeveer 8.120 ton CO_{2eq.} per jaar bespaard t.o.v. de huidige referentiesituatie.

In beide situaties wordt ongeveer eenzelfde hoeveelheid compost (15% reductie t.o.v. referentie) gevormd, wat dus leidt tot gelijkaardige opslag van stabiele koolstof in de bodem en vervanging van compost veen of kunstmeststof.

De productie van biogas verhoogt tevens de waarde van huishoudelijke en agrarische biomassa-residuen.

financiers:



projectpartners:



subcontractors:

