



**NATUUR  
& MILIEU**

# HELDERGROEN GAS



EEN VISIE OP DE  
DUURZAAMHEID VAN  
GROEN GAS





# NATUUR & MILIEU

## Heldergroen gas

Een visie op de duurzaamheid van groen gas



## INHOUD

Waarom deze visie?	5
Samenvatting	6
<b>1. Wat is groen gas?</b>	<b>9</b>
1.1 Groen gas uit vergisting	9
1.2 Groen gas uit vergassing	11
<b>2. Duurzaamheidscriteria voor biomassa</b>	<b>12</b>
2.1 NTA 8080 garandeert duurzaamheid biomassaketen	12
2.2 Voorkom indirecte effecten	13
<b>3. Vergisting</b>	<b>14</b>
3.1 Beschikbaarheid van biomassa in Nederland	14
3.2 Landbouwgewassen	15
3.3 Reststromen uit de voedselverwerking	16
3.4 Landbouwresiduen	18
3.5 Dierlijke mest	18
3.5.1 Co-vergisting van mest vergroot het mestprobleem	18
3.5.2 Co-vergisting van mest is duur	21
3.5.3 Meer focus op pure mestvergisting	21
3.6 Biogas verwerken tot groen gas?	22
3.7 Rijden op groen gas	23
3.7.1 10% hernieuwbaar in de transportsector	23
3.7.2 Twee verschillende routes	24
3.8 Beleidsaanbevelingen	25
<b>4. Vergassing</b>	<b>28</b>
4.1 Import van hout	28
4.1.1 Leren van fouten bij biobrandstoffenbeleid	28
4.1.2 Productie uit bestaande bossen is riskant	29
4.1.3 De rol van certificering	30
4.2 Import van landbouwresiduen	30
4.3 Houtige biomassa verwerken tot groen gas?	32
4.3.1 Verbrandingsopties zijn het meest kostenefficiënt	32
4.3.2 Kolencentrales vormen een struikelblok	32
4.3.3 Bio-LNG ook in de toekomst veelbelovend	33
4.4 Beleidsaanbevelingen	34
Bronvermelding	36
Bijlage	38



Dit rapport is opgesteld in opdracht van het Platform Nieuw Gas.  
Het rapport weerspiegelt de visie van Natuur & Milieu en beoogt niet de visie weer te geven van het Platform Nieuw Gas als zodanig.

#### **Colofon**

Stichting Natuur & Milieu  
Postbus 1578  
3500 BN Utrecht  
t: 030-2331328

Auteur: Willem Wiskerke  
e: [w.wiskerke@natuurenmilieu.nl](mailto:w.wiskerke@natuurenmilieu.nl)

Ontwerp: Wrik ontwerp (BNO), Utrecht

Mei 2011

Fotografie: voorkant: Tigercat; p. 27: Rolande;  
p. 1,20: Eveline de Bruin; p. 33: Chris de Visser;  
p. 33: Tigercat; p. 40: Google Earth

## WAAROM DEZE VISIE?

Groen gas is gas dat gemaakt is uit biomassa en dat dezelfde eigenschappen heeft als fossiel aardgas. Hierdoor kan groen gas in het aardgasnet worden ingevoerd. Groen gas is de laatste jaren sterk in opkomst. Het Platform Nieuw Gas kwam in 2007 met een ambitieuze doelstelling van 10% aardgasvervanging door groen gas in 2020. Deze doelstelling werd omarmd door de Nederlandse overheid. Sindsdien ligt de focus vooral op de ontwikkeling van de technologie en de markt voor groen gas: Hoe kan de productie van groen gas zo snel mogelijk worden opgeschaald en welke toepassingen zijn kansrijk? De nieuwe Subsidieregeling Duurzame Energie (SDE+) die in 2011 van start gaat, kent een ruime subsidie voor de productie van groen gas, waardoor het aantal projecten snel zal toenemen. Het enthousiasme waarmee verschillende partijen met groen gas aan de slag zijn gegaan is aanstekelijk, maar het herbergt ook een valkuil: Er is er momenteel relatief weinig aandacht voor het duurzaamheidsaspect van groen gas, zeker wanneer het gaat om grootschalige productie. Groen gas wordt vaak automatisch als duurzaam bestempeld, terwijl dit niet per definitie zo hoeft te zijn. Groen gas kan net als bij vloeibare biobrandstoffen, geproduceerd worden uit onduurzaam geproduceerde biomassa, waardoor de klimaatwinst van groen gas teniet kan worden gedaan. Daarnaast kan er aan de toepassingskant een effectievere en meer kostenefficiënte route zijn om deze biomassa te verwerken dan de productie van groen gas. Verschillende toepassingen voor biomassa concurreren met elkaar en het is zaak de beperkte hoeveelheid beschikbare duurzame biomassa zo slim mogelijk in te zetten.

Het gevaar bestaat dat, net als bij het huidige biobrandstoffenbeleid voor het weg-verkeer, er eerst een hype wordt gecreëerd, waaruit eenzijdig beleid voortkomt dat stuurt op een middel (groen gas) in plaats van op een doel (CO<sub>2</sub>-reductie). Hierdoor kunnen investeringen worden gestimuleerd die bij nader inzien minder duurzaam en kosten-efficiënt zijn. De samenleving en de politiek kunnen op basis van nieuwe inzichten dan alsnog op de rem trappen, waardoor de investeringszekerheid voor groen gas projecten kan verslechteren. Om deze ongewenste ontwikkelingen te voorkomen is het nodig om tijdig een heldere en integrale visie over de duurzaamheid van groen gas te publiceren. Vandaar deze visie van Natuur & Milieu, waarin we antwoord geven op de vraag of, en wanneer, groen gas echt Helder groen is.

Deze visie gaat in op drie deelvragen:

1. Wat is duurzame biomassa voor de productie van groen gas?
2. Is groen gas de meest optimale benutting van biomassa?
3. Welke aanpassingen in het beleid zijn daarvoor nodig?

---

### VERWARRING OVER 'GROEN GAS'

In de discussie rondom groen gas ontstaat vaak verwarring over wat daarmee bedoeld wordt. Deze verwarring is mede ontstaan doordat marktpartijen de term 'groen gas' alleen willen gebruiken voor biogas dat in het aardgasnet wordt geïnjecteerd. De term 'groen gas' is dus enigszins misleidend, omdat het in feite om één mogelijke toepassing van biogas gaat, maar ook omdat biogas niet per definitie duurzaam geproduceerd hoeft te zijn. We spreken tenslotte ook niet van groene diesel als we het over biobrandstoffen hebben. Toch neemt Natuur & Milieu in dit rapport de term 'groen gas' over, om nog meer verwarring te voorkomen. In de bijlage staat een uitgebreide terminologie die de verschillende termen die in dit rapport worden gebruikt op een rijtje zet.

# SAMENVATTING

## 1. WAT IS DUURZAME BIOMASSA VOOR DE PRODUCTIE VAN GROEN GAS?

### Verwachte bijdrage groen gas is tot 2020 nog beperkt

Bij vergisting van natte biomassa ontstaat biogas. Biogas kan direct worden omgezet in energie, maar ook worden gezuiverd tot aardgaskwaliteit. Wanneer dit in het aardgasnet wordt geïnjecteerd, wordt gesproken van 'groen gas'. Vanwege het beperkte aanbod van natte biomassa in Nederland kan de productie van groen gas via vergisting maximaal 3% van het aardgasverbruik vervangen en voor maximaal éénveertiende bijdragen aan de Nederlandse doelstelling van 14% hernieuwbare energie in 2020.

Natuur & Milieu beoordeelt op basis van de klimaatwinst de belangrijkste natte biomassastromen voor vergisting als volgt:

Natte biomassa	Beoordeling	Voorwaarden
Rioolwater-zuiveringsslib	Positief	Biogas kan het best direct worden benut in zuiveringsinstallatie voor energieneutrale rioolwaterzuivering en fosfaatafscheiding.
Stortgas	Positief	Focus op het voorkomen van methaanuitstoot. Productie neemt af doordat er niet meer gestort wordt.
GFT-afval	Positief	Digestaat uit de vergistingsinstallatie moet worden ingezet als compost. Afvalverwerkers kunnen beter verplicht worden gesteld om afval gescheiden in te zamelen en GFT te vergisten.
Natuur- en bermgras	Positief mits	In principe meer hoogwaardige toepassing mogelijk in eiwit- en vezelproductie, maar deze technologie staat nog in de kinderschoenen.
Natte gewasresten uit de tuinbouw, veilingafval	Positief mits	Alleen als er geen afzetmogelijkheden zijn in de diervoedersector en de bodemkwaliteit niet wordt aangetast. Digestaat moet worden ingezet als compost.
Dierlijke mest	Positief mits	Alleen als de focus in de eerste plaats ligt op het voorkomen van methaanuitstoot, door veehouders daartoe te verplichten. Pure mestvergisting is sterk te prefereren boven co-vergisting.
Natte gewasresten uit de akkerbouw	Nee, tenzij	Alleen als er geen afzetmogelijkheden zijn in de diervoedersector. Digestaat moet terug naar de akker, maar dit is vooralsnog niet altijd mogelijk wegens wettelijke beperkingen.
Reststromen uit de voedingsmiddelenindustrie (VGI)	Nee, tenzij	Alleen als er geen afzetmogelijkheden zijn in de diervoedersector. Aardappelschillen, persulp e.d. niet vergisten, maar inzetten als diervoeder.
Landbouwgewassen (Mais, tarwe, suikerbiet, etc.)	Negatief	Geen klimaatwinst door emissies bij de teelt en lekkage van methaan uit het systeem. Concurrentie met voedselproductie.

### Toename vraag naar hout stelt een uitdaging aan duurzaamheidsbeleid

Groen gas kan niet alleen worden geproduceerd door middel van vergisting, maar ook door middel van vergassing van droge biomassa, zoals houtvezels. Bio-vergassing zal waarschijnlijk pas rond 2020 op grote schaal commercieel beschikbaar komen. Omdat hout kostenefficiënter geïmporteerd kan worden, zal het potentieel voor groen gas dan verder kunnen toenemen. De wereldwijde vraag naar houtige biomassa zal de komende jaren snel gaan stijgen, mede door de opkomst van bio-vergassing. Dit brengt grote duurzaamheids-risico's met zich mee, vergelijkbaar met de opkomst van grote palmolieplantages. Om ervoor te zorgen dat vergassing van hout over 10 jaar echt klimaatwinst op gaat leveren moet nu al begonnen worden met de koolstof (C) vast te leggen, door middel van het opzetten van duurzame plantagesystemen, die niet concurreren met voedselproductie.



## 2. IS GROEN GAS DE MEEST OPTIMALE INZET VAN DEZE BIOMASSA?

Om te kunnen beoordelen wat de meest optimale toepassing van biogas is, heeft Natuur & Milieu verschillende toepassingen voor biogas vergeleken op basis van effectiviteit (vermeden hoeveelheid CO<sub>2</sub>-uitstoot per eenheid geproduceerde energie) en de kosteneffectiviteit (kosten per ton vermeden CO<sub>2</sub>-uitstoot):

Biogas optie	Vervangt	Vermeden fossiele CO <sub>2</sub> (kg / GJ)	Onrendabele Top (€ / GJ)	Kosten (€ / ton vermeden CO <sub>2</sub> )
Productie alleen elektriciteit	Elektriciteit uit gasturbine	26	30	1.144
Productie WKK	Elektriciteit uit gasturbine	57	26	462
Productie groen gas (aardgasnet)	Aardgas	48	19	400
Administratief rijden op groen gas	Diesel	52	13	248
Fysiek rijden op biomethaan	Diesel	55	10	183
Productie warmte (boiler)	Aardgas	56	10	179
Wind op land	Elektriciteit uit gasturbine	102	8	82

Uit de tabel kan worden geconcludeerd dat de kosten per vermeden ton CO<sub>2</sub> voor alle biogasopties een factor twee tot veertien hoger zijn dan de referentie, windenergie op land. De meest kosteneffectieve inzet van biogas is de productie van warmte, naast opwerking tot biomethaan dat direct geleverd wordt aan de transportsector, met name in vloeibare vorm (bio-LNG) aan het vrachtvervoer. Deze toepassing levert de hoogste CO<sub>2</sub>-reductie op tegen de laagste kosten. Zogenaamde biogas-hubs, die biogas uit verschillende vergisters verzamelen, kunnen het best voor deze toepassingen worden ingezet, indien de locatie daarvoor geschikt is<sup>1</sup>. De subsidieregeling SDE+ stuurt juist sterk op injectie van groen gas in het aardgasnet. Wanneer groen gas wordt geïnjecteerd is administratieve afname in het wegverkeer een goede toepassing, omdat hiermee diesel wordt vervangen. De productie van alleen elektriciteit uit biogas is zeer inefficiënt en zou niet meer gestimuleerd moeten worden. Ook op de langere termijn, bij de vergassingsroute, lijken bio-LNG en toepassingen in de chemie kosteneffectiever dan injectie in het aardgasnet.

## 3. WELKE AANPASSINGEN IN HET BELEID ZIJN DAARVOOR NODIG?

### Belangrijkste aanbevelingen voor beleid

1. *Leg de norm NTA 8080 (Cramer-criteria) vast voor de duurzaamheid van bio-energie.*

Tot op heden gelden er nog geen wettelijke duurzaamheidseisen voor biogas, groen gas, bio-energie of bio-warmte. Daarnaast zijn indirecte landgebruikseffecten (ILUC), die ontstaan door concurrentie tussen biomassa en voedseltoepassingen momenteel nog niet in bestaande duurzaamheidsnormen opgenomen. Om de klimaatwinst van groen gas te kunnen garanderen is het, net als bij vloeibare biobrandstoffen, ook voor biogas nodig om dit ILUC-effect in de CO<sub>2</sub>-berekeningen mee te nemen.

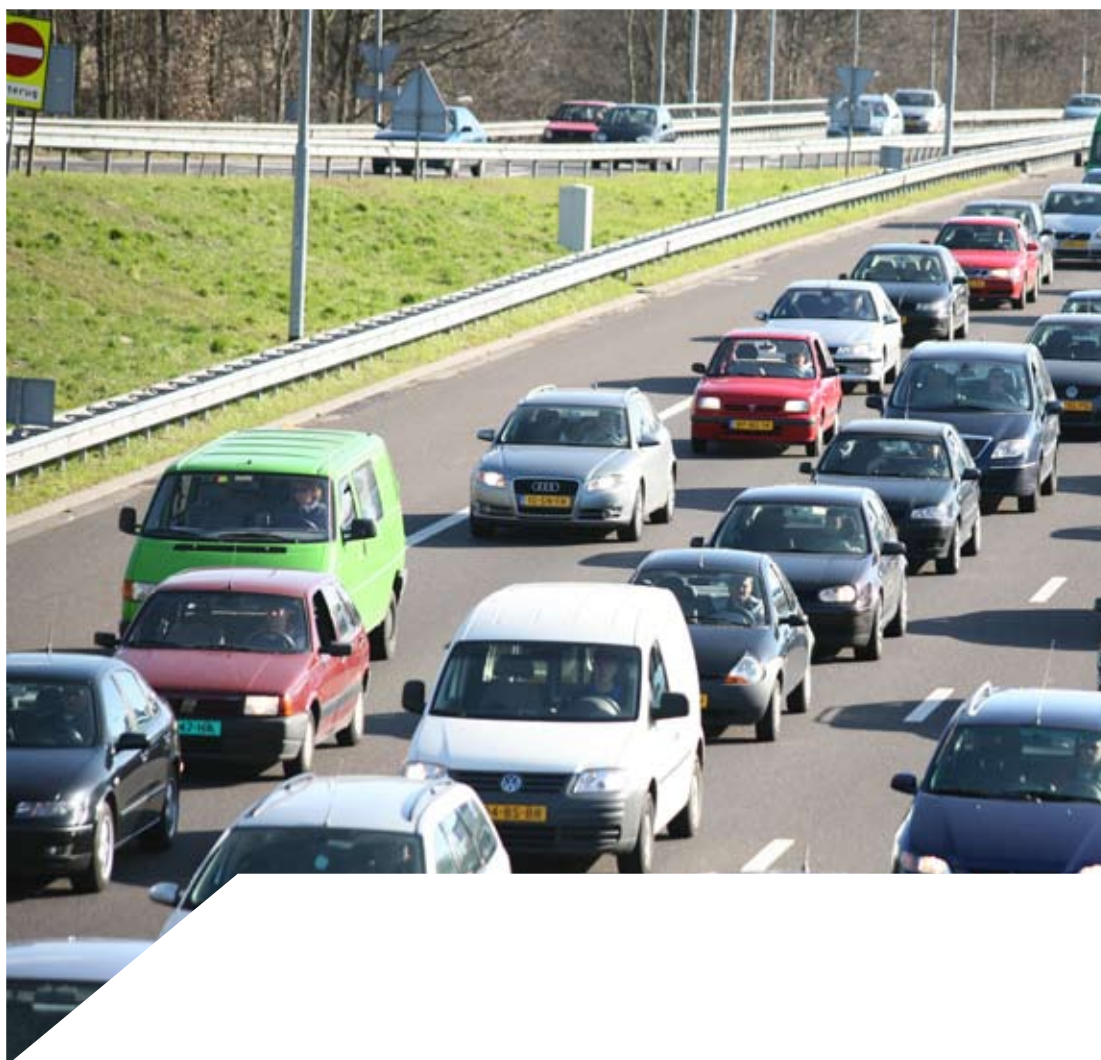
2. *Verplicht veehouders tot voorkomen van methaanuitstoot uit eigen mestput.*

Pure vergisting van drijfmest levert nauwelijks energie op, maar voorkomt wel veel uitstoot van het krachtige broeikasgas methaan. De SDE+ subsidieert echter mestvergisting op basis van de hoeveelheid geproduceerde elektriciteit of groen gas. Daarom wordt mest momenteel vergist met toevoeging van co-substraten zoals maïs, waardoor we spreken van co-vergisting. De kosten per ton vermeden CO<sub>2</sub>-uitstoot bij pure mestvergisting liggen echter een factor 25 lager dan bij

<sup>1</sup> Voor alle opties in de tabel geldt dat de kosten van transportinfrastructuur niet zijn meegenomen in de berekeningen. Deze kosten zijn zeer locatieafhankelijk. Voor bepaalde locaties kan het meenemen van deze kosten leiden tot andere verhoudingen.

co-vergisting. Het is vanuit het oogpunt van kosteneffectief klimaatbeleid daarom veel verstandiger om bij de verwerking van mest direct te sturen op reductie van methaanuitstoot. Veehouders kunnen verplicht worden om de uitstoot van methaan afkomstig uit de mestput te voorkomen. Het gaat hierbij in principe om een vorm van afvalverwerking, waar geen SDE-exploitatiesubsidie voor nodig is. Vervolgens kunnen nieuwe technieken worden ingezet, waarmee veehouders biogas én kunstmestvervanger kunnen produceren uit pure mest, zoals mestraffinage.

- 3, **Hanteer een aparte doelstelling voor biobrandstoffen uit reststromen, waaronder groen gas.** Administratief rijden op groen gas wordt momenteel vanuit de SDE+ betaald en fysiek rijden op biomethaan niet. Door deze ongelijke behandeling is het aantrekkelijker om al het biogas in het aardgasnet te injecteren, terwijl fysiek rijden op biomethaan kosteneffectiever is (zie tabel). Bovendien bestaat er al een bijmengverplichting in de transportsector, waardoor extra subsidie of fiscale stimulering niet meer doelmatig is. De introductie van rijden op groen gas kan beter vanuit de markt worden betaald. Dit kan door binnen de doelstelling van 10% hernieuwbare energie in de transportsector, een subdoelstelling te hanteren voor biobrandstoffen uit reststromen, waaronder groen gas. Dit is in overeenstemming met het advies Eerst kwaliteit dan kwantiteit van de Commissie Duurzaamheidsvraagstukken Biomassa (Commissie Corbey).



# 1. WAT IS GROEN GAS?

Groen gas is gas dat gemaakt is uit biomassa en dat dezelfde eigenschappen heeft als fossiel aardgas. Hierdoor kan groen gas in het aardgasnet worden ingevoerd, waardoor fossiel aardgas wordt vervangen. Er zijn kortweg twee technieken om groen gas te produceren:

- 1, Vergisting van relatief natte biomassa, zoals dierlijke mest.
- 2, Vergassing van relatief droge biomassa, zoals hout.

## 1.1 GROEN GAS UIT VERGISTING

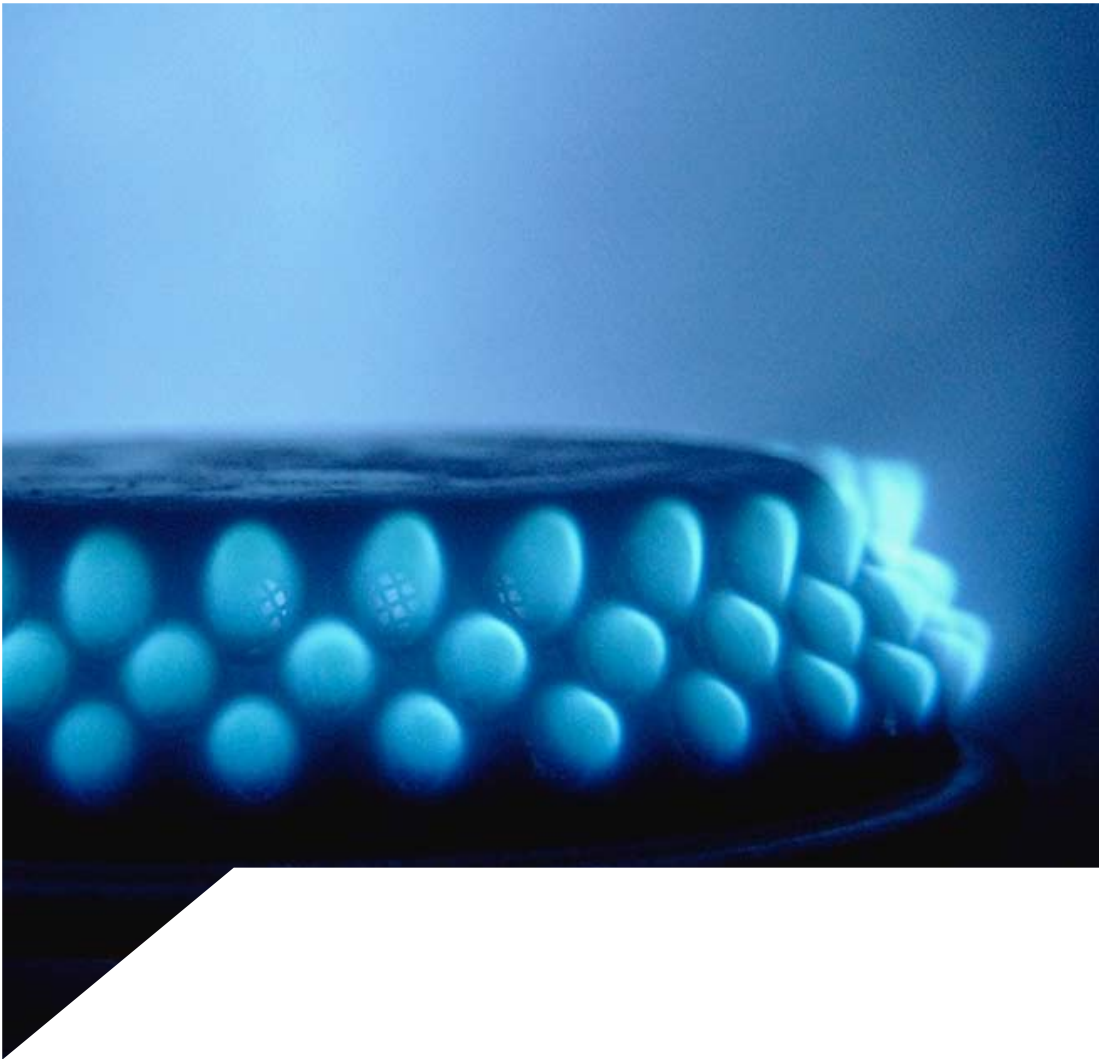
Organisch materiaal met een hoog vochtgehalte, zoals aardappelschillen of dierlijke mest, kan onder anaerobe omstandigheden worden vergist in een vergistinginstallatie. Hierbij wordt biogas geproduceerd. Biogas is nog geen groen gas, maar een mengsel van ongeveer 60% methaan (CH<sub>4</sub>) en 40% CO<sub>2</sub>. Bio-vergisting is een technologie die al veel wordt toegepast, vooral op relatief kleine schaal in de buurt van de beschikbare biomassa, zoals op boerderijen. Het rendement waarmee een vergister energie kan halen uit de natte biomassa is erg afhankelijk van de soort biomassa en het vochtgehalte en varieert van 10% bij drijfmest tot 78% bij maïs [1]. In de vergister blijft digestaat achter. Dit is een nat residu dat idealiter als meststof kan worden gebruikt. Biogas kan direct worden verbrandt in een boiler voor de productie van warmte, of in een gasmotor met generator, waarbij elektriciteit en warmte wordt geproduceerd. Een deel van die warmte is nodig om het vergistingsproces gaande te houden. De rest kan nuttig worden gebruikt, maar dan moet er wel een warmtevraag zijn direct naast de vergistinginstallatie. Biogas kan ook worden opgewerkt (gezuiverd) tot aardgaskwaliteit, door de CO<sub>2</sub> en een aantal andere stoffen uit het biogas te halen. Hierdoor ontstaat groen gas dat kan worden geïnjecteerd in het aardgasnet. De afgescheiden CO<sub>2</sub> kan eventueel nuttig worden ingezet in de glastuinbouw. Het energetisch rendement van de verwerking van biogas tot geïnjecteerd groen gas varieert van 75 - 91%, afhankelijk van de gekozen techniek en de schaalgrootte [2].

Groen gas bestaat, net als het Nederlandse aardgas, voor 88% uit brandbare methaan en voor de rest uit voornamelijk onbrandbare stikstof. Het is ook mogelijk om biogas verder te zuiveren tot bijna pure methaan (ongeveer 97%). Er wordt dan gesproken van biomethaan. Biomethaan kan worden ingezet in de transportsector. Auto's die rijden op gecomprimeerd aardgas (CNG) kunnen alternatief rijden op bio-CNG en vrachtwagens die rijden op vloeibaar aardgas (LNG) kunnen alternatief rijden op bio-LNG. Dit wordt ook wel aangeduid met de termen Compressed Biomethane (CBM) en Liquified Biomethane (LBM). Paragraaf 3.7 gaat hier dieper op in.

Het injecteren van groen gas in het aardgasnet is net van de grond gekomen en krijgt langzamerhand steeds meer vorm, onder andere doordat de Nederlandse Suikerunie en Essent zijn gestart met de productie en injectie van groen gas geproduceerd uit suikerbietenloof. De GasUnie is in 2009 gestart met een certificeringinstantie voor groen gas (Vertogas), zodat particulieren en ondernemers via groen-gas-certificaten administratief groen gas kunnen afnemen, net als bij de afname van groene stroom. In de noordelijke provincies wordt gewerkt aan de totstandkoming van zogenaamde groen-gas-hubs. Met deze hubs kan biogas afkomstig van vergistingsinstallaties op boerderijen verzameld worden, waarna het centraal kan worden opgewerkt en geïnjecteerd in het gasnet. De Taskforce Groen Gas in de noordelijke provincies claimt op die manier in 2020 ongeveer 16 PetaJoule aan groen gas te kunnen produceren [3]. Koppejan et al. berekenden in 2009 in opdracht van de Nederlandse overheid de beschikbaarheid van biomassa in Nederland voor energieproductie in 2020. De beschikbaarheid van natte biomassa voor bio-vergisting werd geschat op 38 PJ, waarvan het grootste deel zal worden omgezet in elektriciteit en warmte, en naar verwachting 13 PJ zal worden opgewerkt tot groen gas [4]. In het Nationaal Actieplan Hernieuwbare Energie gaat de Nederlandse overheid uit van 24 PJ groen gas uit vergisting in 2020 [5]. Het totale Nederlandse aardgasverbruik bedroeg in 2009 1466 PJ [6]. De productie van groen gas uit natte biomassa in Nederland kan daarmee maximaal drie procent van het Nederlandse aardgasverbruik vervangen. Vanwege het hoge vochtgehalte is importeren van natte biomassa niet kostenefficiënt en onduurzaam.

De Europese Richtlijn Hernieuwbare Energie stelt als doel dat in 2020 20% van het energieverbruik in de EU uit hernieuwbare bronnen moet komen [7]. Binnen deze richtlijn geldt voor Nederland een doelstelling van 14% hernieuwbare energie. Het totale finale energieverbruik bedroeg 2124 PJ in 2009 [6]. In 2020 bedraagt het energieverbruik in Nederland volgens het Nationaal Actieplan Hernieuwbare Energie ongeveer 2200 PJ. Er is dan 310 PJ aan hernieuwbare energie nodig om de doelstelling te halen. Met een productie en injectie van groen gas van 13-24 PJ in 2020, kan groen gas waarschijnlijk voor maximaal éénveertiende bijdragen aan het realiseren van de doelstelling in de Richtlijn Hernieuwbare Energie. Andere biogas-opties, zoals de levering van warmte kunnen eveneens bijdragen aan het behalen van de 14% doelstelling.

*De route via vergisting kan beperkt bijdragen aan de productie van groen gas in Nederland en aan de Europese hernieuwbare energie doelstelling voor 2020. Het op termijn realiseren van een significant aandeel aardgasvervanging door groen gas stoelt voornamelijk op een andere technologie: de route via grootschalige vergassing en import van biomassa.*



## 1.2 GROEN GAS UIT VERGASSING

Bij vergassing wordt relatief droge biomassa, zoals houtsnippers of stro, omgezet door het onder hoge temperaturen en bij bijna afwezigheid van zuurstof uit elkaar te laten vallen in syngas. Syngas bestaat voornamelijk uit koolmonoxide (CO) en waterstof (H<sub>2</sub>) en is een veelgebruikte grondstof voor tal van toepassingen in de chemische industrie. Syngas kan ook worden omgevormd en gezuiverd tot methaan. Dit wordt ook wel Synthetic Natural Gas (SNG) genoemd. In het geval van vergassing van biomassa wordt er dus bio-SNG geproduceerd. Dit is hetzelfde als biomethaan, wat als groen gas in het aardgasnet geïnjecteerd kan worden. Ook hier moet de kwaliteit eerst worden teruggeschroefd tot aardgaskwaliteit om injectie mogelijk te maken. Bio-SNG kan ook direct worden geleverd aan een pompstation in de vorm van bio-CNG of bio-LNG. Het energetisch rendement voor de productie van bio-SNG uit biomassa is ongeveer 70% [8]. Uit bio-syngas kunnen naast bio-SNG ook andere producten gemaakt worden, zoals bio-etheen voor de chemische industrie of vloeibare biodiesel. Vergassing van biomassa wordt sinds een aantal jaren commercieel toegepast. Hierbij wordt het geproduceerde gas echter direct verbrand in kolencentrales. Dit is eenvoudiger omdat het gas dan niet gezuiverd hoeft te worden. De technologie om zuiver bio-SNG te maken bevindt zich momenteel nog in de pilotfase. In Oostenrijk staat momenteel een kleine proefinstallatie van 1 MW die bio-SNG in het gasnet injecteert. EON heeft in Zweden plannen voor een bio-SNG installatie van maar liefst 1200 MW in 2020. In Nederland heeft het bedrijf HVC in Alkmaar plannen voor een bio-SNG installatie van 50 MW op sloophout. Voor grootschalige vergassing, dat nodig is om de doelstelling van 10% aardgasvervanging door groen gas te realiseren, is de beschikbare houtige biomassa in Nederland onvoldoende. Nederland zal veel biomassa moeten gaan importeren om deze doelstelling te realiseren.

*Grootschalige productie van groen gas concurreert daarom direct met grootschalige bijstook van houtige biomassa in kolencentrales, maar ook met de productie van tweede generatie biodiesel, bio-etheen of bio-LNG. De vraag welke inzet van biomassa de meeste klimaatwinst oplevert tegen de laagste kosten is daardoor zeer relevant.*

---

*De productie van groen gas uit natte biomassa in Nederland kan maximaal drie procent van het Nederlandse aardgasverbruik vervangen.*

# 2. DUURZAAMHEIDSCRITERIA VOOR BIOMASSA

Een belangrijk doel van de vervanging van fossiel aardgas voor groen gas is het verminderen van de uitstoot van broeikasgassen. Om ervoor te zorgen dat dit ook daadwerkelijk gebeurt moet biomassa aan een aantal duurzaamheidsvereisten voldoen. Tot op heden gelden er nog geen wettelijke duurzaamheids-criteria voor elektriciteit, warmte of gas uit vaste biomassa. Binnen de Europese Richtlijn Hernieuwbare Energie gelden er alleen een beperkt aantal criteria voor vloeibare biobrandstoffen. De Europese Commissie heeft aangegeven dat het lidstaten vrijstaat om duurzaamheidscriteria voor elektriciteit en warmte uit vaste biomassa en de productie van groen gas wettelijk vast te leggen. Omdat Nederland veel biomassa zal moeten gaan importeren om te voldoen aan de Europese doelstelling voor 14% hernieuwbare energie in 2020, is het wenselijk dat Nederland dit ook zal gaan doen. De duurzaamheid van biomassa moet worden beoordeeld op twee niveaus:

- 1, De duurzaamheid van de biomassaketten.
- 2, Voorkomen van indirecte uitbreiding van land- en bosbouwareaal, ten koste van natuur.

## 2.1 NTA 8080 GARANDEERT DUURZAAMHEID BIOMASSAKETEN

De huidige duurzaamheidscriteria in de Richtlijn Hernieuwbare Energie zijn specifiek ontworpen voor vloeibare biobrandstoffen en bieden veel te weinig garantie voor duurzaamheid:

- De bescherming van biodiversiteit richt zich alleen op primair bos en onaangetast veengebied. Secundair bos en woodlands zijn niet beschermd.
- Er gelden geen criteria voor het handhaven van bodem- en waterkwaliteit, terwijl dit fundamenteel is om de duurzaamheid van reststromen uit de landbouw, bosbouw te garanderen.
- Het welzijn van werknemers en de lokale bevolking is niet gegarandeerd, iets wat bij import van biomassa uit ontwikkelingslanden wel noodzakelijk is.
- De criteria hoeven niet getoetst te worden door een geaccrediteerde instelling. Elke derde partij is bevoegd om te controleren of aan de criteria is voldaan. Dit is volstrekt ongebruikelijk bij welke vorm van certificering dan ook.

De Nederlandse norm NTA 8080 vereist wel certificering door een geaccrediteerde instelling, bevat een completere set duurzaamheidscriteria en is ook specifiek ontworpen voor vaste biomassa [9]. Op de volgende zeven criteria wordt getoetst:

- 1, Een minimale CO<sub>2</sub> winst van 50% ten opzichte van aardgas en 70% ten opzichte van steenkool.
- 2, Geen concurrentie met de voedselvoorziening en lokale toepassingen voor biomassa.
- 3, Geen aantasting van natuur en biodiversiteit.
- 4, In stand houden van de bodemvruchtbaarheid.
- 5, In stand houden van het grond- en oppervlaktewaterpeil en geen vervuiling daarvan.
- 6, Geen aantasting van de luchtkwaliteit.
- 7, Welzijn van de werknemers en bijdrage aan de lokale welvaart.

Deze norm beoordeelt echter alleen de duurzaamheid van de biomassaketten zelf. Grootschalige inzet van biomassa kan leiden tot indirecte uitbreiding van land- en bosbouwareaal, ten koste van natuurgebieden. Het is voor het garanderen van de klimaatwinst van energie uit biomassa, minstens net zo belangrijk om ook hierop te toetsen.

## 2.2 VOORKOM INDIRECTE EFFECTEN

De grootschalige inzet van biomassa voor energieproductie zorgt voor concurrentie met andere toepassingen, zoals voedselproductie. Als onderdeel van de Europese Richtlijn Hernieuwbare Energie geldt een verplichting voor 10% hernieuwbare energie in de transportsector. De Nationale Actieplannen van de Europese lidstaten laten zien dat in de praktijk deze doelstelling waarschijnlijk voor 90% met biobrandstoffen gemaakt uit landbouwgewassen, zoals graan of palmolie, worden ingevuld. Hiervoor is een oppervlakte aan landbouwgrond nodig ter grootte van ongeveer tweemaal het oppervlak van België [10]. Recente studies, uitgevoerd in opdracht van de Europese Commissie zelf, laten zien dat dit beleid hierdoor waarschijnlijk negatief uitpakt voor het klimaat. Dit komt doordat de grote vraag naar landbouwgrond die hiermee wordt gecreëerd, zorgt voor meer ontbossing doordat voedselproductie wordt verdrongen. Omdat er bij ontbossing veel broeikasgassen vrijkomen is de klimaatwinst al bij een zeer klein percentage verdringing teniet gedaan [11;12]. Dit effect wordt aangeduid met de term Indirect Land Use Change (ILUC) en staat uitgebreid geschreven in het rapport Het verborgen klimaateffect van Natuur & Milieu. De Europese Commissie is zich bewust van de problematiek rondom ILUC en is momenteel bezig met het schrijven van een wetgevend voorstel om ILUC te voorkomen. Wat de strekking is van dit voorstel is nu nog onduidelijk. De netto klimaatwinst van bio-energie is alleen gegarandeerd wanneer de broeikasgasuitstoot die optreedt door ILUC wordt meegenomen in de broeikasgasbalans van biobrandstoffen in de Richtlijn Hernieuwbare Energie. Deze broeikasgasuitstoot kan worden benaderd op grond van landbouweconomische modellen. Verschillende onderzoeksinstituten werken momenteel aan de verdere verfijning van dit soort modellen.

Groen gas kan worden gemaakt uit tal van organische reststromen. Wat dat betreft speelt concurrentie om landbouwgrond en voedselproductie minder dan bij de huidige vloeibare biobrandstoffen. Toch kan ook bij de inzet van reststromen concurrentie met andere toepassingen de klimaatwinst teniet doen. Zo leidt vergisting van organische reststromen die normaliter voor veevoer worden ingezet ertoe dat er meer onduurzaam veevoer moet worden geïmporteerd, zoals soja. Dit leidt tot meer ontbossing in Zuid-Amerika, waardoor er netto geen broeikasgasreductie plaatsvindt. Houtproductie voor vergassing kan leiden tot grote houtplantages die net als grote palmolieplantages tot Indirect Land Use Change (ILUC) zullen leiden. Dit maakt de beoordeling van de duurzaamheid van groen gas - en bio-energie in het algemeen - erg lastig. Natuur & Milieu gaat hierbij uit van het voorzorgsbeginsel: Wanneer een reststroom duidelijk een bestaande nuttige functie heeft moet deze niet worden aangewend voor de productie van bio-energie.

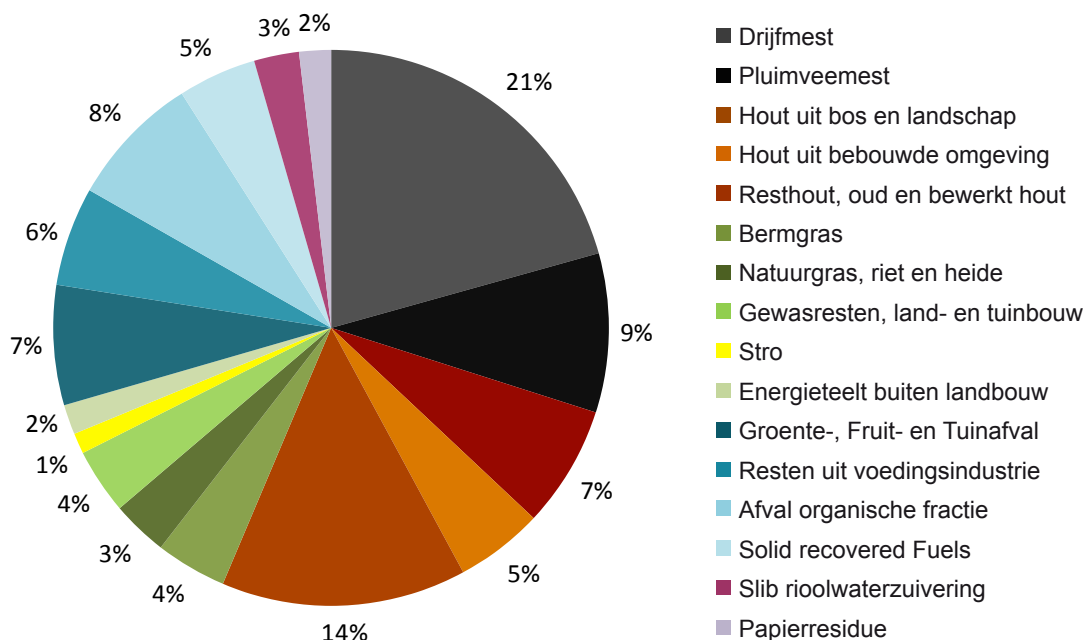
---

*Om werkelijk te kunnen spreken van groen gas is het nodig om snel duurzaamheidscriteria te stellen.*

# 3. VERGISTING

## 3.1 BESCHIKBAARHEID VAN BIOMASSA IN NEDERLAND

Koppejan et al. schatten de totale beschikbaarheid van Nederlandse biomassa voor energiedoeleinden in 2020 in op ongeveer 91 PJ aan finale energie [4]<sup>2</sup>. Het totale energieverbruik in 2009 in Nederland bedroeg 2124PJ. Nederlandse bio-energie kan dus voor ongeveer vier procent bijdragen aan het totale energieverbruik.



Figuur 1: Beschikbaarheid van biomassa in Nederland bedraagt ongeveer 91 PJ aan finale energie in 2020<sup>3</sup>. Dierlijke mest (30%) en hout (26%) leveren de grootste bijdrage [4].

Alleen natte biomassa kan worden vergist voor de productie van biogas. Drijfmest vormt in Nederland de grootste beschikbare biomassastroom, maar drijfmest heeft wel een zeer lage energiedichtheid, waardoor energieproductie uit drijfmest niet eenvoudig is. Het grote aandeel van drijfmest komt mede doordat het totale potentieel voor biomassa in Nederland relatief laag is in vergelijking met andere landen. Dit wordt deels veroorzaakt door het grote ruimtebeslag van grasland voor de grote melkveestapel, die verantwoordelijk is voor driekwart van de mestproductie in Nederland. Dit land kan niet meer benut worden voor andere toepassingen, waarbij meer biomassa beschikbaar komt. Voor de productie van groen gas vormen na drijfmest, reststromen uit de voedings- en genotsmiddelenindustrie (VGI) en GFT-afval de grootste potentiële bronnen. In de studie van Koppejan is teelt van energiegewassen voor vergisting niet meegenomen, omdat dit als niet duurzaam beschouwd wordt. In de volgende paragrafen worden deze aantal biomassa-bronnen nader onder de loep genomen.

<sup>2</sup> Finale energie is de energie die verbruikt wordt door consumenten: elektriciteit, warmte en gas.

<sup>3</sup> Uitgaande van scenario 3 in deze studie.



### 3.2 LANDBOUWGEWASSEN

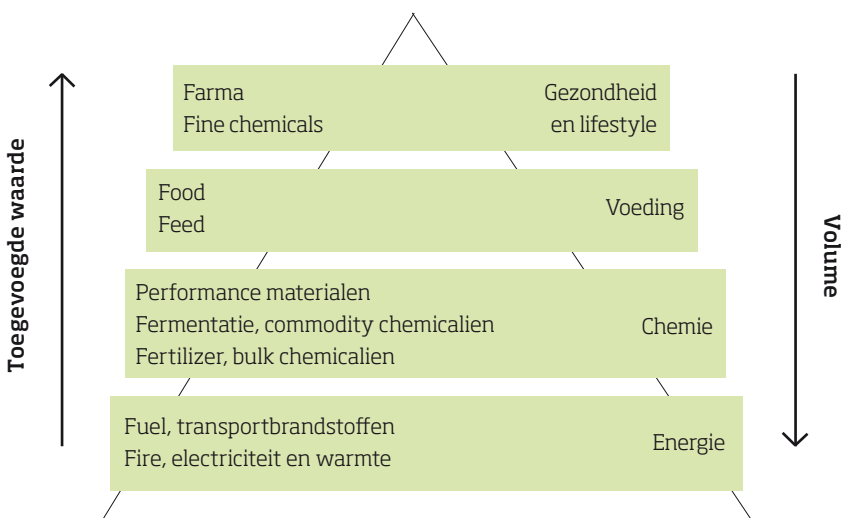
Landbouwgewassen, zoals maïs, tarwe of suikerbiet kunnen worden vergist voor de productie van biogas. Vaak gebeurt dit in combinatie met mest, maar deze gewassen kunnen ook puur worden vergist. Met name in Duitsland is vergisting van maïs met mest erg populair. Ook in Nederland wordt maïs ingezet in vergistingsinstallaties. In het Drentse Nieuweroord staat een vergistingsinstallatie die jaarlijks 35.000 ton maïs omzet in elektriciteit. Vergisting van maïs resulteert waarschijnlijk niet in klimaatwinst:

1. Voor de teelt van landbouwgewassen wordt kunstmest gebruikt. De productie van kunstmest kost veel energie en er komt bij toediening op het land lachgas ( $N_2O$ ) vrij. Dit is een broeikasgas dat 300 keer sterker is dan  $CO_2$ . Daarbij komt nog de energie die nodig is voor pesticiden en landbouwwerktuigen. In de standaardberekeningen voor de broeikasgasprestatie van verschillende bio-brandstoffen in de Europese Richtlijn Hernieuwbare Energie komt bio-ethanol uit tarwe, maïs of suikerbiet daardoor uit op ongeveer 50% broeikasgasreductie ten opzichte van fossiele brandstof [7]. Andere studies laten zien dat bio-energie uit maïs meer broeikasgassen kan uitstoten dan fossiele brandstoffen [13; 14; 15]. Daarmee voldoen deze gewassen nog steeds aan de gestelde duurzaamheidseisen, echter:
2. Er is altijd wel sprake van enige lekkage van methaan uit de opslag van het gewas, de vergistingsinstallatie of de gasmotor. Vaak gaat het om één tot vier procent van de methaanproductie [16; 17]. Methaan is een broeikasgas dat 23 keer sterker is dan  $CO_2$ . In het geval van mestvergisting kan gesteld worden dat er veel methaan was vrijgekomen als de mest op het land was achtergelaten of in een mestput was gestort. Ten opzichte van het referentiescenario is er dus een positieve impact op het klimaat, wanneer alleen mest wordt vergist. In het geval van vergisting van maïs of tarwe is de situatie anders. Landbouwgewassen nemen  $CO_2$  op uit de atmosfeer bij de teelt, maar als bij het vergisten van deze landbouwgewassen een deel van de geproduceerde methaan ontsnapt, wordt effectief  $CO_2$  omgezet in methaan. De klimaatwinst van het vergisten van landbouwgewassen is hierdoor al bij twee procent methaanverlies teniet gedaan.
3. Door het vergisten van landbouwgewassen zijn deze niet meer beschikbaar op de bestaande voedselmarkt en moet er elders voedsel of veevoer worden geproduceerd. Wanneer vergisting grootschalig wordt, zoals in Duitsland, resulteert dit in Indirect Land Use Change (ILUC) wat zorgt voor extra uitstoot van broeikasgassen (zie paragraaf 2.2).
4. Van de 13,3 miljoen ton veevoer die in Nederland wordt gebruikt, is per jaar gemiddeld 13,5% uit de sojateelt afkomstig [18]. Hiermee is een oppervlakte aan landbouwgrond gemoeid ter grootte van de provincies Gelderland en Flevoland bij elkaar. Deze soja is vooral afkomstig uit Zuid Amerika en de Verenigde Staten. 50% van de in Nederland geïmporteerde soja komt uit Brazilië. De grootschalige productie van soja in Zuid Amerika vindt meestal niet duurzaam plaats. Productie-uitbreiding gaat vaak ten koste van de oorspronkelijke bossen. Dit is niet alleen desastreus voor de biodiversiteit, maar leidt ook tot een hoge uitstoot van broeikasgassen. Het is merkwaardig dat een veehouder in Nederland uit Zuid-Amerika geïmporteerde soja kan inzetten voor veevoer en tegelijkertijd subsidie kan ontvangen voor het vergisten van mest met maïs dat naast de stal wordt geteeld. Vanuit klimaat oogpunt zou deze maïs veel beter direct aan de varkens gevoerd kunnen worden. Vergisting van energiegewassen zou dan ook niet in aanmerking moeten komen voor subsidie.

### 3.3 RESTSTROMEN UIT DE VOEDSELVERWERKING

Organische reststromen zijn per definitie beperkt beschikbaar. Daarom moet de vraag gesteld worden of ze eigenlijk wel het best kunnen worden ingezet voor bio-energie. Met name voor veel reststromen uit de voeding- en genotsmiddelenindustrie (VGI) bestaat er al een bestaande nuttige toepassing als diervoeder. Het gaat hierbij voornamelijk om tarwezetmeel, schillen, pulp en vezels van aardappels, suikerbietenstaartjes, en bierbostel. Als gesubsidieerde vergisting deze reststromen onttrekt aan de bestaande diervoedermarkt en de prijzen opdrijft, zal diervoeder elders worden geproduceerd, waardoor het probleem alleen maar wordt verplaatst. Vanuit het oogpunt van effectief klimaatbeleid is het dus zaak om concurrentie met andere sectoren te vermijden en een duidelijke schifting aan te brengen tussen reststromen met, en zonder bestaande nuttige toepassing. Vooralsnog lost de markt dit vaak zelf op. Zo is de marktprijs van olieperskoek zodanig hoog dat het nu nog aantrekkelijker is om dit af te zetten in de veevoersector. Door het subsidiebeleid voor bio-vergisting binnen de vorige MEP-regeling en de huidige Subsidieregeling Duurzame Energie (SDE) ontstaat er momenteel echter steeds meer concurrentie tussen diervoeder en bio-energie en verdwijnen steeds meer nuttige VGI-reststromen gesubsidieerd in vergistinginstallaties. Dit komt omdat de SDE het kostprijsverschil tussen hernieuwbare energie en fossiele energie vergoedt. Hierdoor wordt hernieuwbare energie sterk concurrerend en wordt het aantrekkelijk om energiegewassen en veevoer te vergisten voor de productie van biogas. Het kostprijsverschil tussen deze concurrerende toepassingen wordt immers afgedekt door de subsidie. Een studie van het Landbouw Economisch Instituut (LEI) komt tot de conclusie dat concurrentie tussen bio-energie en veevoer onder het huidige beleid verder zal blijven toenemen [19]. Zo is de aardappelverwerker McCain begonnen met het vergisten van aardappelschillen terwijl dit prima als veevoer kan worden afgezet [4; 20].

In 2007 presenteerde het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) de overheids-visie op de Biobased Economy [21]. Hierin wordt sterk ingezet op cascadering van biomassa, waarbij de toepassing met de hoogste toegevoegde waarde als eerste aan bod komt en alleen reststromen zonder andere nuttige toepassing voor energie worden ingezet. Het huidige stimuleringsbeleid stuurt echter aan op het direct omzetten van hoogwaardige landbouwgewassen en reststromen tot energie.

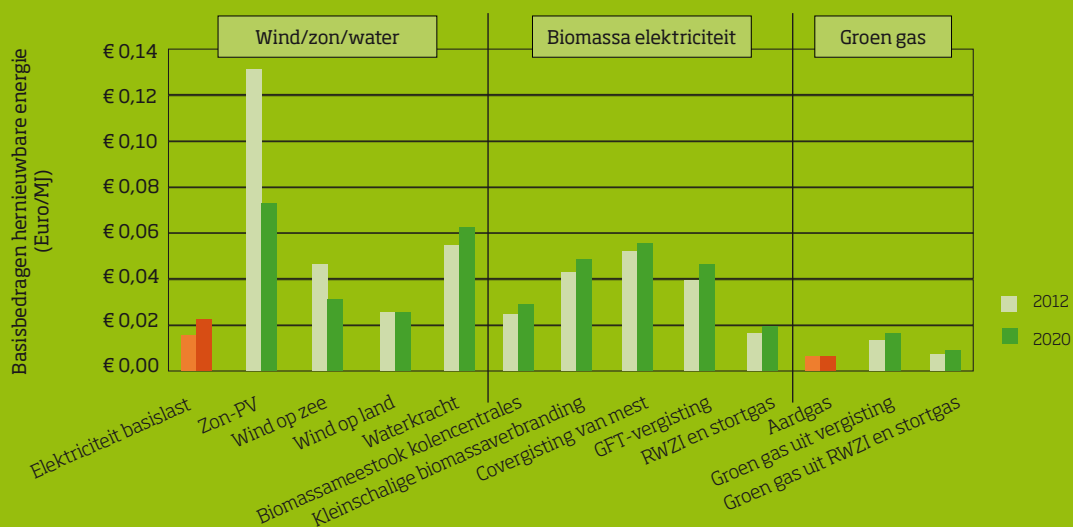


Figuur 2: Waardeketen voor biomassa in de Biobased Economy [21]. Bio-energie staat onderaan in de waardeketen, maar het huidige stimuleringsbeleid voor bio-energie zorgt er juist voor dat hoogwaardige biomassa direct in energie wordt omgezet.

Het is daarom belangrijk dat reststromen uit de voedings- en genotsmiddelenindustrie (VGI) die kunnen worden afgezet in de diervoedersector, niet in aanmerking komen voor subsidie voor de productie van bio-energie. Subsidiering van bio-energie uit reststromen met een bestaande nuttige functie is niet alleen onduurzaam vanwege dit verdringingseffect, maar ook erg kostbaar, omdat dit leidt tot prijsstijgingen, waardoor er steeds meer subsidie nodig is om de bio-energieproductie aan de gang te houden (zie box 1).

### BOX 1: GEEN UITZICHT OP CONCURRERENDE KOSTPRIJZEN VOOR BIO-ENERGIE

Figuur 3 geeft een raming weer van ECN van de kostprijzen van hernieuwbare energie in 2012 en 2020, vergeleken met fossiele energie [22]. Door toenemende schaarste aan biomassa stijgen de kostprijzen voor alle biomassa-opties, terwijl de kosten van wind op zee en zon-PV juist sterk dalen en wind op land in 2020 waarschijnlijk rendabel is. De kosten van bio-energie worden grotendeels bepaald door de kosten van biomassa. Wanneer de kosten van biomassa stijgen door toenemende concurrentie met andere toepassingen en toenemende schaarste aan biomassa, is er meer subsidie nodig om de installatie draaiende te houden. Stopt de subsidie dan stopt ook de installatie. Bio-energie in zijn huidige vorm moet dus blijvend worden gesubsidieerd. Er is voorlopig geen uitzicht op concurrerende kostprijzen:



Figuur 3: Ramingen van basisbedragen voor verschillende vormen van hernieuwbare energie in 2012 en 2020, in Euro/MJ finaal energieverbruik. De rode staven geven de referentiekostprijs voor energie weer [22].

In figuur 3 heeft groen gas de laatste productiecosten. Dit komt voornamelijk doordat tabel 4 (en de Richtlijn Hernieuwbare Energie) is gedefinieerd in termen van finaal energieverbruik. Daarin telt 1 GJ groen gas net zo zwaar als 1 GJ elektriciteit, terwijl groen gas in feite een energiedrager is die nog moet worden omgezet in energie.

### 3.4 LANDBOUWRESIDUEN

Stengels en bladeren van mais en graan worden meege oogst en gebruikt als veevoer. Vergisting hiervan is dus niet duurzaam. Andere landbouwresiduen, met name loof van aardappels en suikerbieten, blijven achter op het land en worden ondergeploegd. Dit is geen afval dat zomaar van het land afgevoerd kan worden om te worden vergist. Deze residuen hebben een belangrijke functie voor het in stand houden van de bodemkwaliteit. Slechts een fractie zou kunnen worden afgevoerd voor de productie van bio-energie [23]. Alleen wanneer het digestaat uit de vergistingsinstallatie weer wordt teruggebracht op het akkerland is sprake van een gesloten kringloop en kan een aanzienlijk deel van het aardappel- en suikerbietenloof duurzaam vergist worden, zonder inzet van extra kunstmest [24]. Momenteel gelden er echter wettelijke beperkingen om deze kringloop te kunnen sluiten. Het digestaat uit een vergister wordt wettelijk gezien als een organische meststof, net als dierlijke mest. De Europese Nitraatrichtlijn schrijft voor hoeveel organische mest er maximaal toegediend mag worden per oppervlakte landbouwgrond. Dit is de zogenaamde gebruiksnorm. Deze richtlijn houdt er echter geen rekening mee dat bij afvoer en vergisting van landbouwresiduen er eerst nutriënten worden weggehaald, die na vergisting weer worden teruggebracht in de vorm van digestaat. Het weghalen van landbouwresidu kan momenteel dus niet zomaar worden gecompenseerd met digestaat. Alleen wanneer vergisting plaatsvindt bij de akkerbouwer zelf is dit toegestaan. Wanneer landbouwresiduen worden afgevoerd om centraal te worden vergist, zoals het geval is bij het vergisten van suikerbietenloof door de Suikerunie, moet er momenteel extra kunstmest worden ingezet om er voor te zorgen dat er voldoende fosfaat en stikstof in de bodem terecht komt. De productie en het gebruik van kunstmest veroorzaakt erg veel uitstoot van broeikasgassen. Hierdoor is het geproduceerde groen gas momenteel waarschijnlijk klimaatnegatief. Voordat landbouwresiduen duurzaam kunnen worden vergist moet daarom eerst de Europese mestwetgeving aan worden gepast. Dit is een echter een langzaam proces waarvan de uitkomst nog onzeker is.

### 3.5 DIERLIJKE MEST

Nederland is één van de grootste importeurs van veevoer en één van de grootste exporteurs van vee, vlees, zuivel en eieren ter wereld. De geproduceerde mest blijft veelal achter op Nederlands grondgebied. Terwijl er vrijwel overal ter wereld een tekort aan meststoffen is, is er in delen van Nederland sprake van een mestoverschot, voornamelijk bij niet grondgebonden varkenshouders en pluimveehouders die hun mest niet kunnen uitrijden. Voor het afvoeren van mest moet worden betaald. In dat licht lijkt daarom het gebruik van deze mest voor energieproductie logisch, maar het herbergt ook een aantal valkuilen ten aanzien van effectief klimaatbeleid.

#### 3.5.1 Co-vergisting van mest vergroot het mestprobleem

Hoogproductieve varkens en koeien produceren drijfmest, doordat mest en urine gezamenlijk in een mestkelder worden opgeslagen. 75% van de geproduceerde mest in Nederland bestaat uit drijfmest, voornamelijk van melkvee [6]. Drijfmest heeft een zeer lage energiedichtheid, omdat het voor meer dan 90% uit water bestaat. Bij mest die wordt opgeslagen in mestputten, of wordt uitgereden over het land, komt methaan en lachgas vrij. De methaanemissies uit de Nederlandse veehouderij bedragen daardoor maar liefst 6% van de totale uitstoot van broeikasgassen in Nederland [25]. Ook komt veel ammoniak vrij, wat leidt tot geuroverlast en lokale milieuvervuiling. Door drijfmest direct te vergisten kan een groot deel van deze methaanemissie worden voorkomen. Het hoge vochtgehalte van mest komt de productie van energie echter niet ten goede. Drijfmest is te nat om rendabel te vergisten. Om die reden wordt er een co-product, of co-substraat toegevoegd. Tabel 1 laat zien dat vergisting van drijfmest een energetisch rendement heeft van maar 10%. Wanneer co-substraat wordt toegevoegd, in dit geval mais, gaat het energetisch rendement snel omhoog:

---

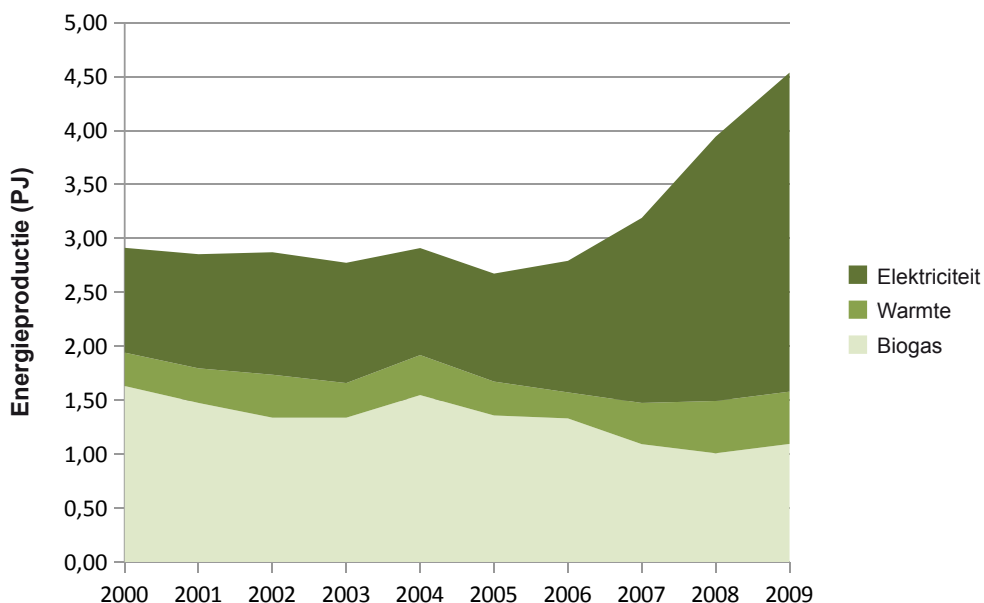
*De kosten per ton vermeden CO<sub>2</sub>-uitstoot zijn bij pure mestvergisting een factor 25 lager dan co-vergisting met mais.*

mengverhouding dunne rundveemest	mengverhouding snijmaïs	energetisch rendement vergisting	Broeikasgasreductie (kg CO <sub>2</sub> / MJ energie)	Kosten (€ / ton CO <sub>2</sub> )
100%	0%	10%	2,3	-16 - 6
75%	25%	59%	-	-
50%	50%	70%	0,17	104 - 176
25%	75%	75%	-	-
0%	100%	78%	-	-

Tabel 1: Het energetisch rendement en de broeikasgasreductie van een vergistingsinstallatie met WKK bij verschillende mengverhoudingen van rundveemest en maïs [1] en de kosten per ton vermeden CO<sub>2</sub>-uitstoot, in CO<sub>2</sub>-equivalenten [26].

Tabel 1 laat ook zien dat de klimaatwinst per hoeveelheid geproduceerde energie veel hoger is bij pure mestvergisting dan bij co-vergisting. Dit komt doordat er bij pure mestvergisting veel meer methaan-emissies worden voorkomen, die vrij zouden zijn gekomen wanneer de mest niet wordt vergist. Daardoor zijn de kosten per ton vermeden CO<sub>2</sub>-uitstoot bij pure mestvergisting een factor 25 lager dan co-vergisting met maïs. De klimaatwinst van mestvergisting ontstaat dus niet door het produceren van hernieuwbare energie, maar door methaanemissies uit mest te voorkomen. De productie van hernieuwbare energie vindt grotendeels plaats door het toevoegen van het co-substraat [13].

De SDE subsidieert echter de opwekking van hernieuwbare energie op basis van geproduceerde kWh elektriciteit of kubieke meters groen gas, en niet op basis van de vermeden uitstoot van broeikasgassen. Het is voor veehouders die deze SDE-subsidie aanvragen dus aantrekkelijk om zoveel mogelijk co-substraat toe te voegen, waarmee de productie van energie omhoog gaat, de subsidiekosten omhooggaan, maar de klimaatwinst naar beneden gaat. Zou het beleid sturen op broeikasgasreductie en niet op energieproductie, dan zou het voor veehouders juist aantrekkelijk worden om mest puur te vergisten. Binnen de SDE was de afgelopen jaren relatief veel subsidie beschikbaar voor bio-vergisting waarbij vooral werd gestuurd op productie van elektriciteit uit biogas. Dit heeft de afgelopen vijf jaar geleid tot een snelle groei van de productie, met name uit co-vergisting van mest:



Figuur 4: Energieproductie uit biogas in Nederland van 2000 tot en met 2009 [6]. Met name door subsidies voor elektriciteit uit co-vergisting is de productie sinds 2005 snel gestegen.

Co-vergisting van mest is wel aan een aantal regels gebonden. Het percentage co-substraat mag maximaal 50% zijn om in aanmerking te komen voor subsidie, en om het digestaat nog als meststof uit te mogen rijden over het land. Het ministerie van Economie, Landbouw & Innovatie (EL&I) hanteert een lijst met gewassen, gewasresten en organische reststromen die als co-substraat mogen dienen voor het vergisten van drijfmest<sup>4</sup>. Door mest te vergisten met een co-substraat komt er een groter volume digestaat uit de vergister dan dat er ingaat aan dierlijke mest. Dit digestaat geldt voor de wet volledig als dierlijke mest. Omdat er volgens de Europese nitraatrichtlijn maar een beperkte hoeveelheid stikstof uit dierlijke mest mag worden uitgereden wordt door co-vergisting het mestprobleem dus vergroot (zie box 2). Omdat boeren moeten betalen voor de afvoer van mest stijgen ook de afvoerkosten bij co-vergisting. Verder zijn er meer transportbewegingen nodig voor de aanvoer van co-substraat en de afvoer van digestaat, wat zorgt voor extra CO<sub>2</sub> emissie en geuroverlast.



#### BOX 2: DIGESTAAT INZETTEN ALS KUNSTMESTVERVANGER?

De Europese Nitraatrichtlijn stelt beperkingen aan de hoeveel nutriënten die in de bodem mogen worden gebracht door mest. Vanwege de intensieve veehouderij en het intensieve grondgebruik heeft Nederland een uitzondering op deze richtlijn bedongen. Nederland hoeft door middel van een zogenaamde 'derogatie' niet te voldoen aan de standaardnorm voor het uitrijden van nitraat. Ondanks de derogatie is er nog steeds vraag naar extra nutriënten voor de intensieve productie van gras in Nederland. Daarom wordt bovenop het uitrijden van dierlijke mest nog kunstmest toegevoegd om een optimale grasproductie te bewerkstelligen. De productie van kunstmest veroorzaakt veel uitstoot van broeikasgassen. Tegelijkertijd produceert de Nederlandse veehouderij jaarlijks 175 miljoen kilo fosfaat in dierlijke mest [27]. Dat is veel meer dan er in Nederland nodig is, terwijl er wereldwijd een tekort aan fosfaat voor de landbouw dreigt. Dierlijke mest zou naast een grondstof voor de productie van biogas daarom vooral ook een rijke bron aan mineralen moeten zijn die gerecycled worden en kunstmest vervangen. Er gaan daarom stemmen op in de veehouderij om digestaat dat wordt geproduceerd door co-vergisting van mest aan te merken als kunstmestvervanger. Vooralsnog is de kwaliteit van dit digestaat echter onvoldoende. Om te komen tot vervanging van kunstmest is het nodig dat de mineralen gerichter worden afgescheiden. Dit kan in eerste instantie door de mest te scheiden in een kleinere hoeveelheid dikke en een grotere hoeveelheid dunne fractie. Beide fracties kunnen dan gerichter als meststof worden ingezet. De dikke fractie heeft een hoog organische stofgehalte en fosfaatgehalte en de dunne heeft een hoog stikstofgehalte. Er lopen momenteel verschillende pilot-projecten in Nederland om mest en digestaat op verschillende manieren te verwerken [28]. Voorwaarde daarbij is wel dat er in de Europese mestwetgeving ruimte komt om volwaardige kunstmestvervanger te produceren uit dierlijke mest.

### 3.5.2 Co-vergisting van mest is duur

Dierlijke mest biedt het grootste potentieel aan bio-energie in Nederland, maar om dit potentieel door middel van co-vergisting te benutten is er een evenredig aandeel co-substraat nodig. Het stimuleren van co-vergisting creëert daarmee een grote vraag naar allerlei reststromen. Uit paragraaf 3.3 bleek al dat door toenemende concurrentie en schaarste veel reststromen steeds duurder zullen worden.

Hierdoor wordt co-vergisting steeds minder rendabel en moet er steeds meer subsidie bij om de vergister aan de gang te houden. Om die reden werd er in 2010 een motie aangenomen om de subsidies voor co-vergisting te verhogen<sup>5</sup> en wordt er momenteel gekeken naar de optie om meer reststromen toe te laten tot de positieve lijst voor co-substraten [29]. Dit is slechts een tijdelijke oplossing. Bij verdere capaciteitsuitbreiding van co-vergisting in Nederland zal er binnen afzienbare tijd weer schaarste ontstaan. Er is daardoor geen uitzicht op een kostprijs voor energie uit co-vergisting die kan concurreren met fossiele energie (zie figuur 3). Voor het vergisten van dierlijke mest moet naar andere oplossingen worden gezocht. Energie uit mest moet losgekoppeld worden van de beschikbaarheid van co-substraten om daadwerkelijk duurzaam te kunnen zijn. Dit kan door vergisten van mest vooral te waarderen op vermeden methaanemissies, en minder op productie van energie.

### 3.5.3 Meer focus op pure mestvergisting

Co-vergisting van mest heeft dus een aantal nadelen. De focus op co-vergisting is vooral ontstaan doordat er gestuurd wordt op een middel: De productie van hernieuwbare energie uit mest, in plaats van het doel: Het terugdringen van de uitstoot van broeikasgassen. Door drijfmest puur te vergisten wordt weliswaar minder biogas geproduceerd, maar zijn de voordelen voor het klimaat veel groter, de kosten veel lager en wordt het mestprobleem niet verder vergroot. Daarnaast worden er momenteel nieuwe technologieën ontwikkeld, waarmee de productie van biogas uit dierlijke mest kan worden verhoogd, zonder dat hiervoor co-substraat nodig is:

- Drijfmest kan worden gescheiden in een dikke en een dunne fractie door middel van verschillende scheidingsprocessen. De investeringskosten voor de verwerkingsinstallaties zijn echter relatief hoog, waardoor dit voor een gemiddelde veehouderij niet rendabel is. In de concentratiegebieden van de intensieve vee-industrie kan een dergelijke installatie wel uit.
- Mestraffinage is de benaming voor een serie processen waarbij mest niet direct wordt vergist, maar eerst wordt ontleedt in diverse componenten door middel van thermisch kraken, net als bij vergassing van biomassa. Daarna kunnen de gescheiden bestanddelen gericht worden ingezet. De koolstofverbindingen kunnen worden vergist tot groen gas en de mineralen kunnen worden verwerkt tot een meststof die kunstmest kan vervangen. Deze techniek is veelbelovend, maar bevindt zich momenteel nog in een pilot-fase. De voor- en nadelen moeten nog nauwkeuriger in kaart worden gebracht.

Door de opkomst van deze nieuwe technieken wordt het ook steeds beter mogelijk om nutriënten uit dierlijke mest te hergebruiken. Hierdoor is er, vergeleken met co-vergisting, meer uitzicht is op het produceren van biogas tegen concurrerende kostprijzen. Momenteel lopen er in Nederland een aantal pilot-projecten op het gebied van pure mestvergisting. Vaak gaat het hier om technieken die kleinschalig kunnen worden opgezet. De mogelijkheid om pure mestvergisting relatief kleinschalig op te kunnen zetten is erg belangrijk, omdat hierdoor een gemiddelde rundveehouder in Nederland op een economische manier mest direct kan vergisten op het eigen bedrijf en het digestaat kan uitrijden op het eigen land. Dit voorkomt onnodig gesleep met drijfmest, geuroverlast, methaanemissies die juist vrijkomen binnen de eerste uren dat de mest wordt geproduceerd, en de opkomst van grote centrale (co)vergistingsinstallaties op het platteland. Dit soort grote installaties op het Nederlandse platteland leiden net als megastallen tot veel publieke weerstand. Kleinschalige pure mestvergisting kan daarom een bijdrage leveren aan het voorkomen van verdere schaalvergroting in de veehouderij. Passend overheidsbeleid is daarvoor doorslaggevend (zie paragraaf 3.8)

---

<sup>4</sup> Onderdeel IV van de bijlage Aa van de uitvoeringsregeling van de Meststoffenwet

<sup>5</sup> Motie Spies (31239 nr. 79)

### 3,6 BIOGAS VERWERKEN TOT GROEN GAS?

Omdat het aanbod van duurzame biomassa zeer beperkt is, is het belangrijk om hier zo effectief en efficiënt mogelijk mee om te gaan. Biomassa kan op verschillende manieren worden omgezet in energie. Opwerking tot groen gas en injectie in het aardgasnet is daar één van. Het is daarom zaak om deze opties naast elkaar te leggen. Hoofddoel van het stimuleringsbeleid voor hernieuwbare energie is het terugdringen van de uitstoot van broeikasgassen. Het ligt daarom voor de hand om de inzet van biomassa hieraan af te meten: Hoeveel CO<sub>2</sub> wordt er bij verschillende opties gereduceerd per hoeveelheid gebruikte biomassa? Daarnaast is het belangrijk om te optimaliseren op kosteneffectiviteit. Dit kan het best door te kijken naar de onrendabele top: Wat zijn de meerkosten van deze optie in vergelijking met de fossiele tegenhanger en wat zijn de kosten per vermeden ton CO<sub>2</sub>-uitstoot?

Natte biomassastromen kunnen alleen door vergisting worden omgezet in energie. Het geproduceerde biogas heeft echter diverse toepassingsmogelijkheden. Tabel 2 geeft een overzicht van deze opties, op basis van vermeden uitstoot van fossiele CO<sub>2</sub>, de onrendabele top en de kosten per ton vermeden CO<sub>2</sub>-uitstoot, uitgaande van biogas uit co-vergisting van mest. Ter referentie is ook wind op land toegevoegd:

Biogas optie	Vervangt	Vermeden fossiele CO <sub>2</sub> (kg / GJ)	Onrendabele Top (€ / GJ)	Kosten (€ / ton vermeden CO <sub>2</sub> )
Productie alleen elektriciteit	Elektriciteit uit gasturbine	26	30	1.144
Productie WKK	Elektriciteit uit gasturbine	57	26	462
Productie groen gas (aardgasnet)	Aardgas	48	19	400
Administratief rijden op groen gas	Diesel	52	13	248
Fysiek rijden op biomethaan	Diesel	55	10	183
Productie warmte (boiler)	Aardgas	56	10	179
Wind op land	Elektriciteit uit gasturbine	102	8	82

Tabel 2: Indicatie van huidige vermeden fossiele CO<sub>2</sub>-uitstoot, onrendabele top en kosten per ton vermeden CO<sub>2</sub>, voor verschillende biogas-opties, uitgaande van 1 GJ aan biogas uit kleinschalige co-vergisting van mest. Wind op land is ter vergelijking toegevoegd. (Bron: [30]; [31]; zie bijlage B) <sup>6</sup>.

Uit tabel 2 kan worden geconcludeerd dat de kosten per ton vermeden CO<sub>2</sub>-uitstoot voor alle biogasopties een factor twee tot veertien hoger zijn dan de referentie, windenergie op land. Met name de productie van elektriciteit uit biogas is bijzonder kosteninefficiënt. Dit komt mede doordat kleine gas-motoren, waarmee biogas in elektriciteit wordt omgezet, ongeveer twee keer zo inefficiënt zijn als moderne gasturbines. Wanneer de warmte kan worden benut dan dalen de kosten per ton vermeden CO<sub>2</sub> met 60%. Groen gas scoort laag wat betreft vermeden CO<sub>2</sub>-uitstoot per GJ biogas, omdat er relatief veel energie verloren gaat bij opwerking en injectie. Omdat de onrendabele top lager is vergeleken met de productie van elektriciteit, scoort groen gas wel beter op de kosten per ton vermeden CO<sub>2</sub>. Ten opzichte van groen gas halveren de kosten per ton vermeden CO<sub>2</sub>-uitstoot bij de productie van alleen warmte in een boiler en bij de productie van biomethaan. Rijden op biomethaan en groen gas scoren relatief goed, omdat in de praktijk uiteindelijk diesel wordt vervangen, wat veel meer CO<sub>2</sub> uitstoot dan aardgas en duurder is per GJ. Fysiek rijden op biomethaan scoort beter dan administratief rijden op groen gas, omdat de onrendabele top lager is.

<sup>6</sup> Voor alle opties in de tabel geldt dat de kosten van transportinfrastructuur niet zijn meegenomen in de berekeningen. Deze kosten zijn zeer locatieafhankelijk. Voor bepaalde locaties kan het meenemen van deze kosten leiden tot andere verhoudingen. De broeikasgasemissies bij de productie van biogas zelf zijn ook niet meegenomen in de berekening.



De schaalgrootte heeft grote invloed op de kosten van deze biogas-opties (economies of scale). In deze vergelijking is uitgegaan van relatief kleinschalige co-vergisting van mest met maïs. Bij verdere opschaling vindt kostenreductie plaats bij alle opties. De verschillende toepassingsopties voor biogas zijn natuurlijk ook erg locatieafhankelijk. Omdat het niet kosteneffectief is om met natte biomassa te gaan slepen, is lokale vergisting op de plek waar de biomassa wordt geproduceerd te prefereren. Daardoor kan de vergister meestal niet worden neergezet op gunstige locaties om warmte of biomethaan af te kunnen zetten. Het verzamelen van biogas en centraal verwerken daarvan, middels zogenaamde biogas-hubs die verschillende vergisters door middel van gasleidingen op elkaar aansluiten, is daarom zinvol. Momenteel worden deze hubs vooral in verband gebracht met injectie van groen gas in het aardgasnet (groen gas hubs), maar ze kunnen net zo goed worden ingezet voor toevoer van ruw biogas voor boilers voor bijvoorbeeld verwarming van een kantoor of woonwijk of de productie van bio-LNG bij een transportbedrijf. Tabel 3 laat zien dat het centraal opwerken van biogas tot aardgaskwaliteit en injectie in het aardgasnet vanuit kosteneffectiviteit niet de allereerste keuze zou moeten zijn. Het huidige subsidiebeleid stuurt daar echter wel sterk op. Groen gas wordt ruim gesubsidieerd binnen de nieuwe SDE+ [32]. Wel zal de productie van ruw biogas voor warmteproductie vanaf 2012 ook onder de SDE gaan vallen.

### 3.7 RIJDEN OP GROEN GAS?

#### 3.7.1 10% hernieuwbaar in de transportsector

Als onderdeel van de Richtlijn Hernieuwbare Energie zijn Europese lidstaten verplicht om in 2020 10% hernieuwbare energie in de transportsector te realiseren. In Nederland is deze 10% doelstelling in de wet vastgelegd als een verplichting voor alle bedrijven die transportbrandstoffen op de markt brengen [33]. In de praktijk gaat het hier vooral om oliemaatschappijen. Binnen deze verplichting kunnen bedrijven met elkaar handelen in zogenaamde biotickets. Zo kunnen bedrijven die meer biobrandstoffen bijmengen dan nodig is, hun 'overprestatie' in de vorm van biotickets verkopen aan oliemaatschappijen die te weinig bijmengen. Op die manier ontstaat een marktprijs voor deze biotickets.

De mogelijkheden voor de productie van duurzame brandstoffen voor het wegverkeer zijn echter nog zeer beperkt. Elektriciteitsproductie biedt meer mogelijkheden voor verduurzaming dan de vervanging van benzine en diesel. Elektrisch rijden is daarom een uitstekende oplossing, maar op de korte termijn zal het aandeel elektrische auto's nog beperkt zijn. Voor het vrachtverkeer lijken de mogelijkheden voor elektrisch rijden ook op de langere termijn beperkt. De huidige vloeibare biobrandstoffen uit voedselgewassen, zoals palmolie en maïs bieden geen duurzame oplossing en het stimuleren daarvan werkt averechts voor het klimaat (zie paragraaf 2.2). Biobrandstoffen uit vloeibare reststromen, zoals afgewerkt frituurvet, zijn wel duurzaam, maar zeer beperkt beschikbaar. Rijden op biomethaan of groen gas vergroot de mogelijkheid om te rijden op organische reststromen en biedt daarmee een duurzaam alternatief voor onduurzame biodiesel uit plantaardige olie binnen de 10% doelstelling. Om biobrandstoffen gemaakt uit reststromen te stimuleren worden deze administratief dubbel geteld voor het behalen van de Europese doelstelling van 10% hernieuwbare energie in de transportsector. Omdat biomethaan of groen gas gemaakt uit reststromen dubbel telt, is de waarde hiervan dus twee biotickets. De markt voor biotickets moet nog op gang komen en de waarde staat nog niet vast.

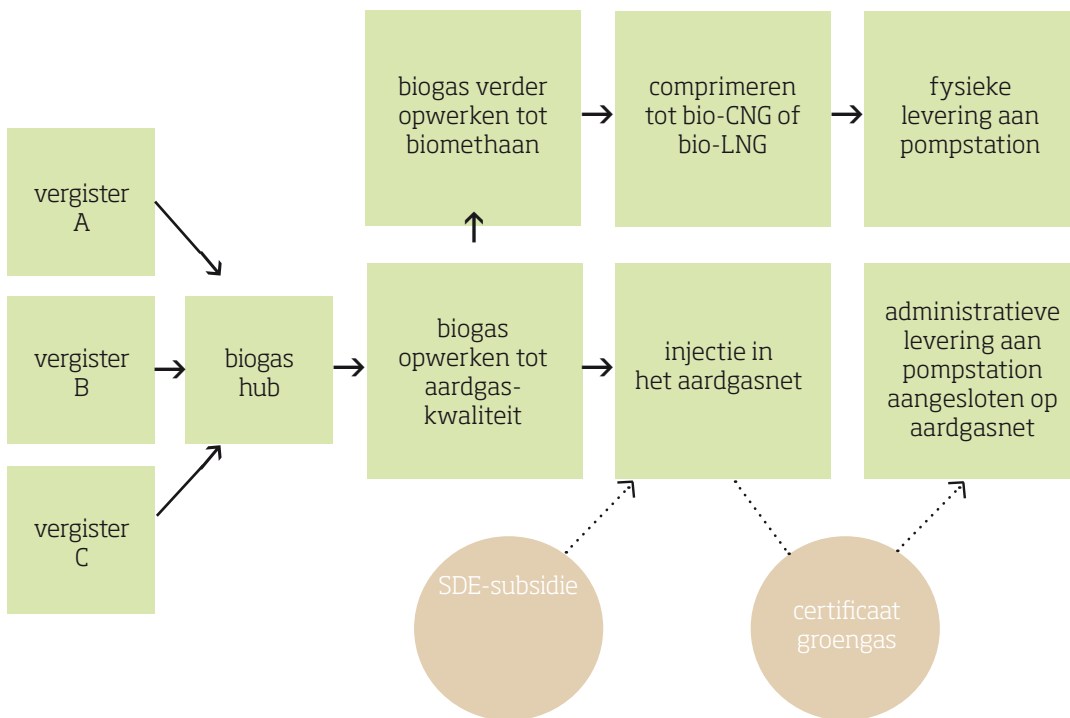
---

*De kosten per ton vermeden CO<sub>2</sub>-uitstoot voor alle biogas-opties zijn een factor twee tot veertien hoger dan windenergie op land.*

### 3.7.2 Twee verschillende routes

Rijden op aardgas, of Compressed Natural Gas (CNG), had al beperkte voordelen: De uitstoot van fijnstof en CO<sub>2</sub> is wat lager dan bij diesel en aardgas is door het lagere accijnstarief vooralsnog een stuk goed-koper aan de pomp. In het vrachtvervoer is rijden op Liquefied Natural Gas (LNG) in opkomst als schoner alternatief voor diesel. Het marktaandeel van aardgas in de verkeerssector is vooralsnog klein. Dit komt met name doordat auto's die op aardgas kunnen rijden een stuk duurder zijn in de aanschaf. Aardgas is echter een fossiele brandstof en daardoor nog steeds onduurzaam. Door de introductie van groen gas als opvolger van aardgas kan de slag gemaakt worden naar duurzamer transport. Rijden op groen gas staat momenteel volop in de belangstelling. De term 'rijden op groen gas' is een verzamelnaam voor twee verschillende routes:

- 1, Administratief rijden op groen gas, doordat aardgaspompstations groen-gas-certificaten inkopen. Hierdoor kan worden gegarandeerd dat voor elke m<sup>3</sup> aardgas die wordt getankt er een m<sup>3</sup> groen gas in het aardgasnet is geïnjecteerd. Voor injectie van groen gas in het aardgasnet is SDE-subsidie beschikbaar.
- 2, Fysiek rijden op biomethaan dat geleverd wordt aan een pomp. Dit kan gecomprimeerd worden geleverd in de vorm van bio-CNG voor auto's en stadsbussen. Nog verder comprimeren levert de vloeibare variant bio-LNG, wat geschikt is voor vrachtwagens en de scheepvaart. Biomethaan is kosteneffectiever dan administratief rijden op groen gas (zie tabel 2) , maar biomethaan komt niet in aanmerking voor SDE subsidie, omdat het niet in het aardgasnet wordt geïnjecteerd.



Figuur 5: Twee verschillende routes voor rijden op biogas: fysiek via gecomprimeerd biomethaan of administratief via groen gas. SDE + subsidie is alleen beschikbaar voor de groen gas route.

### 3,8 BELEIDSAANBEVELINGEN

Op basis van de klimaatwinst beoordeelt Natuur & Milieu de belangrijkste biomassastromen voor de productie van biogas uit vergisting als volgt:

Natte biomassa	Beoordeling	Voorwaarden
Rioolwater-zuiveringsslib	Positief	Biogas kan het best direct worden benut in zuiveringsinstallatie voor energieneutrale rioolwaterzuivering en fosfaatafscheiding.
Stortgas	Positief	Focus op het voorkomen van methaanuitstoot. Productie neemt af doordat er niet meer gestort wordt.
GFT-afval	Positief	Digestaat uit de vergistingsinstallatie moet worden ingezet als compost. Afvalverwerkers kunnen beter verplicht worden gesteld om afval gescheiden in te zamelen en GFT te vergisten.
Natuur- en bermgras	Positief mits	In principe meer hoogwaardige toepassing mogelijk in eiwit- en vezelproductie, maar deze technologie staat nog in de kinderschoenen.
Natte gewasresten uit de tuinbouw, veilingafval	Positief mits	Alleen als er geen afzetmogelijkheden zijn in de diervoedersector en de bodemkwaliteit niet wordt aangetast. Digestaat moet worden ingezet als compost.
Dierlijke mest	Positief mits	Alleen als de focus in de eerste plaats ligt op het voorkomen van methaanuitstoot, door veehouders daartoe te verplichten. Pure mestvergisting is sterk te prefereren boven co-vergisting.
Natte gewasresten uit de akkerbouw	Nee, tenzij	Alleen als er geen afzetmogelijkheden zijn in de diervoedersector. Digestaat moet terug naar de akker, maar dit is vooralsnog niet altijd mogelijk wegens wettelijke beperkingen.
Reststromen uit de voedingsmiddelen-industrie (VGI)	Nee, tenzij	Alleen als er geen afzetmogelijkheden zijn in de diervoedersector. Aardappelschillen, perspulp e.d. niet vergisten, maar inzetten als diervoeder.
Landbouwgewassen (Mais, tarwe, suikerbiet, etc.)	Negatief	Geen klimaatwinst door emissies bij de teelt en lekkage van methaan uit het systeem. Concurrentie met voedselproductie.

Tabel 3: Beoordeling van de duurzaamheid van biomassa voor de productie van biogas uit vergisting, op basis van de klimaatwinst.

#### Toename vraag naar hout stelt een uitdaging aan duurzaamheidsbeleid

Groen gas kan niet alleen worden geproduceerd door middel van vergisting, maar ook door middel van vergassing van droge biomassa, zoals houtvezels. Bio-vergassing zal waarschijnlijk pas rond 2020 op grote schaal commercieel beschikbaar komen. Omdat hout kostenefficiënter geïmporteerd kan worden, zal het potentieel voor groen gas dan verder kunnen toenemen. De wereldwijde vraag naar houtige biomassa zal de komende jaren snel gaan stijgen, mede door de opkomst van bio-vergassing. Dit brengt grote duurzaamheids-risico's met zich mee, vergelijkbaar met de opkomst van grote palmolieplantages. Om ervoor te zorgen dat vergassing van hout over 10 jaar echt klimaatwinst op gaat leveren moet nu al begonnen worden met de koolstof (C) vast te leggen, door middel van het opzetten van duurzame plantagesystemen, die niet concurreren met voedselproductie.

Natuur & Milieu doet ten aanzien van vergisting van natte biomassa de volgende aanbevelingen voor beleid:

### **NTA 8080 wettelijk vastleggen**

Tot op heden gelden er nog geen wettelijke duurzaamheidseisen voor biogas, bio-elektriciteit of bio-warmte. Dit is wel nodig om ervoor te zorgen dat bio-energie daadwerkelijk klimaatwinst oplevert. De Nederlandse norm NTA 8080 kan de duurzaamheid van biomassa een stuk beter garanderen dan de criteria in de Europese Richtlijn Hernieuwbare Energie, en zou dan ook als wettelijke eis moeten gelden. Het voorkomen van negatieve indirecte effecten die ontstaan door concurrentie tussen biomassa en bestaande toepassingen is momenteel nog niet in duurzaamheidnormen afgedekt. Dit is wel nodig om de duurzaamheid van bio-energie te kunnen garanderen.

### **Geen subsidie voor onduurzame biomassa**

Landbouwgewassen, zoals mais, tarwe of suikerbiet, en reststromen die al een bestaande nuttige toepassing hebben, met name voor de productie van veevoer, zouden niet op de lijst met toegestane co-substraten voor co-vergisting van mest moeten voorkomen, en ook uitgesloten moeten worden van verdere SDE-subsidie.

### **Verplicht veehouders tot voorkomen van methaanuitstoot uit eigen mestput**

Drie belangrijke peilers voor verduurzaming van de veehouderij en landbouw in Nederland zijn dierenwelzijn, het sluiten van de nutriëntenkringlopen en het terugdringen van de broeikasgasuitstoot. Bij het terugdringen van de broeikasgasuitstoot gaat het vooral om het voorkomen van methaanemissies uit dierlijke mest en het terugdringen van het gebruik van kunstmest. Vergisting en verwerking van drijfmest kan bijdragen aan deze verduurzaming, maar daarvoor is wel een andere benadering nodig dan de huidige:

1. Mestverwerking zou onderdeel moeten zijn van integraal beleid voor verduurzaming van de landbouw en veehouderij in Nederland. Vanuit het oogpunt van kosteneffectief klimaatbeleid is het veel nuttiger om bij de verwerking van drijfmest direct te sturen op vermindering van methaanemissies en de productie van meststoffen die terug kunnen naar het land, en veel minder te focussen op de productie van energie.
2. Op basis van kosten per ton vermeden CO<sub>2</sub> is het efficiënt om verse drijfmest in eerste instantie direct te vergisten in kleine vergisters op het eigen bedrijf. Er hoeft dan geen co-substraat meer hoeft te worden ingekocht, waardoor de kosten veel lager zijn. Dergelijke vergisting van pure mest kan gezien worden als een vorm van afvalverwerking. Hieraan hoeft dan ook geen exploitatiesubsidie te worden gehangen, zoals de SDE. Veehouders kunnen worden verplicht tot het voorkomen van methaanemissies van alle geproduceerde drijfmest in hun mestput. Weidemest afkomstig van vee dat buiten graast, valt uiteraard buiten een dergelijke verplichting.
3. Een dergelijke verplichtstelling zou kunnen leiden tot verdere schaalvergroting in de intensieve veehouderij. Klimaatbeleid binnen de veehouderij kan daarom alleen tot verduurzaming leiden als het geflankeerd wordt door beleid ten aanzien van dierenwelzijn. Strengere eisen ten aanzien van een minimale leefruimte en stalkwaliteit voor dieren kan dit garanderen.
4. Binnen dit beleidskader kan vervolgens ruimte worden geschapen voor nieuwe technologie die het mogelijk maakt om uit pure mest op een efficiënte manier biogas en kunstmestvervanger te produceren, zoals mestraffinage. Veelbelovende technologieën moeten zo snel mogelijk worden doorontwikkeld en in de markt gezet. Dit kan beter worden gestimuleerd door een initiële innovatiesubsidie voor pilot-projecten, dan door een exploitatiesubsidie per kubieke meter biogas. Een focus op kleinschalige toepassingen is belangrijk omdat door verwerking van mest op het eigen bedrijf methaanuitstoot, gesleep met mest, stankoverlast, schaalvergroting en problemen met ruimtelijke ordening voorkomen kunnen worden.
5. Duurzaam inkoopbeleid van veevoer zou als voorwaarde moeten worden gekoppeld aan elke vorm van subsidiering voor mestverwerking. Veehouders die in aanmerking willen komen voor subsidies moeten duurzaam veevoer gebruiken, ofwel door eigen productie, ofwel door gecertificeerde inkoop.

### **Vergisting GFT en rioolwaterslib kan verplicht worden gesteld**

Veel afvalverwerkers stappen over van het direct composteren van gescheiden GFT-afval naar vergisting voor de productie van biogas en groen gas. In de nieuwe SDE+ zijn de subsidietarieven voor groen gas zeer aantrekkelijk, waardoor naar verwachting GFT vooral voor de productie van groen gas zal worden ingezet. Echter, het inzamelen en verwerken van huishoudelijk afval is een publieke taak. De gemeentelijke reinigingsdiensten halen dit afval op en burgers betalen hiervoor door middel van een gemeentelijke heffing. Dit geldt ook voor rioolwaterzuivering. Omdat GFT-afval en rioolwater, in tegenstelling tot bijvoorbeeld landbouwresiduen, ook in afwezigheid van de SDE moet worden opgehaald en verwerkt is hier de doelmatigheid van SDE-subsidie discutabel.

Reinigingsdiensten en afvalverwerkers kunnen beter verplicht worden om GFT-afval gescheiden op te halen en te vergisten. De kosten daarvoor kunnen worden verrekend middels de gemeentelijke heffing. Op die manier komt er meer SDE subsidiegeld vrij voor hernieuwbare energie die voorlopig wel afhankelijk is van subsidies.

### **Hanteer een subdoelstelling voor biobrandstoffen uit reststromen, waaronder groen gas**

Administratief rijden op groen gas wordt momenteel vanuit de SDE+ betaald en fysiek rijden op bio-methaan niet. Door deze ongelijke behandeling is het aantrekkelijker om al het biogas in het aardgasnet te injecteren, terwijl fysiek rijden op biomethaan kosteneffectiever is (zie tabel).

Bovendien bestaat er al een bijmengverplichting in de transportsector, waardoor extra subsidie of fiscale stimulering niet meer doelmatig is. De introductie van rijden op groen gas kan beter vanuit de markt worden betaald. Dit kan door binnen de doelstelling van 10% hernieuwbare energie in de transportsector, een subdoelstelling te hanteren voor biobrandstoffen uit reststromen, waaronder groen gas. Dit is in overeenstemming met het advies Eerst kwaliteit dan kwantiteit van de Commissie Duurzaamheidsvraagstukken Biomassa(Commissie Corbey) [34].



# 4. VERGASSING

Momenteel bevindt de technologie om hout te vergassen en te zuiveren tot groen gas zich in de pilotfase. Verwacht wordt dat deze techniek rond 2020 commercieel beschikbaar komt.

Hierdoor wordt het potentieel aan biomassa voor de productie van groen gas enorm vergroot.

Houtige biomassa, dat momenteel alleen door directe verbranding energie kan leveren, kan dan ook worden ingezet voor de grootschalige productie van groen gas, vloeibare biobrandstof, of grondstof voor de chemie. Vergassing kan maar beperkt bijdragen aan de vervanging van aardgas voor groen gas.

Voor het realiseren van 10% aardgasvervanging door groen gas moet het overgrote deel uit vergassing van voornamelijk geïmporteerde biomassa komen. Grote vergassingsinstallaties in zeehavens kunnen hout of landbouwresiduen dat per schip wordt geleverd direct vergassen en injecteren in het aardgasnet.

Alternatief zijn er ideeën om vergassing te laten plaatsvinden in bosrijk gebied (Siberië), waarna het groen gas naar Nederland getransporteerd wordt via een aardgasleiding. Deze aankomende

techno-logische doorbraak herbergt daardoor een groot duurzaamheidsrisico: De vraag naar houtige biomassa zal enorm gaan toenemen. Hierdoor zal er nog meer druk ontstaan op bossen en andere

ecosystemen, terwijl bossen nu al onder druk staan. Wereldwijd is de ontbossing nog steeds geen halt toegeroepen. Jaarlijks gaat er wereldwijd ongeveer 13 miljoen hectare aan bos verloren, een oppervlakte

ter grootte van drie keer Nederland. Het oppervlakte aan natuurlijk bos dat verloren gaat is nog een stuk groter, omdat een deel van het gekapte bos wordt vervangen door plantagebos [35].

## 4.1 IMPORT VAN HOUT

### 4.1.1 Leren van fouten bij biobrandstoffenbeleid

Het is belangrijk om bij de vergassingsroute niet dezelfde fouten te maken die zijn gemaakt bij het stimuleren van biobrandstoffen voor het wegverkeer. De introductie van een bijmengverplichting voor biobrandstoffen binnen de EU een aantal jaar geleden, blijkt nu averechts te werken voor klimaat en biodiversiteit, doordat biobrandstofproductie concurreert met voedselproductie (zie paragraaf 2.2).

Doordat deze risico's vooraf niet goed zijn geanalyseerd, is nu een biobrandstofindustrie opgetuigd die zijn belangen verdedigt. Hierdoor is het moeilijk om weer van deze onduurzame biobrandstoffen af te stappen: Er is een lock-in situatie gecreëerd.

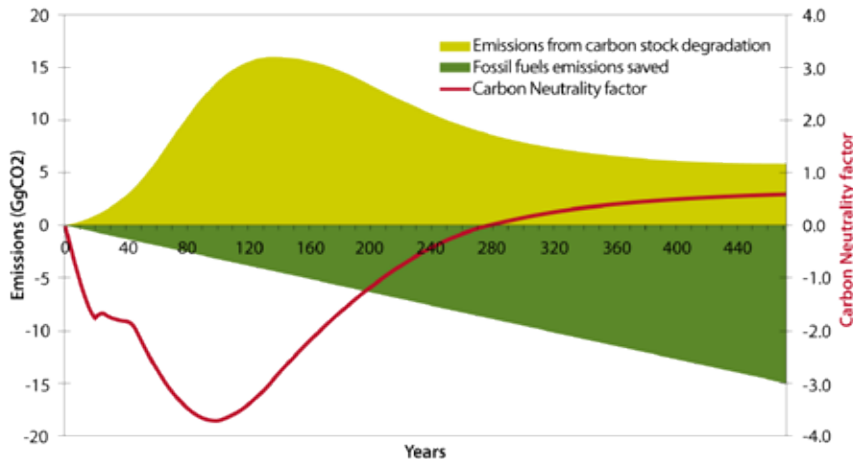
Dit risico dreigt nu weer bij de opschaling van bio-energie uit houtige biomassa. Er wordt veel verwacht van grootschalige productie van houtpellets voor bijstook in kolencentrales en de productie van groen gas. Momenteel bedraagt de Europese houtproductie ongeveer 360 m<sup>3</sup>, waarvan de helft naar de helft naar papierproductie gaat en de helft naar bio-energie [36]. Europese lidstaten geven aan dat al in 2020 - nog voor de komst van grootschalige vergassing - een verdubbeling van de houtproductie nodig is om de Europese doelstelling van 20% hernieuwbare energie te kunnen halen. [37, 38]. Veel hout zal dus moeten worden geïmporteerd van buiten Europa. Houtpellets worden ingekocht op de mondiale markt voor houtvezels, waarmee momenteel vooral de papiersector wordt bedient. Hierdoor ontstaat nu al een tekort aan houtvezels voor de productie van papier. Dit leidt tot uitbreiding van intensieve houtplantages. In Brazilië wordt verwacht dat de houtvezelproductie binnen tien jaar zal gaan verdubbelen. Lokale NGO's protesteren en melden ernstige schending van lokale landrechten [39]. De Landbouw- en voedselorganisatie van de Verenigde Naties (FAO) geeft in haar jaarlijkse Forest Assessment aan dat in veel regio's natuurlijk bos wordt verruild voor productiebos en houtplantages [35], waardoor weliswaar het bos-oppervlak niet afneemt, maar de biodiversiteit en koolstofvoorraad wel. Zonder aanvullende duurzaamheids garanties zal de opkomst van houtplantages voor bio-energie, net als bij de vraag naar palmolie voor biobrandstoffen, leiden tot Indirect Land Use Change (ILUC) en aantasting van natuurgebieden, waarbij de klimaatwinst verloren gaat. Bio-energie is alleen goed voor het klimaat wanneer de stijgende vraag naar hout er niet toe leidt dat de koolstofvoorraden in bossen wereldwijd worden aangetast. Om een kolencentrale van 1000 MW voor 50% te stoken op hout uit Europese bossen is een oppervlakte aan bos nodig ter grootte van ongeveer de provincies Noord-Holland en Utrecht bij elkaar. Wanneer dit hout geproduceerd wordt uit een intensieve houtplantage is nog steeds een oppervlak nodig ter grootte van de provincie Utrecht. Het gaat dus, net als bij biobrandstoffen, al snel om een groot oppervlak aan land.

---

*Europese lidstaten geven aan dat al in 2020 een verdubbeling van de houtproductie nodig is om de doelstelling van 20% hernieuwbare energie te kunnen halen.*

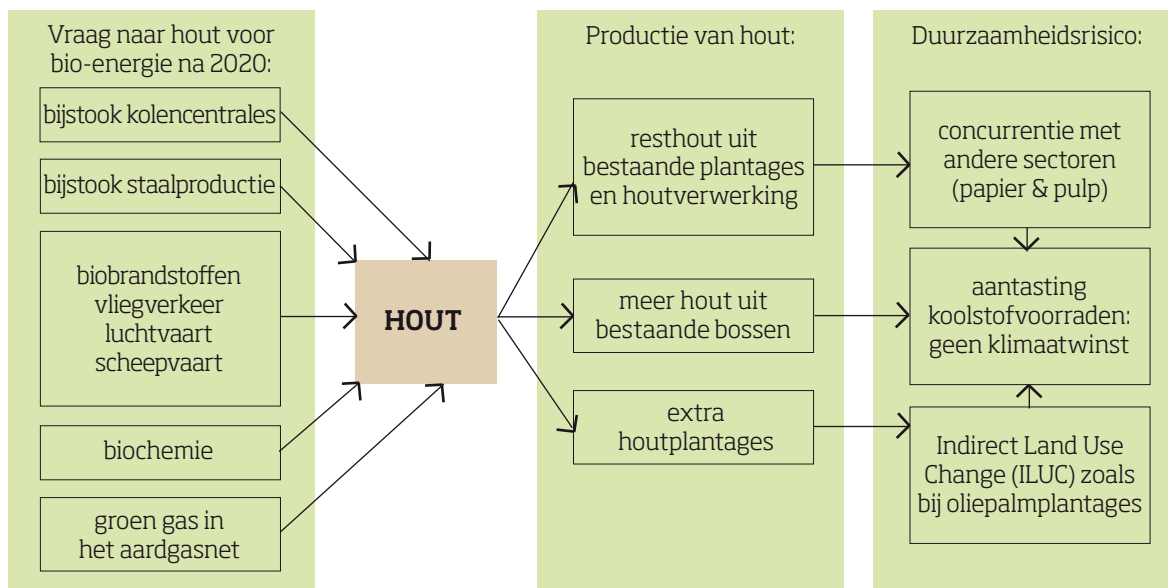
### 4.1.2 Productie uit bestaande bossen is riskant

Vergroting van houtproductie uit bestaande bossen wordt vaak geopperd. Het is echter de vraag of dit werkelijk klimaatwinst oplevert. Bij de verbranding van hout wordt gewoon CO<sub>2</sub> uitgestoten, net als bij fossiele brandstoffen. Het moment in de tijd waarop die koolstof (C) is vastgelegd in bomen bepaald de eventuele klimaatwinst. Hout produceren door het permanent verlagen van de koolstofvoorraden kan de klimaatwinst van bio-energie teniet doen. In de studie in figuur 6 duurt het 280 jaar voordat het koolstofverlies door vergroting van de productie van hout uit bestaande Europese bossen is 'terugverdiend' door de productie van bio-energie ter vervanging van fossiele energie.



Figuur 6: terugverdiëntijd voor het produceren van bio-energie uit bestaande Europese bossen [40].

Het produceren van extra hout uit bestaande bossen biedt dus geen oplossing, ook niet wanneer het gaat om het verzamelen van dood hout. In veel bossen is meer koolstof opgeslagen in de bodem dan in de bomen zelf. Dood hout heeft een nuttige functie binnen het ecosysteem en is nodig voor het in stand houden van de bodemvruchtbaarheid en biodiversiteit. Daarom is het onterecht dat Zweden vaak wordt genoemd als voorbeeld voor duurzaam bosbeheer. Zweden heeft in feite over de afgelopen decennia oerbossen met een hoge biodiversiteitswaarde omgezet in plantagebos, waardoor de biodiversiteit in Zweedse bossen is gemarginaliseerd [41]. Figuur 7 geeft weer hoe de snel stijgende vraag naar houtige biomassa voor bio-energie via verschillende routes kan leiden tot vermindering van opgeslagen koolstof in bossen en bodems:



Figuur 7: de grote vraag naar hout voor verschillende vormen van bio-energie leidt tot duurzaamheids-risico's die de klimaatwinst kunnen ondermijnen.

### 4.1.3 De rol van certificering

Door certificering kan worden voorkomen dat er direct natuurlijk bos wordt gekapt voor de productie van houtpellets voor bio-energie, maar dit biedt geen garantie dat er indirect bos wordt gekapt door de marktmechanismen zoals weergegeven in figuur 7. Wil de biobased economy toekomst hebben dan moet geleerd worden van de fouten in het stimuleringsbeleid voor biobrandstoffen. Negatieve indirecte effecten moeten worden voorkomen door de productie van biomassa aan strenge criteria te toetsen. Duurzame houtketens die een bijdrage leveren aan het oplossen van het klimaatprobleem moeten aan een aantal randvoorwaarden voldoen:

#### 1. *CO<sub>2</sub>-reductie veiligstellen*

De productie van bio-energie vermindert alleen de uitstoot van CO<sub>2</sub>, wanneer de koolstof (C) eerst is vastgelegd door de groei van bomen en dan pas weer vrijkomt door verbranding. Ook dan is bio-energie nooit 100% klimaatneutraal, omdat er altijd sprake is van verlaging van de koolstofvoorraad in bossen, ten opzichte van de situatie dat het bos ongemoeid zou worden gelaten (zie figuur 7). Deze broeikasgasemissies, in het Engels aangeduid met de term *foregone sequestration*, moeten worden meegenomen in de broeikasgasbalans. Ook emissies ten gevolge van transport moeten meegenomen worden. De CO<sub>2</sub>-reductie moet over de gehele keten tenminste 50% bedragen ten opzichte van fossiele brandstoffen.

#### 2. *Indirecte uitbreiding van houtplantages voorkomen*

Om negatieve indirecte effecten te voorkomen is het onvoldoende om alleen de bestaande markt voor houtpellets te certificeren. Wanneer over tien jaar vergassing van hout grootschalig kan worden ingezet, zal er een groot tekort aan houtvezels zijn, omdat wereldwijd veel landen gaan inzetten op bio-energie. De enige methode om dan duurzaam hout voor de productie van groen gas te produceren is door actieve uitbreiding van beheerde bossystemen op plekken waar dit niet ten koste gaat van landbouwgrond en natuur. Grootschalige monoculturen van snelgroeiende boomsoorten zijn geen duurzame oplossing. Uitbreiding van bossystemen kan alleen duurzaam plaatsvinden door de natuurlijke nutriëntenkringlopen in tact te laten, gebruik te maken van een variëteit aan inheemse boomsoorten en, met name in ontwikkelingslanden, de lokale bevolking te betrekken bij de productie. Het gaat tenslotte om lokaal landgebruik. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan gecombineerde land- en bosbouw, waarbij zowel voedsel als hout wordt geproduceerd. Met name in droge en gedegradeerde gebieden kunnen dergelijke systemen onder de juiste randvoorwaarden een win-winsituatie opleveren [42].

#### 3. *Daarom nu al duurzame houtketens ontwikkelen*

Momenteel wordt er veel tijd, geld en energie gestoken in de ontwikkeling van grootschalige vergassingstechnologie, maar nog te weinig in de ontwikkeling van duurzame houtketens. Wil groen gas over tien jaar een bijdrage kunnen leveren aan het reduceren van de uitstoot van broeikas-gassen, dan moet er eerst CO<sub>2</sub> worden vastgelegd in extra houtaan groei. Het duurt jaren voordat een bossysteem na de aanplant hout kan gaan leveren. Daarom is het belangrijk om nu te beginnen met de opzet van duurzame houtketens die niet concurreren met de bestaande houtverwerkende industrie, om over een aantal jaar echt heldergroen gas te kunnen produceren uit vergassingsinstallaties in Nederland.

## 4.2 IMPORT VAN LANDBOUWRESIDUËN

Niet alleen hout kan worden vergast, maar ook residuen uit de landbouw, zoals suikerriet-bagasse of rijstkaf. Met de opkomst van torrefactie-technologie kunnen deze stromen efficiënt verwerkt worden tot droge pellets. Het gebruik van deze reststromen heeft als potentieel voordeel dat er in principe geen concurrentie optreedt met de productie van voedsel. Ook kan de inzet van landbouwresiduen voor energieproductie de waarde van de gewassen verhogen, wat een gunstig effect kan hebben op het inkomen van lokale boeren. Momenteel worden wereldwijd nog veel landbouwresiduen verbrand na de oogst. Dit is vanwege rookverontreiniging niet alleen slecht voor het lokale milieu, maar hiermee gaan ook kostbare nutriënten verloren.

---

*Er blijven veel landbouwresiduen over doordat de landbouw vaak op een onduurzame wijze wordt beoefend.*



Aan de andere kant blijven er juist veel landbouwresiduen over, doordat de landbouw vaak op een onduurzame wijze wordt beoefend. In een meer duurzame landbouw zijn de meeste landbouwresiduen nodig voor het in stand houden van de bodemkwaliteit en kan maar een kleine fractie worden afgevoerd [23]. Deze fractie heeft vaak lokaal een nuttige functie als veevoer of constructiemateriaal, maar kan ook lokaal worden ingezet voor de productie van energie. Op grond daarvan is het mondiale aanbod van reststromen uit de landbouw die Nederland kan importeren waarschijnlijk beperkt en deze schaarste zal alleen maar toe gaan nemen. Zo zijn er nu nog koffieschillen beschikbaar voor import, maar dit zal verdwijnen wanneer koffieproducerende landen het plan opvatten om zelf deze schillen in energie om te gaan zetten. Het gevaar bestaat dat een grote vraag naar landbouwresiduen voor de productie van bio-energie zal leiden tot verdere bodemuitputting doordat het aantrekkelijk wordt om landbouwresiduen zoveel mogelijk af te voeren en te exporteren. Een criterium voor de bodemkwaliteit, zoals in de NTA 8080, is daarom een absolute must voor de productie van bio-energie, maar er moet ook voorkomen worden dat concurrentie optreedt met lokale toepassingen.

### BOX 3: MONDIALE BESCHIKBAARHEID VAN BIOMASSA IS BEPERKT

Naar de mondiale beschikbaarheid van biomassa is veel onderzoek gedaan. Verschillende studies komen met verschillende getallen, variërend van anderhalf keer de energievraag in 2050 tot maximaal ééntiende van de energievraag in 2050 [43]. De verschillen zitten vooral in aannames over de ontwikkeling van de mondiale welvaart, de toekomstige productiviteit van de land- en bosbouw, maar ook in verschillende interpretaties van het woord beschikbaarheid.

De productie van bio-energie wordt voornamelijk benaderd vanuit een technologische invalshoek. Dit komt omdat bio-energie, net als wind- en zonne-energie, vaak beschouwd wordt binnen de mondiale energietransitie richting 100% hernieuwbare energie. Vanuit dat technologische perspectief is het potentieel aan biomassa enorm, omdat het uitgaat van de mondiale fysieke aanwezigheid, waarbij beperkingen ten aanzien van de beheersbaarheid van duurzame biomassa productie niet worden meegewogen. Zo ontstaan potentieel-scenario's voor beschikbare biomassa in de Biobased Economy die zijn gebaseerd op de aannames dat mondiaal de voedselvoorziening op orde is en de biodiversiteit wordt beschermd. De technologische bril onderschat sociale en economische beperkingen en geeft daardoor altijd een te positief beeld van de werkelijke beschikbaarheid. Landbouw- en bodemkundigen komen meestal lager uit, door rekening te houden met de werkelijke en te verwachten ontwikkelingen in de mondiale land- en bosbouw [44]. De Landbouw- en voedselorganisatie van de Verenigde Naties (FAO) gaf vorig jaar aan dat tot 2050 alle beschikbare landbouwgrond nog onvoldoende zal zijn om de stijgende vraag naar voedsel op te kunnen vangen. Grootschalige productie van biobrandstoffen wordt door de FAO dan ook gekenschetst als een potentiële bedreiging voor de voedselveiligheid [45]. Het potentieel aan duurzame biomassa dat overblijft (land- en bosbouwresiduen) kan dan maximaal in tien procent van de wereldenergievraag voorzien. Wil Nederland 10% van het eigen energieverbruik uit biomassa halen dan moet minimaal 75% van de benodigde biomassa worden geïmporteerd. Of deze biomassa duurzaam beschikbaar is, is sterk afhankelijk van de ontwikkeling van de vraag naar biomassa vanuit andere landen.

Daarbovenop is lokaal duurzaam landgebruik niet zomaar met certificering vanuit Europa te sturen. Worden ook beperkingen ten aanzien van sturing meegenomen, dan is de toekomstige beschikbaarheid van duurzame biomassa nog lager. De grootschalige productie van duurzame biomassa in bijvoorbeeld droge gebieden in Tanzania is vanuit zowel technologisch als landbouwkundig opzicht een mogelijke oplossing voor de reductie van broeikasgassen en tal van andere problemen, maar is beleidsmatig een erg lastig probleem, eenvoudigweg omdat het landgebruik door Tanzanianen buiten de beïnvloedingssfeer van de EU valt. Teveel potentieel-studies stappen hier te gemakkelijk overheen. Vanuit deze bestuurlijke bril is de wereldwijde beschikbaarheid van duurzame biomassaketens te complex om met een getal in te schatten. In elke geval is het niet realistisch om dit hoger in te schatten dan ééntiende van het mondiale energie-verbruik. Het is dan ook beter om te spreken over een low-carbon economy in plaats van een biobased economy.

### 4.3 HOUTIGE BIOMASSA VERWERKEN TOT GROEN GAS?

Uit de vorige paragraaf bleek dat de beschikbaarheid van houtige biomassa beperkt is en dat er rond 2020 een grote toename in de vraag naar houtige biomassa te verwachten is, wanneer de vergassingsroute commercieel beschikbaar komt. Biomassa die nu voornamelijk wordt bijgestookt in kolencentrales, kan dan via vergassingsinstallaties worden omgezet in tal van toepassingen. De kostprijzen voor deze verschillende routes zijn nog erg onzeker, maar lijken elkaar sterk te overlappen [46]:

Houtige biomassa optie	Vervangt	Vermeden fossiele CO <sub>2</sub> -uitstoot (kg) per GJ hout	Geschatte kosten (Euro/ton vermeden fossiele CO <sub>2</sub> )
Bio-warmte gebouwde omgeving	Aardgas	56	15 - 87
Bijstook in staalsector	Steenkool	95	46 - 89
Bijstook in kolencentrales	Steenkool	95	33 - 68
Biochemie - Bio-ethen	Nafta	59	73 - 306
Biodiesel	Diesel	41	56 - 271
Biomethaan voor transport	Diesel	50	43 - 202
Groen gas (bio-SNG) in aardgasnet	Aardgas	38	57 - 276

Tabel 5: vermeden fossiele CO<sub>2</sub>-uitstoot per GJ houtige biomassa en geschatte kosten per ton vermeden CO<sub>2</sub>-uitstoot in de periode 2020-2030, voor verschillende routes [46].

#### 4.3.1 Verbrandingsopties zijn het meest kostenefficiënt

De opties waarbij biomassa wordt verbrand zullen na 2020 waarschijnlijk nog steeds kosteneffectiever zijn dan vergassing van biomassa. Net als bij vergisting is bio-warmte waarschijnlijk het meest kosteneffectief. Hierbij kan gedacht worden aan verwarming van woonwijken of kantorencomplexen door middel van boilers die worden gestookt op biomassa. Dit is een stuk kosteneffectiever dan de route via groen gas uit vergassing, omdat hierbij relatief veel energie verloren gaat in het omzetten van vaste biomassa tot groen gas (bio-SNG, zie paragraaf 1.2) en injectie in het aardgasnet. Bijna de helft van dit groen gas wordt vervolgens weer verbrand in CV-ketels van huishoudens voor de productie van warmte<sup>7</sup>. Daarmee is er dus veel energie verloren gegaan om uiteindelijk alsnog te komen tot een laagwaardige toepassing voor deze biomassa. De inzet van houtige biomassa in hoogovens voor de productie van staal is ook kosteneffectief, omdat deze sector, naast energiebesparing, weinig andere opties heeft voor verduurzaming dan de inzet van biomassa.

#### 4.3.2 Kolencentrales vormen een struikelblok

Momenteel levert bijstook van houtige biomassa in kolencentrales ongeveer 25% van de hernieuwbare elektriciteit in Nederland. Bijstook in kolencentrales scoort hoog wat betreft vermeden uitstoot van CO<sub>2</sub>, maar dat komt vooral omdat daarmee zeer vervuilende steenkool wordt vervangen. Steenkool stoot circa 50% meer CO<sub>2</sub> uit dan aardgas. Een kolencentrale met 50% bijstook van hout stoot daardoor nog evenveel CO<sub>2</sub> uit als een gascentrale met hetzelfde vermogen. Gezien de beperkte beschikbaarheid van duurzame houtige biomassa is het daarom onlogisch om dit hout op de langere termijn in te blijven zetten in kolencentrales. Hout kan beter worden ingezet in sectoren waar weinig of geen alternatieven zijn voor verduurzaming, zoals de productie van warmte, de staalsector, de chemie of de transportsector. Vanuit het oogpunt van verdere verduurzaming van de elektriciteitsproductie is het vooral zaak om het opgestelde vermogen aan kolencentrales zo snel mogelijk uit te faseren. Het kolenvermogen in Nederland wordt momenteel echter fors uitgebreid. Als alle bouwplannen uitgevoerd worden dan staat er in 2020 7,5 GigaWatt aan opgesteld kolenvermogen, ten opzichte van 5 GW nu [47]. Naar verwachting zal bijstook van houtige biomassa in deze centrales de komende jaren nog sterk gaan toenemen [22]. Kolencentrales zijn hiermee over tien jaar de grote concurrent voor grootschalige vergassing van biomassa voor andere toepassingen.

<sup>7</sup> In 2009 bedroeg het aardgasverbruik 1466 PJ, waarvan 44% werd verbruikt door huishoudens, 36% door energiebedrijven voor de productie van elektriciteit en warmte, en 20% door de industrie. Bron: CBS.

### 4.3.3 Bio-LNG ook in de toekomst veelbelovend

Biomethaan uit vergassing (bio-SNG) kan direct worden geleverd aan een pompstation, in gasvormige of vloeibare vorm, net als bij de vergistingsroute. Omdat de productie van bio-SNG veel grootschaliger zal plaatsvinden dan de productie van biomethaan bij vergisting, spelen de beperkingen ten aanzien van infrastructuur voor fysieke levering aan een pompstation minder, met name wanneer de scheepvaart wordt gediend. Er gaat de laatste jaren steeds meer aandacht uit naar verduurzaming in de scheepvaart, een sector die tot nu toe sterk onderbelicht is gebleven en waar grote kansen liggen ten aanzien van verbetering van de luchtkwaliteit en broeikasgasreductie. Momenteel wordt vooral op zeer vervuilende stookolie gevestigd. Varen op LNG zou de luchtverontreiniging en de CO<sub>2</sub>-uitstoot in de scheepvaart drastisch kunnen terugdringen [31]. Een vergassingsinstallatie in een zeehaven kan direct bio-LNG produceren voor de scheepvaart, waarmee stookolie wordt vervangen. Uit vergassing van houtige biomassa kan ook vloeibare biodiesel worden gemaakt, maar de energieverliezen bij de productie hiervan zijn groot (45% verlies, tegenover 30% bij bio-SNG). Het lijkt daarom beter om de transportsector te bedienen van biobrandstoffen via de bio-LNG-route. De inzet van bio-vergassing in de chemie lijkt eveneens veelbelovend, hoewel de kosten en baten hiervan nog erg onduidelijk zijn.

Vooruitkijkend naar de periode na 2020 lijkt het kosteneffectiever om de beperkte hoeveelheid duurzame houtige biomassa die Nederland kan importeren allereerst in te zetten voor stadsverwarming, staalproductie, scheepvaart en chemie. Groen gas is wel sterk te prefereren boven de inzet van biomassa in kolencentrales, omdat elektriciteit uit kolenstroom onnodig is en daarom zo snel mogelijk uitgefaseerd moet worden.



#### 4.4 BELEIDSAANBEVELINGEN

##### **ILUC ook meenemen bij de beoordeling van de duurzaamheid van hout en reststromen**

Momenteel wordt er veel onderzoek gedaan naar verdringingseffecten die optreden bij de grootschalige productie van vloeibare biobrandstoffen uit voedselgewassen, zogenaamde Indirect Land Use Change (ILUC). De Europese Commissie komt in 2011 met een voorstel voor aanvullende duurzaamheids-garanties om ILUC te voorkomen bij het gebruik van landbouwgewassen. Deze verdringing speelt niet alleen bij landbouwgewassen, maar ook bij reststromen; zeker nu de vraag naar houtige biomassa stijgt. Onderzoek is nodig naar de risico's op ILUC bij de productie van hout en bij verschillende reststromen uit de bos- en landbouw. Ook hier moet ILUC worden meegenomen in de duurzaamheidsbeoordeling.

##### **Nu investeren in duurzame biomassa om later te kunnen vergassen**

Om CO<sub>2</sub> te kunnen reduceren door de grootschalige inzet van biomassa is het nodig dat deze CO<sub>2</sub> eerst wordt vastgelegd in bomen en planten, waarna deze omgezet worden in energie.

Grootschalige bio-energie door extra houtproductie uit bestaande bossen reduceert geen CO<sub>2</sub>.

Wil grootschalige vergassing van hout over een aantal jaren een bijdrage kunnen leveren aan het oplossen van het klimaatprobleem, dan is het belangrijk dat er naast de ontwikkeling van de technologie ook tijdig geïnvesteerd wordt in het opzetten van duurzame biomassaketens die over een aantal jaar de benodigde biomassa kunnen leveren.

##### **Alternatieve toepassingen lijken kosteneffectiever**

Ook wat betreft de toekomstige grootschalige vergassing van houtige biomassa en landbouwresiduen zou de injectie van groen gas in het aardgasnet niet eerste keus moeten zijn. Inzet van deze biomassa voor stadsverwarming, staalproductie, vrachtvervoer, scheepvaart en chemie lijken kosteneffectiever.

##### **Kolencentrales zo snel mogelijk uitfasen**

De inzet van hout in kolencentrales is ineffectief, omdat kolencentrales in de eerste plaats vervangen moeten worden door minder vervuilende elektriciteitsproductie. Een kolencentrale met 50% bijstook van hout stoot nog evenveel CO<sub>2</sub> uit als een gascentrale met hetzelfde vermogen.

Grootschalige vergassing van houtige biomassa voor de productie van groen gas concurreert direct met bijstook van houtige biomassa in kolencentrales. Deze bijstook in kolencentrales kent al een jarenlange geschiedenis van overheidsstimulering en de verwachting is dat bijstook ook in de toekomst sterk zal gaan toenemen. Momenteel wordt het kolenvermogen in Nederland sterk uitgebreid.

Energiebedrijven die in Nederland kolencentrales exploiteren zijn voorstander van een leveranciersverplichting voor hernieuwbare elektriciteit, die vervolgens voor een groot deel met bijstook van biomassa in kolen-centrales gerealiseerd zal gaan worden. Door deze ontwikkeling dreigt alle biomassa-import de komende decennia naar bijstook in kolencentrales te gaan. Dit vormt een directe bedreiging voor toekomstige grootschalige vergassing van houtige biomassa voor tal van andere toepassingen, waaronder groen gas.



## BRONVERMELDING

1. Zwart, K.B., Oudendag, D.A., Ehlert, P.A.I., Kuikman, P.J., *Duurzaamheid co-vergisting van dierlijke mest*, Alterra rapport 1467, ISSN 1566-7197, Wageningen, 2006
2. KEMA, *Bepaling van de bijdrage aan de beleidsdoelstellingen "Schoon & Zuinig": Groen gas in 2020*, 1 december 2009
3. Klip-Martin, T., presentatie tijdens symposium *Groen gas in zicht*, Alkmaar, 25-11-2010
4. Koppejan, J., Elbersen, W., Meeusen, M., Bindraban, P., *Beschikbaarheid van Nederlandse biomassa voor elektriciteit en warmte in 2020*, november 2009
5. Rijksoverheid, *Nationaal actieplan voor energie uit hernieuwbare bronnen; Richtlijn 2009/28/EG*, juni 2010
6. Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), <http://statline.cbs.nl/statweb/>
7. Richtlijn 2009/28/EG van het Europees Parlement en de Europese Raad ter bevordering van het gebruik van energie uit hernieuwbare bronnen, 23 april 2009
8. ECN, factsheet *Gasification*, [http://www.ecn.nl/fileadmin/ecn/units/bio/Leaflets/b-08-027\\_Gasification.pdf](http://www.ecn.nl/fileadmin/ecn/units/bio/Leaflets/b-08-027_Gasification.pdf)
9. IUCN Nederlands Committee, *The European Directive on the Promotion of Energy from Renewable Energy Sources in comparison with the Dutch NTA 8080 Sustainability criteria for biomass for energy purposes*, april 2009
10. Institute for European Environmental Policy (IEEP), *Anticipated Indirect Land Use Change Associated with Expanded Use of Biofuels in the EU - An Analysis of Member State Performance*, november 2010
11. International Food Policy Institute (IFPRI), *Global trade and environmental impact study of the EU biofuels mandate*, March 2010
12. Joint Research Centre (JRC), *Biofuels in the European context: Facts and uncertainties*, 2008
13. Institute of Environmental Sciences Leiden (CML), *Greenhouse gas calculator for electricity and heat from biomass*, 1 juli 2008
14. Crutzen, P.J., Mosier, A.R., Smith, K.A., Winiwarter, W., *N<sub>2</sub>O release for agro-biofuel production negates global warming reduction by replacing fossil fuels*, Atmospheric Chemistry and Physics, 8, p. 389-395, 2008
15. Patzek, T., *Thermodynamics of the corn-ethanol biofuel cycle*, Critical Reviews in Plant Sciences, 23(6), p. 519-567, 2004
16. Pertl, A., Mostbauer, P., Obersteiner, G., *Climate balance of biogas upgrading systems*, Waste Management, 30(1), p. 92-99, 2010
17. Umwelt Bundes Amt (UBA), *Stand der Technik beim Bau und Betrieb von Biogasanlagen; Bestandsaufnahme 2008*, december 2009
18. Landbouw Economisch Instituut (LEI), *Sojaverbruik in Nederland*, oktober 2010
19. Landbouw Economisch Instituut (LEI), *Biomassa voor veevoer en energie; Scenarioanalyse van verschuiving in grondstofgebruik*, september 2009
20. Overleggroep Producenten Natte Veevoerders (OPNV), *Afzet van vochtrijke voedermiddelen in 2009*, juli 2010, [www.opnv.nl](http://www.opnv.nl)
21. Ministerie van LNV, *Overheidsvisie op de biobased Economy in de Energietransitie*, oktober 2007
22. ECN, *Verkenning Schoon en Zuinig; Effecten op energiebesparing, hernieuwbare energie en uitstoot van broeikasgassen*, april 2009
23. Blanco-Canqui H., Lal R., *Crop residue removal impacts on soil productivity and environmental quality*, Critical reviews in plant science, 28, 139-163, 2009
24. De Ruijter, F.J., Brooijmans, P.W.A.M., Wilting, P., Huijbregts, A.W.M., Raap, J.F.M., Corré, W.J., *Afvoer en vergisting van bietenloof; Burostudie naar de effecten op nutriënten, emissies en energie*, Plant Research International B.V., Wageningen, februari 2009
25. Meijer, G.A.L., Klein Teesink, H., Stroomer, J.C.J., Köttner, M., Ongenae, R.C.J., *Strategische verkenning co-vergisting van mest*, 16 mei 2008, EG-publicatienr: 2007/S-003260
26. CE, *Kansen voor groen gas; Groen gas in vergelijking met andere biomassa-opties*, Delft, januari 2011
27. Land- en Tuinbouw Organisatie (LTO), Persbericht 25 oktober 2010, [www.lto.nl](http://www.lto.nl)
28. Wageningen Universiteit en Research Centrum (WUR), [www.mestverwerken.wur.nl](http://www.mestverwerken.wur.nl)
29. Technische Commissie Bodem (TCB), *Advies Covergisting*, december 2010
30. ECN/KEMA, *Conceptadvies basisbedragen 2011 voor elektriciteit en groen gas in het kader van de SDE-regeling*, juli 2010
31. CE, *Rijden en varen op gas*, Delft, 2010
32. Kamerbrief Minister Verhagen, Ministerie van Economische zaken, Landbouw en Innovatie, 22 april 2011, kenmerk; EL&I /11031178
33. Kamerbrief Minister Huizinga-Heringa, Ministerie van VROM, 26 mei 2010, kenmerk PBp 2010013442
34. Commissie Duurzaamheidsvraagstukken Biomassa (CDB), *Eerst kwaliteit dan kwantiteit*, 2010
35. Voedsel- en Landbouworganisatie van de Verenigde Naties (FAO), *Global Forest Resources Assessment 2010*, Rome, 2010
36. CE, *Meer biomassa bijstoken? Is duurzaam gecertificeerde biomassa macro gezien altijd duurzaam of speelt er meer?*, presentatie, maart 2011
37. Cleantech East, presentatie, 25 februari 2011, [www.cleantecheast.se/cte\\_pres110225egm.pdf](http://www.cleantecheast.se/cte_pres110225egm.pdf)
38. Confederation of European Paper Industries (CEPI), *Bio-energy and the European pulp and paper industry; An impact assessment*, [www.icfpa.org/keymessages0510.pdf](http://www.icfpa.org/keymessages0510.pdf)
39. Pulpmillwatch, Pulpmillwatch factsheet; country profile Brasil, juni 2007, [www.pulpmillwatch.org](http://www.pulpmillwatch.org)
40. Bird, N., Pena, N., Zanchi, J., *The upfront carbon debt of bioenergy*, Graz, Joanneum Research, juni 2010. In: *Bioenergy; A carbon accounting time bomb*, Transport & Environment, Birdlife, European Environmental Bureau (EEB), 2010
41. Swedish Society for Nature Conservation, *Under the Cover of the Swedish Forestry Model*, 2010
42. Wicke, B., 2011. *Bioenergy production on degraded and marginal land: Assessing its potentials, economic performance, and environmental impacts for different settings and geographical scales*. PhD thesis. Group Science, Technology and Society,

Copernicus Institute, Utrecht University.

43. Dornburg V, Faaij A, Verweij P, Langeveld H, van de Ven G, Wester F, van Keulen H, van Diepen K, Meeusen M, Banse M, Ros J, van Vuuren D, van den Born G.J., van Oorschoot M, Smout F, van Vliet J, Aiking H, Londo M, Mozaffarian H, Smekens K, Lysen E (Ed), van Egmond S. (Ed), *Biomass Assessment - Assessment of global biomass potentials and their links to food, water, biodiversity, energy demand and economy, Wetenschappelijke Assessment en Beleidsanalyse (WAB)*, 2008
44. Bindraban P, Bulte E, Conijn S, Eickhout B, Hoogwijk M, Londo M, *Scientific assessment and policy analysis: Can biofuels be sustainable by 2020? An assessment for an obligatory blending target of 10% in the Netherlands (WAB 24)*, 2009
45. Voedsel- en Landbouworganisatie van de Verenigde Naties (FAO), *How to feed the World in 2050?* Oktober 2009
46. CE, *Goed gebruik van biomassa*, april 2010
47. CE, *Duurzame elektriciteitsmarkt?*, oktober 2009
48. ECN, *Conceptadvies basisbedragen 2011 voor elektriciteit en groen gas in het kader van de SDE-regeling*, 2010

# BIJLAGE

## A: TERMINOLOGIE

Er worden veel verschillende termen gehanteerd voor de aanduiding van fossiel aardgas en gas uit biomassa, afhankelijk van de precieze samenstelling, druk en toepassing. Daardoor ontstaat nogal eens verwarring. Onderstaande terminologie is opgesteld door het Platform Nieuw Gas:

### **Biogas**

Biogas wordt op dit moment geproduceerd door vergisting van onder meer gewasresten en vloeibare (organische) reststromen, vaak in combinatie met dierlijke mest. Het wordt ook gewonnen bij rioolwaterzuiveringsinstallaties en als stortgas bij vuilstortplaatsen. Biogas heeft een methaaninhoud van 55-65 procent en een CO<sub>2</sub>-gehalte van 35-45 %. Bij opwaardering naar groen gas wordt de meeste CO<sub>2</sub> verwijderd, om op het kwaliteitsniveau van Nederlands aardgas te komen. Ook wordt het gas gereinigd van onder meer zwavel en organisch actief materiaal.

### **Groen gas**

Groen gas is een verzamelterm voor opgewaardeerd biogas/ stortgas en bio-SNG. Het is gas dat is opgewerkt naar Slochteren-kwaliteit en kan worden ingevoerd in het netwerk. Het methaangehalte is ca. 88%.

### **Biomethaan**

Opwaarderen van biogas/groen gas tot een methaaninhoud van meer dan 97% is ook mogelijk. Bijna zuiver methaan op basis van biomassa noemen we biomethaan.

### **CNG**

Compressed natural gas is aardgas dat onder druk is gebracht, tot ca. 200 bar. CNG kan in verschillende kwaliteiten worden aangeboden, waarbij we onderscheid maken naar methaangehalte. Hoe hoger het methaangehalte, hoe groter de actieradius van een auto bij eenzelfde hoeveelheid (kg of m<sup>3</sup>) CNG. CNG met een methaangehalte van 82% noemen we CNG 82, bij een methaangehalte van 97 gebruiken we de term CNG 97. De algemene term CNG wordt gebruikt als het methaangehalte niet direct relevant is.

### **Bio-CNG**

Bio-CNG is groen gas of biomethaan dat onder druk (tot 200 bar) is gebracht, analoog aan CNG. Daarmee is het geschikt om in CNG-voertuigen te gebruiken. Ook hier kunnen we verschillende methaangehaltes onderscheiden indien nodig: bio-CNG 88 en bio-CNG 97 bevatten respectievelijk 88 en 97% methaan. Bio-CNG uit biomethaan, met een methaangehalte > 97%, wordt door sommige aanbieders ook wel CBM genoemd.

### **LNG**

Liquified Natural Gas is vloeibaar gemaakt aardgas. Hiervoor moet het aardgas eerst worden opgewerkt tot een methaangehalte van > 97%, vervolgens wordt het gekoeld tot ca. 162 graden Celsius. Ook hier geven we het methaangehalte aan in de naam als dat nodig is, zo bevatten LNG 97 en LNG 99 respectievelijk 97% en 99% methaan. Het voordeel van LNG t.o.v. CNG is de veel grotere energiedichtheid, waardoor een grotere actieradius mogelijk is.

### **Bio-LNG**

Biomethaan kan vloeibaar worden gemaakt door het te koelen tot -162 graden Celsius. We spreken dan van bio-LNG (ook wel Liquified Biomethane (LBM) genoemd). Het methaangehalte is minimaal 97%. Bio-LNG kan in voertuigen en schepen worden toegepast die geschikt zijn om op LNG te rijden of varen, het kan ook worden geconverteerd naar bio-CNG 97. Het voordeel van bio-LNG t.o.v. bio-CNG is de veel grotere energiedichtheid.

### **SNG**

Synthetic natural gas wordt geproduceerd door vergassing gevolgd door methanisatie van bijvoorbeeld steenkool.

### **Bio-SNG**

Bij vergassing van biomassa en opwerking tot synthetic natural gas spreken we van bio-SNG.



**B: INPUTDATA BEREKENINGEN TABEL 3 EN 5**

<b>Parameter</b>	<b>Data</b>	<b>Bron</b>
CO <sub>2</sub> emissie aardgas	56 kg/GJ	
CO <sub>2</sub> emissie diesel	74 kg/GJ	
Energie-inhoud aardgas	32 MJ/m <sup>3</sup>	
<i>Energetisch rendement:</i>		
STEG	55%	KEMA [?]
Gasmotor alleen elektriciteit	32%	ECN [?]
Gasmotor WKK	75%	
Boiler	90%	
Kolencentrale	45%	
Opwerking en injectie groen gas	85%	KEMA
Productie bio-CNG	90%	CE
Productie bio-LNG	88%	CE
Motorefficiëntie CNG t.o.v. diesel	83%	CE
Dieselprijs kaal	13 Euro/GJ	CE
Elektriciteitsprijs kaal	6,6 Euro/MWh	ECN
Gasprijs kaal	0,22 Euro/m <sup>3</sup>	ECN
Vergassing tot syngas	80%	ECN
FT-diesel uit syngas	70%	ECN
Opwerken syngas tot groen gas	90%	ECN

Tabel 6: lijst met inputdata voor de berekeningen van de getallen in tabel 3 en 5.





