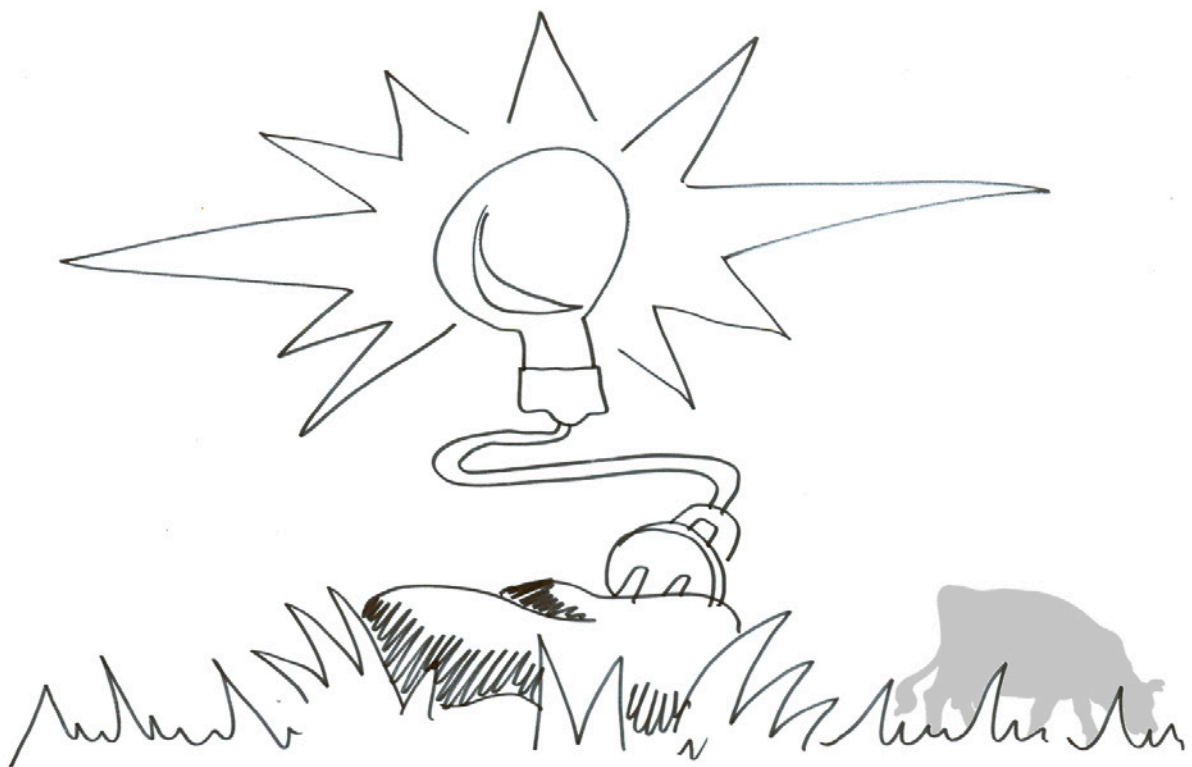


DUURZAAMHEID IS BULLSHIT

Hoe het landschap kan profiteren
van mestvergisting

november 2012





INHOUDSOPGAVE

| | | |
|-----|---|----|
| 1. | INLEIDING | 5 |
| 2. | LANDBOUW EN LANDSCHAP | 7 |
| 2.1 | Landbouw in Nederland | |
| 2.2 | Effecten landbouw | |
| 3. | BIOGAS VAN DE BOERDERIJ | 13 |
| 3.1 | Duurzame energie | |
| 3.2 | Mestvergisting in Nederland | |
| 3.3 | Regelgeving | |
| 4. | LANDBOUW, LANDSCHAP EN VERGISTER | 27 |
| 4.1 | Vergisten van reststromen uit het landschap | |
| 4.2 | Subjectieve beleving landschap en vergister | |
| 4.3 | Profiteren van digestaat | |
| 5. | KANSEN VERGISTER VOOR HET LANDSCHAP | 31 |
| 5.1 | De mestvergister als sleutel voor het sluiten van kringlopen | |
| 5.2 | De mestvergister als energieleverancier | |
| 5.3 | De mestvergister als verbinding tussen landbouw en landschapsbeheer | |
| 5.4 | De mestvergister als middel om agrarische sector duurzaam te profileren | |
| 5.5 | De mestvergister als aanjager van een grotere gebiedsbetrokkenheid | |
| 5.6 | De mestvergister als middel om de uitstoot van broeikasgassen te beperken | |
| 6. | CONCLUSIES | 35 |
| 7. | BRONNEN | 36 |



1. INLEIDING

Koeienmest is landschappelijk vaker een last dan een lust. Met een mesthoop die groter is dan de Nederlandse bodem kan verwerken heeft het landschap het zwaar te verduren. Strenge wetgeving reguleert sinds enkele decennia het gebruik van mest op het land. Sindsdien zijn de bodem, het grondwater en de sloten weer schoner aan het worden.

Sinds enkele jaren zien we co-vergisters in het landschap verschijnen. En daarmee ook een groeiend aandeel in energiemaïs en de vrachtwagens die de co-producten vervoeren. Gebruik van co-producten voor deze co-vergisters is in opspraak; niet alleen vanwege de zogenaamde 'food-for-fuel'-discussie, maar ook vanwege enkele gevallen waarbij sprake is van bodemverontreiniging door gebruik van illegaal bijgemengde co-producten¹. Toch maakt co-vergisting en het gebruik van digestaat (het restproduct van de vergisting) als meststof de landbouw in de meeste gevallen aanzienlijk milieuvriendelijker².

Met het onderzoek 'Duurzaamheid is Bullshit'³ tonen we aan dat het nog beter kan. Door de inzet van mono-vergisters, waarbij bijmenging van co-producten niet langer noodzakelijk is, kan het mestoverschot terug worden gedrongen en tegelijk een bijdrage geleverd worden aan het duurzaamheidvraagstuk. Het landschap kan hiervan mee profiteren, maar dan moet de wet- en regelgeving wel worden aangepast en voorrang bieden aan de mono-vergister.





Boerderij in terpenlandschap Bron: Martin kers



Vrijwel het gehele Nederlandse landschap is door mensenhanden tot stand gekomen. Aan het landschapsbeeld is met een geoefend oog de geschiedenis van de ontginning en jarenlang gebruik af te lezen. Iedere plek heeft zijn eigen geschiedenis en staat onder invloed van eigen landschappelijke invloeden. Deze lokale diversiteit geeft het landschap haar betekenis. In de afgelopen eeuw heeft de landbouw grote veranderingen ondergaan. De kleinschalige ambachtelijke landbouw is grotendeels omgezet in een veel grootschaliger en bijna industriële landbouw. Dit heeft grote veranderingen in het agrarische gebied veroorzaakt die op veel wilde planten- en diersoorten een negatieve invloed hebben gehad. Verschillende beschermingsmaatregelen hebben ten doel deze negatieve ontwikkelingen om te buigen.⁴ In dit hoofdstuk wordt deze relatie tussen landbouw en landschap kort uiteengezet.

2.1 Landbouw in Nederland

Historisch perspectief

Landbouwgrond is niet altijd zo vanzelfsprekend aanwezig geweest als dat nu het geval is. Nog in de eerste helft van de twintigste eeuw werd er gezocht naar mogelijkheden om het landbouwareaal uit te breiden. In die tijd werd met name op de zandgronden het landbouwareaal nog sterk uitgebreid, ten koste van bossen, moerassen en heidevelden. Toen vrijwel alle zandgrond in gebruik was genomen door de landbouw, leverde vervolgens de droogmaking van de IJsselmeerpolders nog nieuwe landbouwgrond op. Tegen die tijd waren de mogelijkheden voor verdere ontginningen op andere plekken in het land klein geworden. Pas rond 1960 werden de ontginningen officieel gestopt en werden de nog overgebleven bossen, moerassen en heidevelden aangewezen als natuurgebied. Na die tijd werd door het ruimtebeslag van andere disciplines, zoals woningbouw, bedrijventerreinen en wegenbouw het landbouwareaal weer kleiner. Vooral de ontwikkeling van nieuwe natuur heeft in de afgelopen jaren het landbouwareaal verkleind.

Op de resterende stukken landbouwgrond werd de landbouw geïntensiveerd. Het aantal landbouwbedrijven is sterk afgenomen, waardoor de overgebleven landbouwbedrijven konden vergroten. Ook nu nog sluiten per dag gemiddeld zes boerenbedrijven de deuren⁵. Door een sterke mechanisatie, intensiever gebruik van meststoffen en bestrijdingsmiddelen is een hoge productie mogelijk. De ruilverkaveling heeft gezorgd voor een ingrijpende reconstructie van het landelijk gebied, met een gunstigere en economischere verdeling van de kavels als gevolg. De hoge productie van de landbouw maakt dat de Nederlandse landbouw op dit moment een belangrijke speler is op de wereldmarkt. Nederland is na de Verenigde Staten de grootste exporteur van agrarische producten ter wereld⁶.

Veranderingen in de landbouw

Het compendium van de leefomgeving⁷ heeft de belangrijkste veranderingen in de landbouw met de volgende sleutelwoorden weergegeven:

Schaalvergroting:

bedrijfsvergroting en sterke afname van het aantal arbeidskrachten; ruilverkaveling en landinrichting; verlies van houtwallen, bosjes en andere kleine landschapselementen.

Intensivering:

grotere veedichtheid; intensieve vee-, pluimvee- en varkenshouderij; intensievere tuinbouw en toename kassenteelt; vervroeging maaidatum en verhoging aantal maaibeurten; omschakeling van hooien naar inkuilen; toenemend gebruik diergeneesmiddelen, zoals ontwormingsmiddelen, schadelijk voor mestkevers en -vliegen; verlaging van het waterpeil in verband met het gebruik van zware machines.

Specialisatie:

vrijwel verdwijnen van het gemengde bedrijf en de opkomst van gespecialiseerde bedrijven.

Rationalisatie:

het gebruik van doelmatige bedrijfsvoering met nieuwe hulpmiddelen waarmee een hogere opbrengst per hectare is verkregen; toenemende gebruik van bestrijdingsmiddelen en kunstmest; efficiëntere wijze van dorsen, transport en opslag van oogst; zaadschoning.

Mechanisatie:

omschakeling van menskracht en paarden naar machines.

Globalisatie:

aankoop van voedermiddelen in het buitenland.

Areaalverkleining:

door bebouwing en wegen, deels gecompenseerd door inpolderingen. In mindere mate door de ontwikkeling van bos en natuur op landbouwgronden.

Gewaskeuze:

wisseling van zomer- naar wintergraan; overgang van rogge en haver naar maïs; omzetten van permanent naar tijdelijk grasland; van grasland e.a. naar bollen- en boomteelt .



zaaimachine met chemische gewasbescherming



Recente ontwikkelingen

In de laatste decennia is in de land- en tuinbouw een schaalvergroting opgetreden. Hierdoor zijn grotere bedrijven ontstaan die de druk van de toenemende concurrentie kunnen doorstaan. De verwachting is dat deze schaalvergroting ook in de toekomst zal doorzetten. Daarnaast neemt de druk op de grondprijs toe doordat andere functies (met name uit de stad) een beroep gaan doen op de ruimte. Denk daarbij bijvoorbeeld aan bedrijvigheid aan huis, de zorgsector, dienstensector etc. De grondprijs wordt door de steeds groter wordende vraag naar ruimte dan ook steeds hoger.

Als reactie hierop zijn er binnen de landbouw twee ontwikkelingsrichtingen te onderscheiden:

1. Agrariërs kiezen voor schaalvergroting, grotere bedrijven en grotere schuren. Zo kunnen ze blijven produceren voor de wereldmarkt;
2. Agrariërs die de nabijheid van de stad, en daarmee de nabijheid van een kritische en kapitaalkrachtige markt, als een kans beschouwen en zich richten op de productie van hoogwaardige producten, vaak voor een meer regionale of lokale markt. Meestal gaat deze ontwikkeling gepaard met een verbreding van de bedrijfsvoering. Meer dan de helft van de land- en tuinbouwbedrijven in Nederland heeft in 2010 inkomsten uit verbreding of een baan buiten het bedrijf⁸.

2.2 Effecten landbouw

Huidige relatie landbouw en landschap

Van de totale oppervlakte land in Nederland wordt ongeveer 67% gebruikt voor de landbouw.⁹ De boeren hebben daarmee een bijzondere verantwoordelijkheid in het landschapsbeheer van Nederland. Landschapsbeheer is een bijproduct van de agrarische bedrijfsvoering en verandert mee met de ontwikkelingen en technieken in de landbouw.

De ontwikkelingen in de landbouw hebben het landschap over het algemeen niet aantrekkelijker gemaakt. Door de technologische ontwikkelingen is de landbouw sinds de twintigste eeuw steeds losser komen te staan van de bodem en het landschap. Tegelijk is mede door de schaalvergroting het landschap veel eenvormiger geworden. Perceelscheidingen, ontwateringstechnieken en gewaskeuze zijn al lang niet meer zo locatie afhankelijk als dat ze waren. Waar vroeger de verschillende landschapstypen en bodemeigenschappen nog goed herkenbaar waren in het agrarisch gebied, is dit onderscheid steeds meer gaan vervagen.

Gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen

In Nederland is er relatief veel tuinbouw en intensieve veehouderij, de milieubelasting van de Nederlandse agrarische sector is daarom hoger dan in de meeste andere landen. Zo is het verbruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen per hectare in Nederland ongeveer 2,5 maal zo hoog als het gemiddelde in de EU-15 en zijn de stikstofverliezen 3 tot 4 keer zo hoog. Tussen 1985 en 2000 is het gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen ongeveer gehalveerd, maar blijft sindsdien schommelen rond 9,5 miljoen kilo.¹⁰

Natuurwaarden en milieukwaliteiten

De Nederlandse landbouw scoort goed als het gaat om productie per hectare, of om emissie per eenheid product. Daar staat tegenover dat de hoge productie milieuproblemen oplevert, met gevolgen voor natuur en landschap. Verzuring en vermisting hangen beiden samen met het gebruik van bemesting en gewasbeschermingsmiddelen.



Verzuring

Verzuring wordt veroorzaakt door uitstoot van zwaveldioxide, stikstofoxiden, ammonium en ammoniak. Het leidt tot het zuurder worden van lucht, neerslag, bodem en oppervlakte- en grondwater. Door deze verzuring worden de biotische condities van planten- en diersoorten van uiteenlopende levensgemeenschappen aangetast. Het beleid is gericht geweest op de effecten door bijvoorbeeld aan te sturen op het afdekken giertanks, en injecteren van gier te verplichten¹¹.

Vermesting

Biodiversiteitverlies in oppervlaktewater wordt voor een belangrijk deel toegeschreven aan het stikstofverlies. Stikstof levert een substantiële tot dominante bijdrage aan vermessing of eutrofiëring – de vergroting van voedselrijkdom¹². Vermesting leidt tot het verdwijnen van voedselarme situaties, hierdoor zijn de overlevingskansen voor soorten die karakteristiek zijn voor dergelijke ecotopen sterk afgenomen.

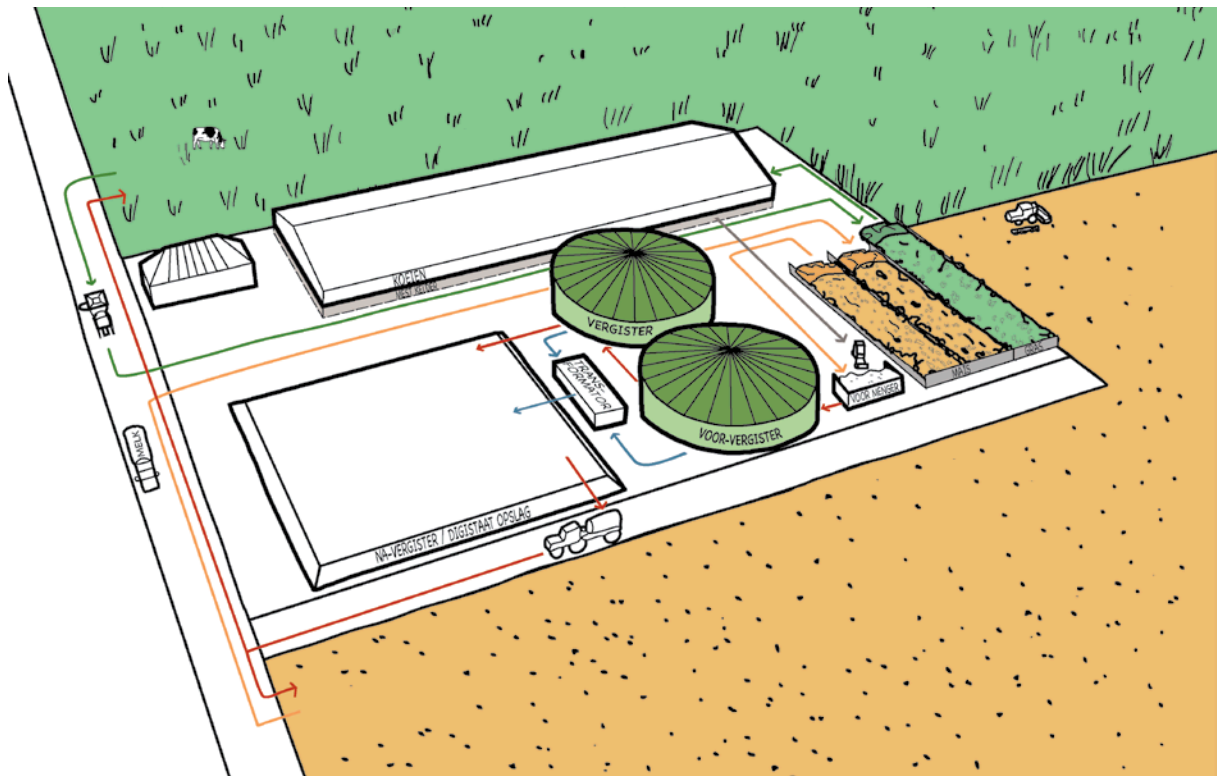
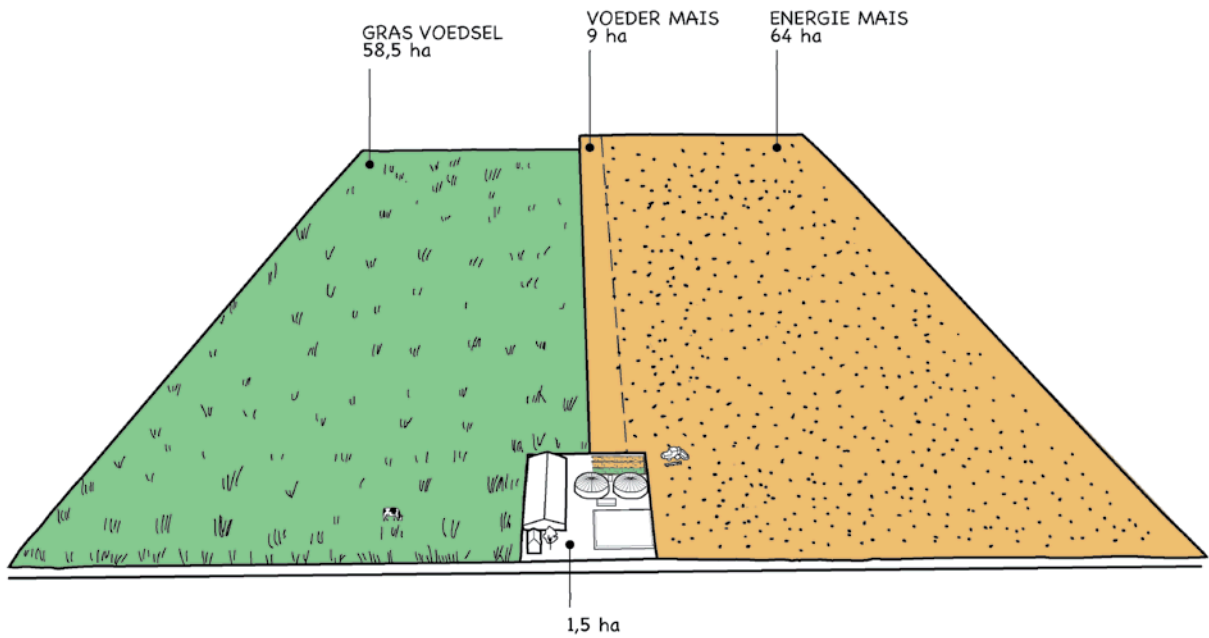
Maatregelen en subsidies

Er zijn in de loop van de jaren veel maatregelen getroffen om de effecten van de landbouw op het milieu en het landschap te beperken. Er is een strenge wetgeving die het gebruik van (kunst)mest en gewasbeschermingsmiddelen reguleert. Daarnaast zijn er zowel vrijwillige als stimulerende maatregelen in de vorm van subsidies. Enkele voorbeelden zijn agrarische natuurbeheer, subsidies op onderhoud van kleine landschapselementen, braaklegregeling, nestbescherming, verbod op gebruik van bepaalde bestrijdingsmiddelen, mestwetgeving, invoering melkquota, instelling van weidevogel- en akkeronkruidreservaten en subsidies op perceelrandenbeheer.

Biologische landbouw

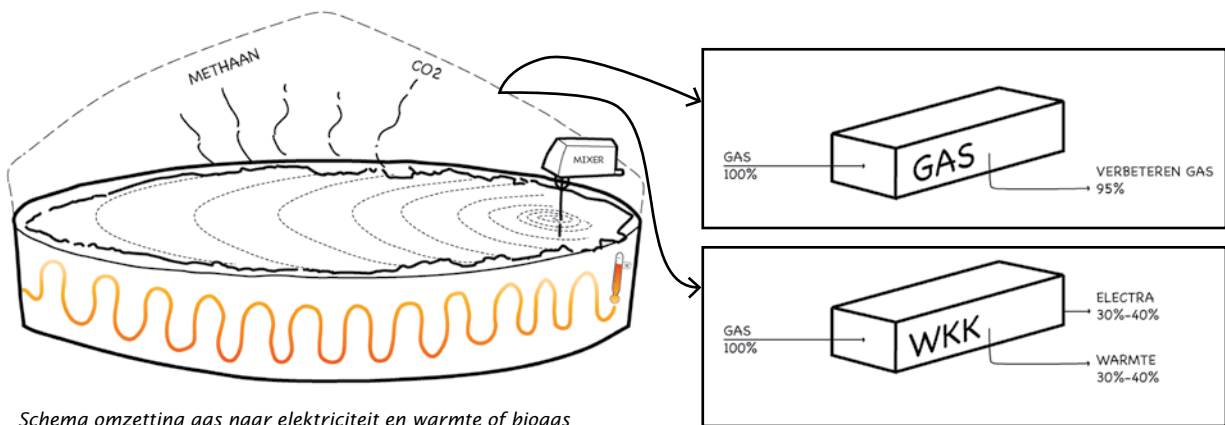
In de biologische landbouw, tuinbouw en veehouderij wordt op een milieu- en diervriendelijke wijze gewerkt. Hierbij worden geen chemische bestrijdingsmiddelen gebruikt en is meer aandacht voor dierenwelzijn. Doordat er meer aandacht is voor de producten en de opbrengst lager is, zijn de producten duurder. De omschakeling van gangbare landbouw naar biologische landbouw betekent een verbetering van de leefomstandigheden van de wilde flora en fauna. Het aandeel biologische landbouw (2,2%) is echter nog zeer gering.¹³





systematische weergave van een co-vergister op een veehouderij met 150 koeien die hoofdzakelijk mais gebruikt als co-product

Duurzame energie helpt klimaatverandering tegen te gaan en voorkomt dat energie 'op' raakt. Daarom is men al een tijd bezig met de ontwikkeling van alternatieve, milieu vriendelijk. Mestvergisting is zo'n nieuwe techniek. Hierbij wordt biomassa (mest) omgezet in biogas. Het biogas kan vervolgens met behulp van een warmtekrachtkoppeling (WKK) worden omgezet in elektriciteit, of met een gasopwerkingsinstallatie worden opgewerkt en direct geleverd aan het gasnet.

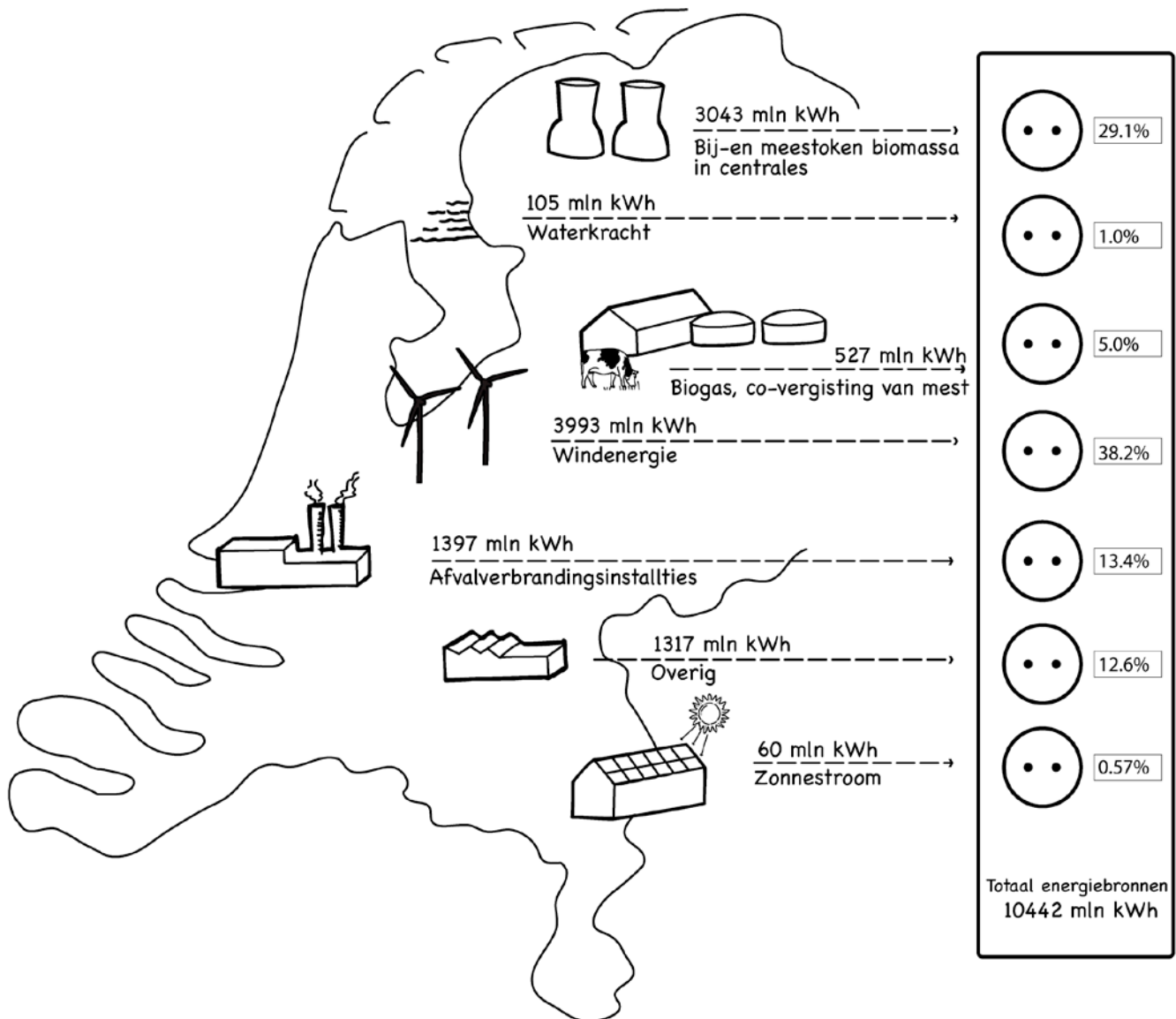


Schema omzetting gas naar elektriciteit en warmte of biogas

Hoe werkt vergisting?

Vergisting is een proces waarbij bacteriën onder zuurstofloze omstandigheden organische stof afbreken. Bij mestvergisting wordt biogas gevormd met als hoofdbestanddelen de broei- kascassen methaan (CH₄) en koolstofdioxide (CO₂). Dit is een natuurlijk proces dat zich ook voordoet bij niet vergiste mest tijdens mestopslag en na het uitrijden van de mest op het veld. In een vergistinginstallatie vindt de omzetting echter onder geconditioneerde omstandigheden plaats, waardoor meer methaan vrijkomt¹⁴. Het verkregen biogas kan worden opgewerkt naar het niveau van aardgas of worden omgezet naar elektriciteit en warmte. Een deel van deze energie is voor eigen gebruik, wat overblijft wordt verkocht aan energiemaatschappijen als groen gas of groene stroom. Het digestaat dat na vergisting overblijft wordt gebruikt als verbeterde mest op het land. Bij het meest gebruikte type vergister, de co-vergister, worden bij- of co-producten toegevoegd aan het vergistingsproces. De co-producten hebben een grotere energie opbrengst dan mest. Het zijn over het algemeen organische reststoffen uit de landbouw en voedselindustrie of speciaal geteelde energiegewassen. Mono-vergisting is een vorm van vergisten waarbij deze co-producten niet nodig zijn. Deze installaties leveren minder energie.

16 procent van het totale energieverbruik in **2020** moet worden geproduceerd uit **hernieuwbare bronnen**.



3.1 Duurzame energie

Opgave

Nederland staat voor de opgave om voor 2020 16% van het totale energieverbruik te produceren uit hernieuwbare bronnen. Er ligt nog een flinke opgave, aangezien de totale bijdrage van hernieuwbare energie aan de energievoorziening in 2010 een kleine 3,7% bedroeg¹⁵.

Biomassa vergisting

In 2010 is er in Nederland 113.642 mln kWh elektriciteit verbruikt. Daarvan is 10.442 mln kWh in Nederland geproduceerd vanuit hernieuwbare bronnen, zoals wind, water en zon (9,1%). Ook biomassa, een verzamelnaam voor een variëteit aan gewassen, bomen, planten en algen, is een hernieuwbare energiebron. 'Biomassa is in staat om netto zonder CO₂-productie brandstoffen en grondstoffen voor de chemische industrie en energie te genereren: iets wat met andere energievormen niet mogelijk is. Daarmee is biomassa op dit moment de belangrijkste hernieuwbare energiebron en de verwachting is dat biomassa de belangrijkste duurzame energiedrager blijft voor de toekomst.' (3)

Een van de huidige toepassingen om biomassa om te zetten in energie is vergisting. Bij de vergisting van biomassa ontstaat biogas, welke met behulp van een WKK kan worden omgezet in elektriciteit. De huidige productie van biogas op landbouwbedrijven is goed voor 527 mln kWh (2), wat gelijk staat aan 0,46% van het totale elektriciteitsverbruik in NL. De biogasinstallaties op landbouwbedrijven, ook wel mest-, co- of boerderijvergisters genoemd, gebruiken mest vaak in combinatie met ander plantaardig materiaal. Eind 2011 zijn er 113 landbouwbedrijven met een co-vergistingsinstallatie¹⁶. Deze mestvergisters draaien nog niet allemaal op de volledige capaciteit (nu nog ca 70 procent van het theoretische maximum). De schaalgrootte van de mestvergisting neemt toe; was het elektrische vermogen per bedrijf eind 2005 nog 0,3 MW, eind 2009 was dat 1,1 MW.

Warmte

Bij de omzetting van biogas naar elektriciteit door middel van een warmtekrachtkoppeling komt tevens warmte vrij, die voor een groot gedeelte gebruikt kan worden. Een gedeelte van deze warmte wordt benut om de vergister warm te houden. In principe is er dan nog veel warmte over. De mogelijkheid om deze warmte op de landbouwbedrijven te gebruiken zijn echter beperkt. Nu nog geven veel boeren aan dat het ontbreken van een afzetmarkt voor de vrijkomende warmte een belangrijke oorzaak is voor het niet rendabel zijn van een vergister voor hun bedrijf. De totale warmtebenutting buiten de vergister om was ongeveer 3 procent van alle gewonnen biogas.



In Nederland is in 2009 in totaal 113642 kWh aan elektriciteit verbruikt



Co-vergister op een melkveehouderij

Opgewekte energie met co-vergisting

Op dit moment wordt ongeveer 2% van alle mest vergist (1,4 miljard kilo van de totaal 70 miljard kilo).

In 2008 is 1,4 miljard kilo natte biomassa vergist. Ruim de helft daarvan was mest. De totale mestproductie in Nederland was 70 miljard kilo. Bijna 2 procent daarvan gaat dus de vergisters in.¹⁷

Maïs is het meest voorkomende co-product. Wanneer het volledige landbouwareaal in Nederland (1,9 miljoen hectare) zou worden ingezet voor de maïsteelt levert dit een theoretisch potentieel op van 64,5 miljoen m³ maïs, dat bij een 50-50 verhoudingmest-coproductiepotentiëlelektriciteitsproductie oplevert van 27.725 mln kWh, bijna een kwart van het totale energieverbruik.



Co-vergisters in Nederland

Opgewekte energie met mono-vergisting

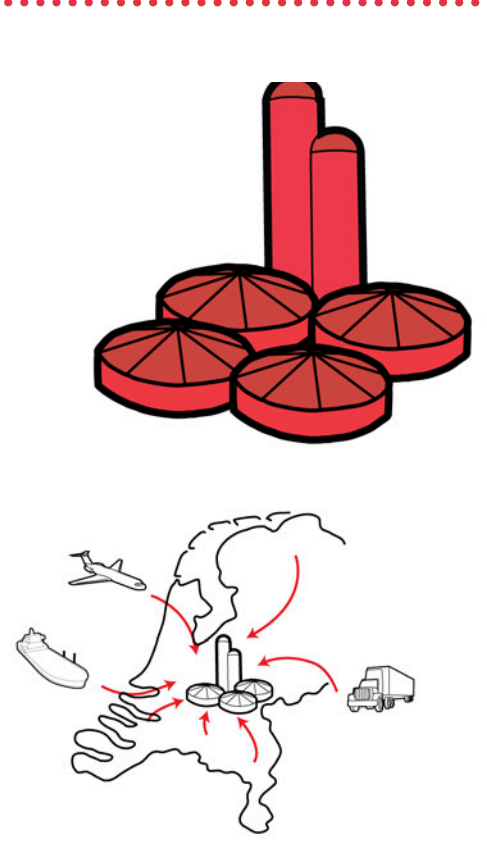
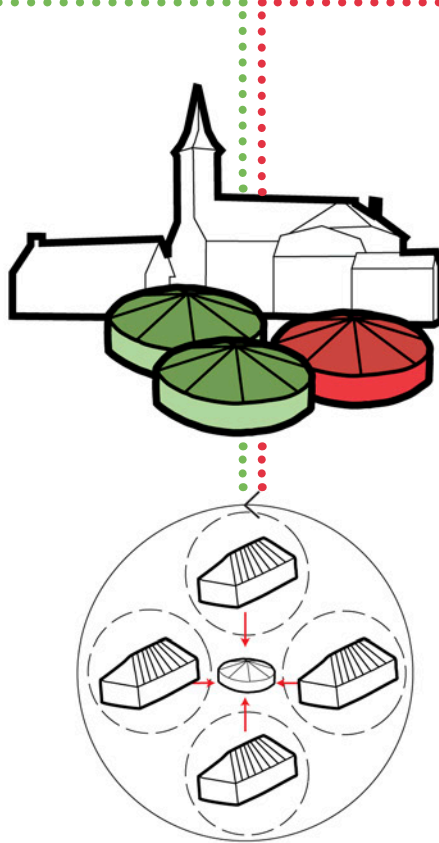
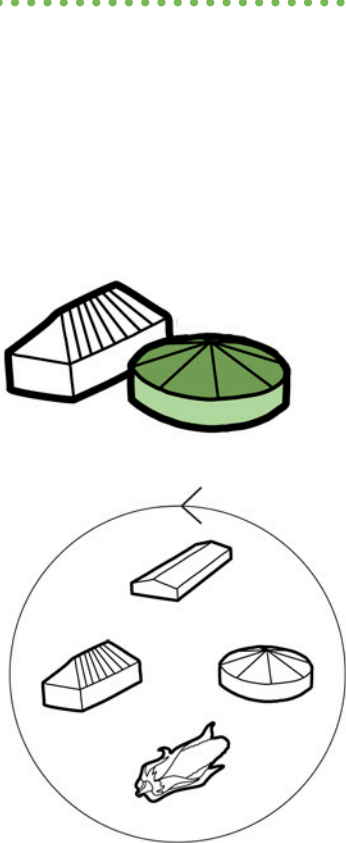
Mono-vergisting wordt in Nederland nog niet veel toegepast. Het is dan ook moeilijk te achterhalen hoeveel energie er momenteel met deze installaties wordt opgewekt. De NOS berichtte over een mono-vergister installatie in Langeveen welke per jaar 400.000 kilowattuur per jaar levert, genoeg voor 150 huishoudens. Volgens het bericht kan de monovergister voor 7 procent van de opgewekte energie zorgen, dat is de bijna helft van de beoogde 16% uit het regeerakkoord¹⁸.

Broeikasgassen

De Nederlandse landbouw draagt voor ongeveer 10% bij aan de uitstoot van alle broeikasgassen in Nederland, daarin heeft de melkveehouderij verreweg het grootste aandeel¹⁹. Wanneer de verse mest in de vergister gaat, wordt het overgrote deel van de ammoniak- en methaanuitstoot voorkomen. Door mest te vergisten kan de agrarische sector een bijdrage leveren aan het halen van de Kyoto doelstelling in Nederland. Ook in de stal is er profijt, hier zal ook de emissie tot bijna nul teruggaan. Dit betekent niet alleen een verbetering voor het milieu en de geuroverlast, ook het stalklimaat voor de dieren verbetert waardoor onder andere het gebruik van antibiotica afneemt.

Lokaal

Globaal



Schaalgrootte vergister en verbondenheid met het landschap

3.2 Mestvergisting in Nederland

Verskillende soorten vergisters

Vergisters verschillen in wijze van vergisting (met of zonder toevoeging van mest of co-producten) en in schaalgrootte. Voor agrariërs is het van belang dat het digestaat, het restproduct na vergisting, gebruikt mag worden als meststof op het land. Hiervoor moet minimaal 50% van de biomassa uit mest bestaan. De co-vergister komt dan ook het meeste voor in Nederland²⁰. Mais was zeker in de eerste jaren van de co-vergisting een van de meest gebruikte co-producten²¹. Tegenwoordig worden ook meer andere co-producten gebruikt omdat de grote vraag de prijzen behoorlijk heeft opgestuwd.

Hoewel het proces altijd ongeveer gelijk is kan de schaalgrootte van deze vergisters flink variëren. Grofweg is er een indeling in 3 typen te maken, waarbij de wijze van aan- en afvoer van de biomassa en het digestaat verschilt:

Boerderijvergister

Bij een boerderijvergister vindt het totale productieproces van het biogas plaats op de eigen grond. Bij een gesloten bedrijfsproces betekent dit dat de mest afkomstig is van de eigen koeien, de coproducten van het eigen land en dat de vergisting op het eigen erf plaatsvindt. Tevens wordt het digestaat weer over eigen grond uitgereden.

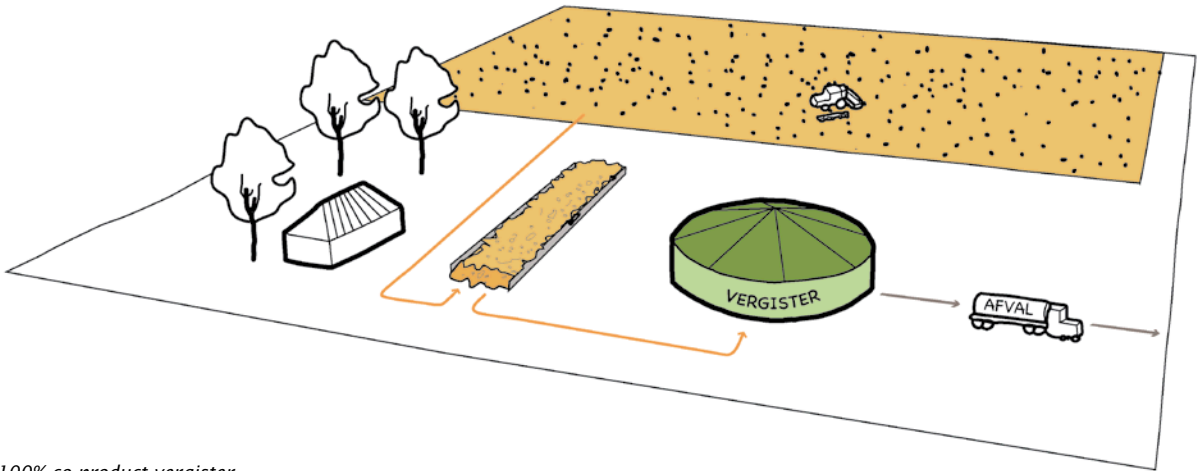
Ook de mono-vergister is een vergister op boerderijschaal. De installatie is aanzienlijk kleiner van formaat dan co-vergisters.

Coöperatieve vergister

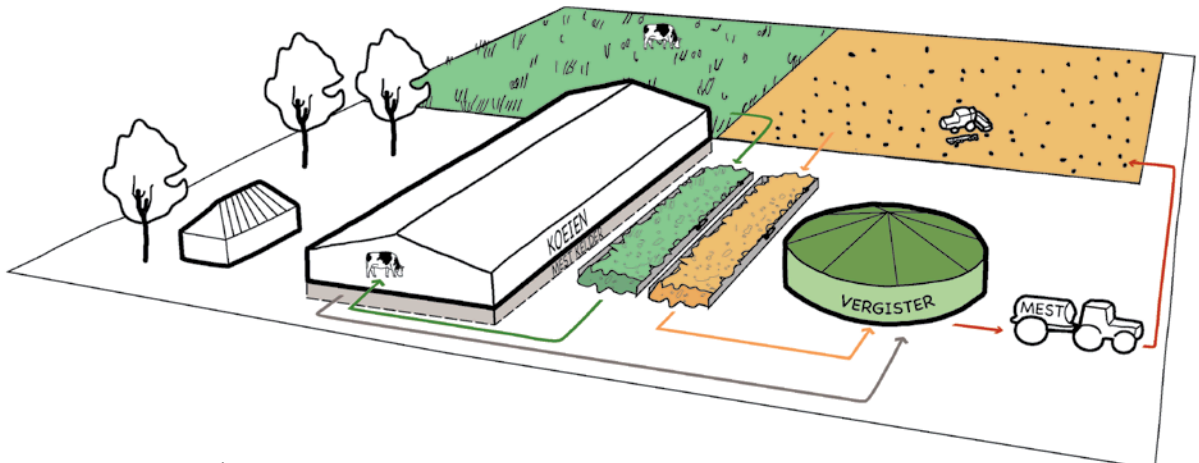
Bij een coöperatieve vergister werken boeren samen om tot een rendabel vergistingsproces te komen. Hierbij worden alle mest en coproducten naar een grote vergister gebracht, vaak op het terrein van de melkveehouder. Hierbij zijn verschillende vormen van samenwerking mogelijk tussen leveranciers van mest en co-producten. In enkele gevallen is er ook een afnemer van de warmte (glastuinbouw, zwembad, woonwijk) bij betrokken. Er zijn overigens niet altijd veehouders bij betrokken, er bestaan ook vergistinginstallaties waar bijvoorbeeld het afval van bloembollen en andere co-stromen worden vergist.

Industriële vergister

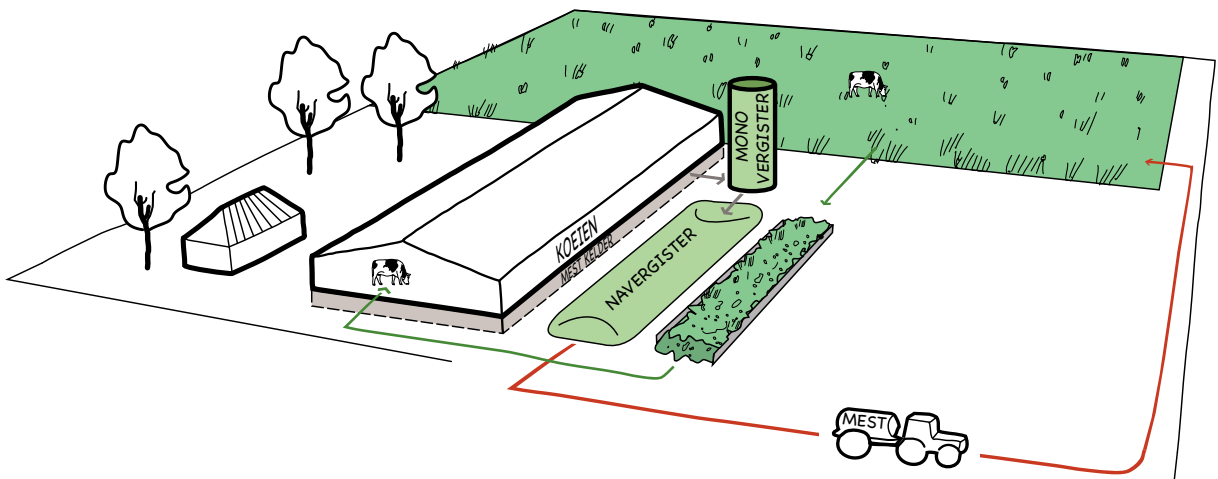
Bij grotere schaalvolumes spreken we niet meer van een agrarische activiteit maar van een industriële activiteit. Het betreft dan een centrale of regionale vergister, waarbij meststoffen van meerdere veehouders worden aangevoerd naar een centrale locatie, die daar vermengd wordt met de



100% co-product vergister



50% mest en 50% coproduct vergister



100% mestvergister

eveneens verzamelde co-producten. Voor deze wijze van vergisting wordt veelal een ondergrens van 36.000 ton biomassa/jaar gehanteerd, omdat dit de ondergrens vormt waarbij een Milieu Effect Rapportage verplicht is. Zowel de mest als de co-producten worden uit een veel grotere regio aangevoerd en ook het digistaat wordt in de wijde omgeving uitgereden.

Vergisting wordt niet alleen door agrariërs gebruikt. De techniek wordt bijvoorbeeld ook veel toegepast bij RWZI's en afvalverwerkers. Deze industriële vormen van mestvergisting vallen buiten de scope van dit onderzoek.

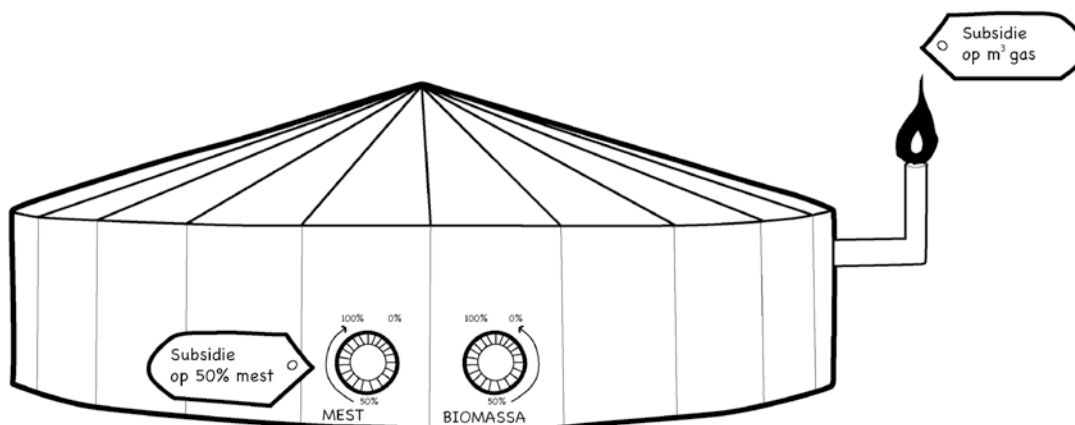
3.3 Regelgeving

In Nederland vindt op verschillende manieren beïnvloeding van de vergisting van biomassa op landbouwbedrijven plaats. Allereerst zijn er de voorwaarden waaraan een vergister moet voldoen om in aanmerking te komen voor subsidie, daarnaast is er wet- en regelgeving over de toegestane producten voor vergisting en tot slot worden ook in veel bestemmingsplannen voor het buitengebied regels opgenomen ten aanzien van de ontwikkeling van vergisters.

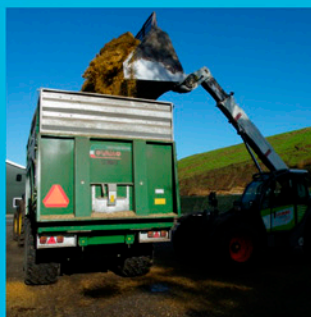
Steunregelingen

Om een vergister rendabel te maken is er voornamelijk subsidie nodig. De volgende subsidieregelingen zijn op het vergisten van biomassa van toepassing:

- Stimulering Duurzame Energieproductie+ (SDE+): De SDE+ stimuleert de productie van duurzame energie en richt zich op bedrijven en (non-profit) instellingen. Het doel van deze regeling is om zoveel mogelijk duurzame energie op te wekken per euro, door de goedkoopste vormen te subsidiëren. De SDE+ vergoedt het verschil tussen de kostprijs van grijze energie en die van duurzame energie over een periode van 12 of 15 jaar. De regeling geldt voor alle vormen van hernieuwbare energie, dus ook windenergie, zonnestroom, afvalverbranding etc.
- Regeling groenprojecten: Particulieren die groen sparen of groen beleggen krijgen een belastingvoordeel en nemen daarom genoegen met een lagere vergoeding van de bank. Daardoor kan de bank een lagere rente rekenen op een lening aan duurzame en innovatieve projecten. Met ingang van 1 januari 2011 is de heffingskorting voor particulieren die geld beschikbaar stellen aan een groenfonds of groenbank verlaagd van 1,3% naar 1,0%. Het voornemen is om deze regeling af te bouwen in 2014. De vrijstelling voor de vermogensrendementsheffing (voordeel 1,2%) blijft onverkort in stand.²²



Subsidieregeling co-vergister gericht op energieproductie



Mais is een veel gebruikt co-product

- Energie-investeringsaftrek: deze regeling is bedoeld voor ondernemers die willen investeren in energiebesparende technieken en de toepassing van hernieuwbare energie in hun onderneming. Ondernemers kunnen naast de gebruikelijke afschrijving met de Energie investe ringsaftrek een bepaald percentage van de investeringskosten van energiebesparende bedrijfsmiddelen aftrekken van de fiscale winst, in 2011 was dat 41,5%.²³
- Regeling Milieu Investeringsaftrek (MIA) en Regeling Willekeurige Afschrijvingen Milieu-investeringen (Vamil): Het doel van de regeling MIA en de regeling Vamil is het bevorderen dat ondernemers investeren in specifieke op de Milieulijst genoemde milieuvriendelijke duurzame bedrijfsmiddelen. De regelingen vergroten de bekendheid van milieuvriendelijke bedrijfsmiddelen aanzienlijk en versnellen marktintroductie aantoonbaar.²⁴

Positieve lijst covergisting

Naast sturing door middel van steunregelingen wordt er ook gestuurd met wet- en regelgeving. Zo bepalen het Uitvoeringsbesluit Meststoffenwet en de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet dat “het digistaat als meststof mag worden gebruikt als het verkregen is door vergisting van tenminste 50% uitwerpselen van dieren, met als nevenbestanddeel uitsluitend één of meer van de producten van bijlage Aa onderdeel IV (ook wel de witte lijst of positieve lijst covergisting genoemd). Het 50%-criterium is gebaseerd op gewicht. Het digistaat is dan een dierlijke meststof.”²⁵ Tevens dient een RIKILT-ontheffing te zijn toegekend.²⁶

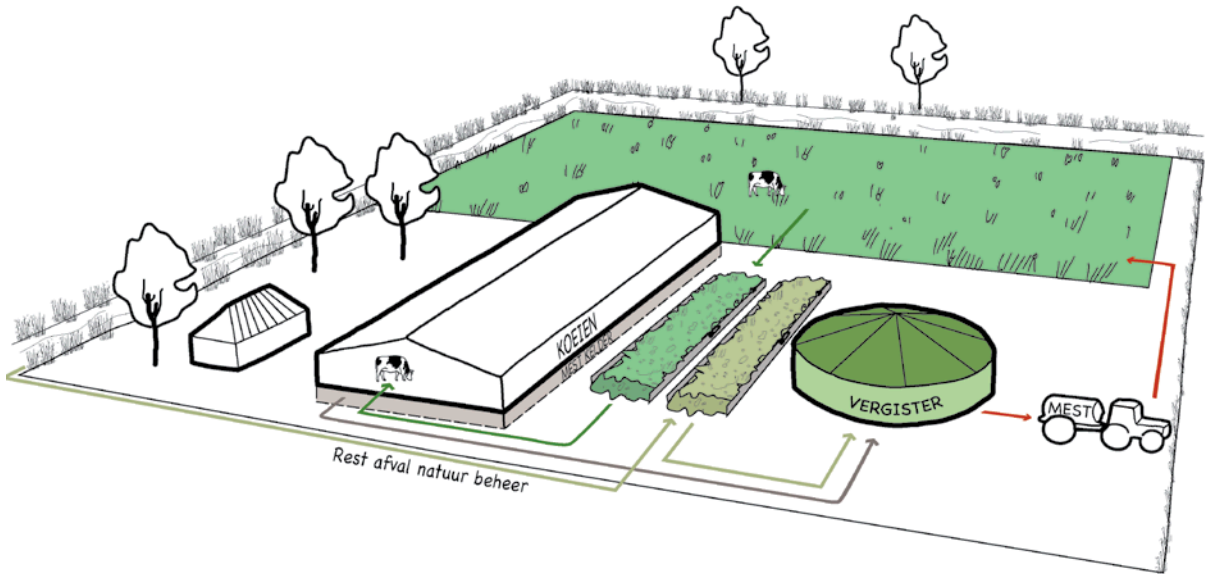
Wetgeving en de economische praktijk

Het grondgebruik voor gesubsidieerde energieproductie door mest plus co-vergisting concurreert in Nederland met ander grondgebruik (eventueel ook direct- of indirect gesubsidieerd). Bijvoorbeeld met de teelt van gewassen voor andere doeleinden (zoals voedsel). Toch blijkt dat in Nederland nauwelijks sprake is van significante wijzigingen in landgebruik ten gevolge van toegenomen gebruik van biomassa en andere vormen van energie uit hernieuwbare bronnen.²⁷

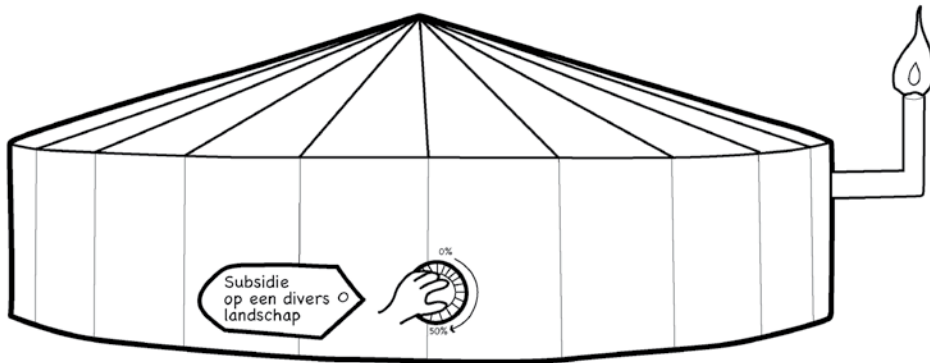
Bestemmingsplannen

In bestemmingsplannen kunnen regels opgenomen worden over type bedrijfsvoering. Denk hierbij aan de het al of niet toestaan van aan- en afvoer van co-producten en digistaat van en naar een vergister en over de totale omvang.





Schema vergisting van afval van natuurbeheer



Subsidieregeling beter afstemmen op beoogde doelen

Mestvergisting is in de meeste gevallen een agrarische activiteit. Tot nu toe hebben ontwikkelingen in de landbouw vaak ingrijpende gevolgen gehad voor het landschap. Ook mestvergisting laat in het landschap zijn sporen na. In dit hoofdstuk worden de gevolgen voor het landschap nader toegelicht.

4.1 Vergisten van reststromen uit het landschap

Op kleine schaal wordt zowel in Nederland als in België geëxperimenteerd met het vergisten van bermgras. In Groningen loopt het project 'Een schone berm geeft energie!'. Onderzoek²⁸ heeft uitgewezen dat de potentiële energieopbrengst uit bermgras hoger is dan die van mest. Maar, bermgras langs drukke wegen is in sommige gevallen dermate vervuild dat het niet door de milieutoets komt voor co-vergistingsmaterialen²⁹. In Duitsland en Oostenrijk (Burgenland) wordt op grote schaal gras vergist, door de hoge vergoedingen die er daar tegenover staan kunnen ze het gras rendabel vergisten. Het meevergisten van gras en andere natuurproducten als riet en houtige gewassen komt in Nederland verder nog niet voor. Deze producten staan (nog) niet op de witte lijst, en zijn in onbewerkte vorm niet geschikt om te vergisten. Door riet en grassen voor te bewerken kunnen ze geschikt worden gemaakt om te vergisten.

4.2 Subjectieve beleving landschap en vergister

Omdat er geen landschapselementen worden meevergist, lijkt de impact van de vergister op de landschappelijke structuren gering. Toch is de subjectieve beleving van de vergisters in het landschap niet altijd positief.

Bollen

Veel aandacht gaat uit naar de verschijning van de installaties in het landschap. De co-vergisters die bij de boerderij staan, zijn samen met alle apparatuur voor voor- en nabewerking een behoorlijke installatie. Daarmee zijn ze vrijwel altijd goed zichtbaar in het landschap. De mono-vergisters zijn veel kleiner in omvang. Deze installaties zijn makkelijk te verwarren voor andere gangbare bouwwerken bij boerderijen.

Vermaising

De meeste co-vergisters gebruiken maïs als co-product. Toch is er in Nederland geen sprake van significante wijzigingen in landgebruik ten gevolge van toegenomen gebruik van biomassa en andere vormen van energie uit hernieuwbare bronnen. Het CBS heeft berekend dat de hoeveelheid gebruikte snijmaïs is toegenomen van 5.000 hectare in 2009 naar 8.000 hectare in 2010³⁰. Door de sterke prijsstijging van maïs in de afgelopen jaren zijn er inmiddels veel boeren overgestapt op andere co-producten. Zolang het aantrekkelijk is, zal er maïs worden verbouwd ten behoeve van de vergisting. In het licht van de huidige aandacht voor energieproductie ligt een groot areaal aan energiegewassen in de lijn van de verwachting. Dat heeft gevolgen voor de inrichting en het aanzicht van het agrarische landschap. De kans is dan groot dat het areaal met een enkel gewas (monocultuur) met de meeste potentie voor energie zal gaan domineren. Maar uiteindelijk zullen ook niet-energetische factoren bepalen hoe omvangrijk de teelt van energiegewassen zal worden.³¹

Transport

De agrarische sector zorgt voor veel verkeersbewegingen in Nederland. Een kwart van al het binnenlandse goedertransport hangt samen met het agrocomplex.³² Co-vergisters zorgen lokaal, vaak op de kleinere boerenlandwegen voor veel transportbewegingen voor transport van (co) vergistinggewassen en digestaat. Met een dergelijke transportintensiteit wordt de beleving van het landschap beïnvloed. Het is nogal een verschil of je de weidsheid van het agrarische landschap in stilte kan beleven of met het geluid van ronkende motoren op de achtergrond.

Geurhinder

De vergister vangt vrijwel alle gassen en geuren af die normaal gesproken bij het gieren de bekende gierluchten bezorgen. Het vergistingsproces op zich vindt plaats in volledig gesloten tanks, de omgeving ondervindt hiervan geen geurhinder. Het zijn doorgaans de co-producten die voor geurhinder zorgen, zeker wanneer bijvoorbeeld (rottende) voedselresten dagen voordat ze vergist worden al op het erf liggen. Geurhinder zou kunnen ontstaan op plaatsen zoals:

- De toevoer van vergistingsproducten
- De voor- of nabehandeling
- De opslag van vergistingsproducten of afvalstoffen in een ontvangsthal of bij langdurige opslag zoals bij het inkuilen van bermgras.
- De mengput (tenzij afgesloten)
- De verdere afwerking van het digestaat tijdens de scheiding in dunne en dikke fractie.





4.3 Profiteren van digestaat

Co-vergisting wordt wel eens genoemd als oplossing voor het mestoverschot. Maar door de toevoeging van co-producten is de hoeveelheid mest aan het einde van het proces alleen maar groter geworden. Toch heeft het vergistingsproces een positieve invloed op de overbemesting van de bodem.

Afhankelijk van het type vergister wordt de mest door het vergistingsproces opgewaardeerd.³³ Op de meeste boerderijen is de kringloop van nutriënten bij de teelt van gewassen is niet gesloten. Dat komt door verliezen tijdens de teelt en door de afvoer van geoogste producten van de boerderij. De verliezen tijdens de teelt van gewassen zijn vooral uitspoeling (N, P en K) en denitrificatie (N) met als bijproduct lachgas (N₂O). Bij veeteelt zijn de belangrijkste verliezen de emissie van N (ammoniak en denitrificatie) uit de stal en de mestopslag en de afvoer van dieren van de boerderij³⁴.

Bij vergisting worden de werkzame meststoffen omgezet in voor de gewassen beter opneembare stoffen. Mede hierdoor heeft de toepassing van digestaat verschillende voordelen ten opzichte van drijfmest³⁵:

- De stikstofwerking van digestaat is hoger dan die van niet vergiste mest.
- Een groter deel van de nutriënten is in direct opneembare vorm voor de plant aanwezig.
- De mest is dunner en homogener en is daardoor beter verpompbaar.
- Er zijn na vergisting meer ziekteverwekkende bacteriën en schimmels gedood.
- Er zijn meer onkruidzaden gedood.
- Stank veroorzakende vetzuren zijn afgebroken.
- De hogere stikstofbenutting door het gewas leidt tot minder stikstofverliezen naar het milieu.

Het belangrijkste landschappelijke voordeel is dat de vergiste mest beter wordt opgenomen door de gewassen, waardoor er minder uitspoeling plaatsvindt. Daarnaast vormen de gewassen een betere voeding voor het vee, die vervolgens weer een betere mestsamenstelling hebben. Zo worden de lokale kringlopen beter gesloten en door de efficiëntere bemesting is de milieubelasting veel geringer. Dat er op deze manier minder kunstmest nodig is, is een bijkomend voordeel.

Kelstein, de co-vergister in Hallum, heeft sinds hij zijn mest vergist helemaal geen kunstmest meer nodig.



Collage kleinschalige vergister



De vergister heeft zowel positieve als negatieve gevolgen voor het landschap. Vooral de aspecten die samenhangen met de co-producten hebben landschappelijk maar ook maatschappelijk een negatieve bijzaak. De economische kansen van de vergister liggen nu vooral bij een zo hoog mogelijke gasopbrengst, maar daar liggen nu juist niet de kansen voor het landschap. Want dan moeten we zoeken naar het hoogste energiepotentieel en dat zijn vooral de co-producten. Daarmee wordt het mestoverschot alleen maar groter en is de CO₂ reductie beperkt. Co-vergisting is alleen interessant als er gebruik wordt gemaakt van laagwaardige en lokale reststromen, om alle mest te vergisten is daarvan zeker niet voldoende. In dit hoofdstuk bespreken we de kansen die de mono-vergister biedt voor het landschap.

5.1 De mestvergister als sleutel voor het sluiten van kringlopen

In plaats van inkoop kunstmest en (dure) afzet van mest kan het digestaat (eventueel met nabewerking) als kunstmestvervanger de interne kringloop sluiten. Er is een maximum aan de hoeveelheid dierlijke mest die per hectare mag worden toegediend. Hoewel het digestaat voor een groot deel van dierlijke oorsprong is, hebben de mineralen in het digestaat de kenmerken die vergelijkbaar zijn met kunstmest. Verschillende vormen van nabewerking van het digestaat kunnen de werking van kunstmest nog beter benaderen. Stel dat dit bewerkte digestaat een vergelijkbare status zou krijgen als kunstmest, dan betekent dit een enorme verduurzaming van de landbouwsector. Kunstmest kost veel energie om te produceren, en bronnen als fosfaat zijn eindig, terwijl de productie van digestaat juist energie oplevert³⁶.

5.2 De mestvergister als energieleverancier

Lokaal geproduceerde energie is om verschillende redenen een positieve ontwikkeling. Het vermindert de afhankelijkheid van brandstoffen uit andere delen van de wereld, en bovendien stimuleert het regionaal produceren van biomassa en het verwerken tot energie de regionale economie. Het kan een sterke uiting zijn van de stad-land-relatie en bijdragen aan een maatschappelijke bewustwording omtrent kleine kringlopen en duurzaamheid³⁷. Ook voor de agrariërs is het opwekken van hernieuwbare energie niet alleen een manier om zelf goedkoper uit te zijn, maar het vooral ook economisch interessant om te kunnen leveren aan energiebedrijven. Op de boerenerven wordt al veel energie geproduceerd (o.a. mestvergisting, warmte-koude opslag, aardwarmte, zonnepanelen op de daken) hiermee neemt de agrarische sector nu al éénszede van de nationale productie van duurzame energie voor zijn rekening.

5.3 De mestvergister als verbinding tussen landbouw en landschapsbeheer

Bij het gebruik van digestaat ten opzichte van kunstmest vindt er veel minder uitspoeling plaats van meststoffen in het milieu. Behalve de lokale flora en fauna zullen ook omliggende natuurgebieden hiervan profiteren. Op langere termijn zijn er wellicht ook andere vormen van samenwerking denkbaar. Zoals in Duitsland en Oostenrijk al gebeurt, zouden ook in Nederland plantaardige stoffen als riet en gras vergist kunnen worden. Deze vorm van co-vergisting kan een economische impuls betekenen voor het beheer van landschapselementen. Een belangrijke voorwaarde is wel dat deze producten aan de witte lijst worden toegevoegd.

5.4 De mestvergister als middel om agrarische sector duurzaam te profileren

Nog maar weinig mensen, en dan vooral stedelingen, komen in contact met boeren. Ze hebben daarom niet echt een beeld van wat zich daadwerkelijk op het boerenbedrijf afspeelt. Maatschappelijke discussies over veehouderij worden dan ook vooral op basis van emotie gevoerd, en niet op basis van onderliggende feiten of waarden. Dat leidt nog wel eens tot onbegrip, zeker waar het onderwerpen als schaalvergroting en intensivering betreft. Groene energie van de boerderij creëert een nieuw beeld van de sector, waarin melkveehouders zich kunnen profileren als leverancier van biogas in een duurzame sector. Zeker wanneer er sprake is van lokale netwerken kan de mestvergister bijdragen aan de maatschappelijke acceptatie van de sector.

5.5 De mestvergister als aanjager van een grotere gebiedsbetrokkenheid

Naast voedselproducent en landschapsbeheerder kan de moderne agrariër ook onderdeel van een regionaal energiebedrijf zijn. Één van de mogelijkheden van het lokaal bundelen van krachten is het realiseren van een ringleiding tussen veehouders die biogas produceren. Deze ringleiding zorgt ervoor dat het gas op een centraal punt kan worden opgewerkt en beschikbaar wordt gesteld voor de afnemers. Er ontstaat een wederzijdse gebiedsbetrokkenheid wanneer alle betrokken partijen samen verantwoordelijkheid nemen in deze onderneming. De boeren zorgen voor de input van biogas door vergisting van mest en in geval van co-vergisting ook van plantaardige restproducten. Zij hoeven zich niet te bemoeien met de kwaliteitscontrole van het gas (of de omzetting ervan naar elektra en warmte), omdat dit gas via een ringleiding naar





het dorp getransporteerd wordt, alwaar de omzetting van het gas plaatsvindt.

De afnemers en de boeren brengen samen het geld bij elkaar voor de benodigde investering. De winst is vervolgens ook meerzijdig; de boeren krijgen een hogere prijs voor hun geleverde gas, terwijl de afnemers aanzienlijk kunnen besparen op hun energiekosten. Met deze werkwijze kunnen twee boerderijen met samen 300 koeien een dorp met 250 woningen van biogas voorzien. Hierbij gaan we uit van co-vergisters waarbij het gft van de inwoners en het groenafval van de gemeente en/of andere beheerder van het gebied wordt meevergist met de koeienmest. In Duitsland zijn voorbeelden, zoals het dorpje Jühnde, waarbij in dorpen dergelijke zelfstandige lokale energiecorporaties zijn opgericht waarvan de lokale agrariërs de energieleveranciers zijn. Hier heeft de lokale energievoorziening een sociale component gekregen.³⁸ Binnen de huidige regelgeving is dit in Nederland nog niet mogelijk.

5.6 De mestvergister als middel om de uitstoot van broeikasgassen te beperken

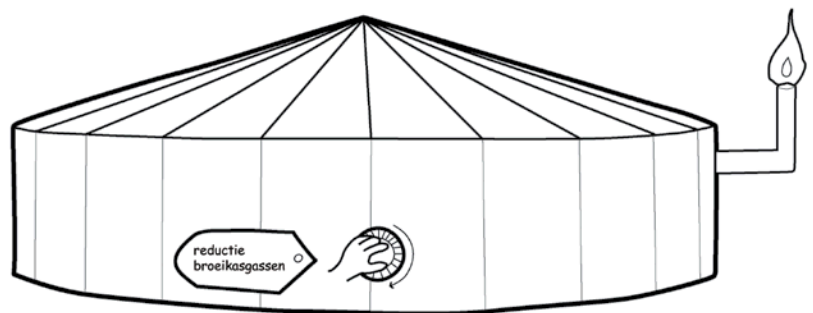
De hoge uitstoot van stikstof en broeikasgassen vormen steeds duidelijker een probleem. De levensverwachting in Midden-Europa neemt met zes maanden af door blootstelling aan stikstof uit de lucht. De biodiversiteit in tweederde van de Europese bossen neemt met 10 procent af door stikstofneerslag. En 10 miljoen Europeanen consumeren drinkwater met nitraatconcentraties boven veilig geachte grenswaarden, waardoor ze een verhoogde kans op darmkanker lopen³⁹. Iedere mogelijkheid om deze uitstoot te reduceren zou dan ook met beide handen moeten worden aangepakt. Toch wordt mono-vergisting nog nauwelijks toegepast in Nederland. Dit is een gevolg van de wijze waarop subsidies worden toegekend. Net als bij andere vormen van energie opwekking krijgen de boeren een vergoeding per opgewekte eenheid energie. Deze wijze van subsidiering werkt schaalvergroting in de hand: een hoge energie- of gasproductie wordt gestimuleerd. Tegelijkertijd is het gebruik van slechts 50% mest een vereiste. Deze subsidie stimuleert dus indirect het gebruik van co-producten, wat niet bijdraagt aan het duurzame karakter van het vergistingsproces. De subsidie zou zich daarom niet alleen moeten richten op de productie van hernieuwbare energie, maar juist de reductie van broeikasgassen zou moeten worden beloond, zodat ook de vergisting van pure mest (mono-vergisting) aantrekkelijk wordt. Juist in dat onderdeel zit namelijk de grootste milieuwinst. De productie en het vervoer van co-producten wordt overbodig en er hoeft geen 'voedsel' meer te worden meevergist.



Conclusie van ons onderzoek 'Duurzaamheid is Bullshit' is dat vergisting van pure mest een flinke bijdrage kan leveren aan een rijker landschap. Bij de inzet van mono-vergisters wordt het mestoverschot terug gedrongen en tegelijk een bijdrage geleverd aan het duurzaamheidvraagstuk. Ten opzichte van de co-vergisters is de landschappelijke impact van de monovergisters veel kleiner: co-producten worden niet geproduceerd en vervoerd en de kleinere vergister is landschappelijk veel beter inpasbaar. Het sluiten van de natuurlijke mestkringloop zal uiteindelijk ook voor de biodiversiteit en natuur positieve gevolgen hebben. Ook kan de productie van hernieuwbare energie indirect bijdragen aan een rijker landschap door het stimuleren van gemeenschappen die een grote gebiedsbetrokkenheid tonen. Vitale boeren die weer een grotere rol krijgen in de samenleving, niet alleen als producent van ons voedsel, maar ook als energieleveranciers en als schakel in een meer duurzaam landschapsbeheer.

Voor een duurzame bijdrage aan het landschap is een bijstelling van de subsidieregeling noodzakelijk. Er zijn niet genoeg co-producten voorradig om alle mest rendabel te vergisten wanneer alleen de opgewekte energie wordt gesubsidieerd. De regeling zou zich daarom niet alleen moeten richten op de productie van hernieuwbare energie, maar juist de reductie van broeikasgassen zou moeten worden beloond. Vooral in dat onderdeel zit namelijk de grootste milieuwinst. Dat het proces ook nog energie oplevert is mooi meegenomen.

Kortom Duurzaamheid Is PURE bullshit!



Schema reductie broeikasgassen



1. De biogas beerput. Uitzending van de kro reporter op vrijdag 16 november 2012
2. Brenneisen, L.M., 2005. Onderzoek afzet van digestaat uit co-vergistinginstallaties in de landbouw. SenterNovem, Hengelo
3. Het onderzoek van HKB stedenbouwkundigen, RO-iD en Estheticon is mede mogelijk gemaakt door het stimuleringsfonds van de architectuur.
4. www.compendiumvoordeleefomgeving.nl (oktober 2011)
5. www.cbs.nl (26 november 2012)
6. <http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/landbouw-en-tuinbouw/landbouw-en-economie> (26 november 2012)
7. www.compendiumvoordeleefomgeving.nl (11 oktober 2011)
8. www.cbs.nl (26 november 2012)
9. Dossier landbouwgrond agriholland: www.agriholland.nl (27 november 2012)
10. Bont, K. de, H. Silvis, 2005. *Perspectieven voor de agrarische sector in Nederland, Achtergrondrapport bij 'Kiezen voor landbouw'. Ondernemers bepalen hoe de landbouw van morgen eruit ziet.* WUR en Ministerie van LNV, Den Haag.
11. Dorp, D. Van, K.J. Canters, J.T.R. Kalkhoven, P. Laan, 1999. *Landschapsecologie, Natuur en landschap in een veranderende samenleving.* Amsterdam
12. Planbureau voor de leefomgeving: <http://themasites.pbl.nl/balansvandeleefomgeving/2012/integraal-stikstof/fysieke-effecten-van-stikstofverontreiniging> november 2012
13. www.compendiumvoordeleefomgeving.nl (11 oktober 2011)
14. Digestaat, voor u en het milieu het beste resultaat. <http://edepot.wur.nl/28917>
15. www.agentschap.nl Voortgangsrapportage energie uit hernieuwbare bronnen in Nederland 2009-2010, CBS
16. Organic Waste Systems NV, 2011. *Evaluatie van de vergisters in Nederland.* In opdracht van: Agentschap NL, Divisie Energie & Klimaat
17. <http://www.kennislink.nl/publicaties/biomassa> Hernieuwbare energie in Nederland 2009, Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag/Heerlen, 2010
18. www.nos.nl Mestvergister is 'ei van Columbus', 4-12-2010
19. <http://www.agentschapnl.nl/programmas-regelingen/landbouw>, 2011
20. Organic Waste Systems NV, 2011. *Evaluatie van de vergisters in Nederland.* In opdracht van: Agentschap NL, Divisie Energie & Klimaat
21. Organic Waste Systems NV, 2011. *Evaluatie van de vergisters in Nederland.* In opdracht van: Agentschap NL, Divisie Energie & Klimaat
22. <http://www.agentschapnl.nl/nieuws/stand-van-zaken-rond-regeling-groenprojecten>
23. www.agentschap.nl Voortgangsrapportage energie uit hernieuwbare bronnen in Nederland 2009-2010, CBS
24. www.agentschap.nl Voortgangsrapportage energie uit hernieuwbare bronnen in Nederland 2009-2010, CBS
25. www.hetInvloket.nl, januari 2012
26. Oei, P. (SIGN), C. de Vries (Courage), 2007. Toekomst voor biomassacascades, Rendabel Vergisten. SIGN, Courage, InnovatieNetwerk, Ploos van Amstel Milieu Consulting B.V.
27. www.agentschap.nl Voortgangsrapportage energie uit hernieuwbare bronnen in Nederland 2009-2010, CBS
28. Berg, D. Van den en B. Meuleman, BTG biomass technology group BV. Verkennend onderzoek naar mogelijkheden voor de inzet van bermgras in Overijssel voor duurzame energie-opwekking. Energiebureau Overijssel, Project No. 1146, 2003

29. Ehlert P.A.I., K.B. Zwart en J.H. Spijker, 2010. Biogas uit bermmaaisel. Duurzaam en haalbaar? Wageningen, Alterra, Alterra- rapport 2064
30. www.agentschap.nl Voortgangsrapportage energie uit hernieuwbare bronnen in Nederland 2009-2010, CBS
31. Zwart, Kor, Diti Oudendag, Phillip Ehlert & Peter Kuikman, 2006. Duurzaamheid co-vergisting van dierlijke mest. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1437.
32. Bont, K. de, H. Silvis, 2005. *Perspectieven voor de agrarische sector in Nederland, Achtergrondrapport bij 'Kiezen voor landbouw'. Ondernemers bepalen hoe de landbouw van morgen eruit ziet.* WUR en Ministerie van LNV, Den Haag.
33. www.ltonoord.nl, november 2012
34. Zwart, Kor, Diti Oudendag, Phillip Ehlert & Peter Kuikman, 2006. Duurzaamheid co-vergisting van dierlijke mest. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1437
35. Digestaat, voor u en het milieu het beste resultaat. <http://edepot.wur.nl/28917>
36. Dokter, H. en J. Oppewal, 2008. Kunstmest uit de vergister; erkenning van digestaat als kunstmestvervanger zou veel mestproblemen oplossen. Maar de overheid is voorzichtig; beducht voor het oordeel van 'Brussel'. In:Boerderij 93-no. 30 blz 6-8
37. Spijker, J.H., E.A. de Vries en J.T.P. Derksen, 2010. Biomassa voor energie in de Stadsregio Arnhem-Nijmegen; Ontwikkeling van een strategie voor biomassa uit bos, natuur en landschap. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2095
38. casestudies.pepesec.eu/archives/210, november 2012
39. Didde, R. Volkskrant 11-04-2011. Vervuiling met stikstof kost miljarden

Colofon

Beelmateriaal: HKB stedenbouwkundigen en bronnen
Vormgeving en eindredactie: HKB Stedenbouwkundigen

Onderzoeksteam:

HKB stedenbouwkundigen
Jeroen Leemans
Bas Vendrig, Wietske Lutz,
Tim Nusselein, Thomas Erkens

Esteticon:

David Inden

ROID:

Femke Adriaens

Opdrachtgever:

Stimuleringsfonds voor Architectuur

Disclaimer

Zoveel mogelijk is getracht de rechten van de foto's te achterhalen. Mochten personen of instanties van mening zijn dat hun rechten niet zijn gerespecteerd, dan kunnen zij daarover met ons contact opnemen.

30 november 2012



