

VOL GAS VOORUIT!

DE ROL VAN GROEN GAS IN DE NEDERLANDSE ENERGIEHUISHOUDING

PLATFORM NIEUW GAS

Het Platform Nieuw Gas (PNG) is een van de publiek-private teams die zijn opgericht voor de EnergieTransitie. Het platform richt zich op de verduurzaming van de gasketen via vier transitiepaden. Een van die paden is Groen Gas, dat zich richt op de inzet van gasvormige energiedragers uit biomassa. Deze notitie is het resultaat van discussies met en bijdragen van diverse stakeholders. Aan de werkgroep Groen Gas wordt deelgenomen door de transitieplatforms Duurzame Mobiliteit en Groene Grondstoffen.

De werkgroep Groen Gas is medio 2006 opgericht. In datzelfde jaar is een startdocument opgesteld dat het vertrekpunt vormde voor dit visiedocument. Aan de totstandkoming van het startdocument is bijgedragen door de volgende personen:

- Jörg Gigler – Energy Valley
- Harold Boerrigter – ECN (inmiddels Shell Global Solutions)
- Mirjam van Burgel – Gasunie Engineering & Technology
- Patrick Cnubben – Energy Valley
- Remco Hoogma – Platform Duurzame Mobiliteit

Het visiedocument geeft mede invulling aan het transitiepad “SNG in de aardgasinfrastructuur” van het Platform Groene Grondstoffen en ondersteunt de werkzaamheden van de transitiewerkgroep Rijden op aardgas en biogas, een onderdeel van het Platform Duurzame Mobiliteit.

Dit document is samengesteld door de werkgroep Groen Gas. De werkgroep bestaat uit de volgende leden:

Johan Wempe	Voorzitter werkgroep Groen Gas, Saxion Hogescholen
Mathieu Dumont	Secretaris werkgroep Groen Gas, SenterNovem
Menno Groeneveld	Vicevoorzitter werkgroep Groen Gas, Gasunie
Peter Besseling	Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV)
Marco Bosch	Essent Retail
Henk Brink	NLTO
Bas de Bruin	Eneco
Patrick Cnubben	Energy Valley
Joep Coenen	Cogen Projects
Bram van der Drift	ECN
Ronald Eenkhoorn	Energy Valley
Anouk Florentinus	Ecofys
Onno Florisson	Gasunie
Bram van der Ham	Eneco Netwerk
Esther Hardi	Continuon
Remco Hoogma	Secretaris Platform Duurzame Mobiliteit, werkgroep Rijden op aardgas en biogas, SenterNovem
Joeri Jacobs	Afvalzorg
Klaas de Jong	Energieprojecten.com
Herman Klein Teeselink	Host
Klaas Kooistra	BBO (Biogas Branche Organisatie), E-kwadraat
Ton van Korven	ZLTO
Cees van Leeuwen	MAN-Nederland
Lodewijk Nell	TNO
Rob Nispeling	Continuon
Michael Sanders	Essent Milieu
Annemarie Schramm	Eneco
Henk Smit	Essent Netwerk

Peter Tromp	Gemeente Haarlem
Henk Verbeek	Rolande LNG
Hubert Veringa	Platform Groene Grondstoffen, ECN, Technische Universiteit Twente
Peter Verstegen	Nuon Retail

INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING	7
1 VISIE EN AMBITIE	9
1.1 Netto CO ₂ -opbrengst van 70%	9
1.2 Ambitie voor Groen Gas: naar 8-12% aardgasvervangng in 2020, 15-20% in 2030 en 50% in 2050	9
1.3 Potentie van Groen Gas	12
2 DE WEG ERNAARTOE	14
2.1 Korte termijn: biogasroute (ca. 1-3% aardgasvervangng)	14
2.2 Middellange termijn: SNG-route (ca. 8-12 % aardgasvervangng in 2020)	14
2.3 Lange termijn: opschaling naar 50% aardgasvervangng	15
3 DE ONTWIKKELING VAN HET TRANSITIEPAD	16
4 EEN AANPAK VOOR HET ONTWIKKELEN VAN EEN GROEN GAS-MARKT	18
5 EEN EVENWICHTIGE FINANCIËLE ONDERSTEUNING	19
6 KANSEN EN AANDACHTSPUNTEN	22
6.1 Kostprijs	22
6.2 Technische kansen en aandachtspunten	22
6.3 Institutionele kansen en aandachtspunten	24
6.4 Organisatorische kansen en aandachtspunten	25
7 DE VORMING VAN CONSORTIA	27
8 UITWISSELING VAN ERVARINGEN	28
9 ONDERZOEK NAAR SNG	29
BIJLAGE A AARDGAS IN ONZE HUIDIGE ENERGIEVOORZIENING	31
A.1 Huidige inzet aardgas in Nederland	31
A.2 Verwachte aardgasontwikkelingen	31
BIJLAGE B DEFINITIES ROND GROEN GAS + EENHEDEN	33
BIJLAGE C PRODUCTIE VAN GROEN GAS VIA VERGISTING: BIOGASROUTE	34
C.1 Biogasproductie	34
C.2 Demonstratie traject Groen Gas uit Biogas	36
BIJLAGE D PRODUCTIE VAN GROEN GAS VIA VERGASSING: SNG-ROUTE	37
D.1 SNG-productie	37
D.2 SNG-ontwikkelingstraject	38

BIJLAGE E BESCHIKBAARHEID VAN BIOMASSA EN LOGISTIEK	40
E.1 Beschikbaarheid van biomassa	40
E.2 Biomassalogistiek	42
BIJLAGE F MILIEUASPECTEN	44
BIJLAGE G INJECTIE VAN GROEN GAS IN HET AARDGASNETWERK	45
G.1 Groen Gas-injectie in het aardgasnet	45
G.2 Waar in het aardgasnetwerk kan Groen Gas worden ingepast?	45
G.3 Groen Gas-specificaties	47
BIJLAGE H VOORBEELDEN VAN PROJECTEN	50
H.1 Biogasprojecten	50
H.2 SNG-projecten	51
BIJLAGE I POTENTIE VAN GROEN GAS	56
BIJLAGE J GROEN GAS-CERTIFICERING	57
BIJLAGE K HET BELANG VAN SNG (SYNTHETIC NATURAL GAS) UIT BIOMASSA (GROEN GAS VIA VERGASSING), ECN	59
K.1 Het belang van SNG uit biomassa	59
K.2 Het potentieel van SNG uit biomassa	59
K.3 Alternatieven voor CO ₂ -emissie reductie	61
K.4 De voordelen van grootschalige centrale SNG productie	62
BIJLAGE L 20 WEGEN NAAR GROEN GAS	64
L.1 Integrale benadering	64
L.2 Belang verlagen productiekosten	64
L.3 Efficiency verbetering	64
L.4 Verlaging van de kostprijs van de grondstof van Groen Gas	65
L.5 Het benutten van nevenproducten van Groen Gas	66
L.6 Het vergroten van de opbrengst van Groen Gas	66
BIJLAGE M FNLI-STUDIE: INZET VAN RESTSTROOM UIT VGI VOOR VERGISTING	70
BIJLAGE N LITERATUUR	71

SAMENVATTING

Dit document bevat een beschrijving van de visie zoals deze is ontwikkeld binnen de werkgroep Groen Gas en de stappen die gezet moeten worden om op korte termijn een Groen Gas-markt tot ontwikkeling te brengen.

Groen Gas kan een belangrijke bijdrage leveren aan het klimaatbeleid van het kabinet. Een netto CO₂-opbrengst van 70% over de gehele keten in vergelijking tot aardgas is volgens de werkgroep Groen Gas mogelijk.

Groen Gas op basis van duurzame biomassa kan op termijn (vanaf 2050) in de helft van onze aardgasbehoefte voorzien. Volgens de werkgroep Groen Gas kan deze duurzame vervanger van aardgas een grote bijdrage leveren aan de duurzaamheidsdoelstellingen van het kabinet. *De werkgroep Groen Gas bepleit daarom het versneld ontwikkelen van de gasvergroening. "Nederland Gasland, Nederland Groen Gas land."*

Met Groen Gas wordt vooral bedoeld op gas geproduceerd uit biomassa dat in het aardgasnet geïnjecteerd kan worden. Het gaat hierbij om gas dat vrijkomt bij vergisting van organische reststoffen (waaronder mest) uit de agrarische sector, reststoffen uit de voedings- en genotmiddelenindustrie en reststoffen uit afvalverwerking en waterzuivering dan wel om gas dat vrijkomt bij het op hoge temperatuur vergassen van biomassa. Op enkele plaatsen wordt inmiddels al Groen Gas geproduceerd en in het aardgasdistributienet ingevoerd. Er is sprake van een aantal belemmeringen die volgens de werkgroep Groen Gas op korte termijn opgelost kunnen worden door een goede samenwerking tussen de betrokken partijen.

Een belangrijke belemmering is het verschil in kostprijs tussen aardgas en Groen Gas. De door het kabinet aangekondigde subsidieregeling van duurzame energie, SDE, betreft ook de productie van Groen Gas. De werkgroep Groen Gas is daarom van mening dat daarmee een belangrijke randvoorwaarde voor het ontwikkelen van een Groen Gas-markt gerealiseerd wordt en dat het wenselijk is dat de betrokken partijen op korte termijn de handen uit de mouwen steken om de kansen te benutten en de praktische aandachtspunten tot een oplossing te brengen.

De werkgroep Groen Gas verwacht dat de Groen Gas-productie op termijn zonder subsidie rendabel kan zijn. Voorwaarde is wel dat de Groen Gas-productie op enige schaal tot stand is gebracht.

De productie van Groen Gas kan grote onbedoelde maatschappelijke neveneffecten hebben. Dit rapport beschrijft een aantal criteria waaraan de maatschappelijk verantwoorde productie van Groen Gas moet voldoen. Het betreft de criteria voor het gebruik van biomassa die zijn geformuleerd door de Projectgroep duurzame productie van biomassa, onder leiding van mevr. J. Cramer (de Commissie Cramer).

Deze zijn in dit rapport aangevuld en nader uitgewerkt met betrekking tot de mestvergisting. De criteria vormen een helder toetsingskader waarbinnen de ontwikkeling van een Groen Gas-markt op een verantwoorde wijze kan plaatsvinden. Het blijft van belang de maatschappelijke (neven)effecten goed te monitoren en waar nodig de productieprocessen bij te stellen teneinde te voldoen aan de gestelde criteria. Met name waar via stimuleringsregelingen de ontwikkeling van de Groen Gas-markt bevorderd wordt, is het van belang oog te hebben voor ongewenste maatschappelijke neveneffecten.

Op basis van de inzichten en ontwikkelingen van het afgelopen jaar zijn de volgende aandachtsgebieden voor de werkgroep Groen Gas uitgekristalliseerd.

Op korte termijn (zes maanden) zal de werkgroep Groen Gas zich inzetten voor:

1. Een evenwichtige stimuleringsregeling van duurzame energie, waardoor een level playing field ontstaat voor de productie van Groen Gas;
2. Projecten waarbij rijden op Groen Gas mogelijk wordt (dit kan op zeer korte termijn gaan om directe afname van Groen Gas voor mobiliteitstoepassingen in de nabijheid van een vergistingsinstallatie; op termijn gaat het om virtuele levering aan een gastankstation);
3. Projecten (uitgevoerd door consortia) waarbij Groen Gas in het gasnet ingevoerd wordt;
4. Uniforme eisen voor de invoeding van Groen Gas in het gehele gasnet, aanvullingen in de gaswet van 21 november 2006 hebben alleen betrekking op invoeding van gas in het lokale en regionale distributienet;
5. De ontwikkeling van een Groen Gas-certificaat;
6. Samenwerking over de grenzen van sectoren waardoor innovaties in de Groen Gas-keten mogelijk worden en de productie van Groen Gas rendabel wordt;
7. Het volledig hergebruiken van het digestaat, waaronder het gebruik ervan als meststof;
8. Het entameren van onderzoek naar vergassing van biomassa middels de productie van SNG (Synthetic Natural Gas), waardoor een forse opschaling van de Groen Gas-productie mogelijk wordt;
9. Het entameren van een discussie over de maatschappelijke effecten van het gebruik van organisch materiaal voor energietoepassingen.

1 VISIE EN AMBITIE

1.1 Netto CO₂-opbrengst van 70%

Groen Gas kan een belangrijke bijdrage leveren aan het klimaatbeleid van het kabinet. Vervanging van aardgas door Groen Gas beperkt de CO₂-emissie. Omdat tijdens de productie van Groen Gas energie gebruikt wordt, kan de vervanging van aardgas door Groen Gas niet voor de volle 100% aangemerkt worden als CO₂-reductie. Volgens de werkgroep Groen Gas is een netto CO₂-opbrengst van 70% over de gehele keten haalbaar door een verstandige keuze van de organische grondstoffen die gebruikt worden voor vergisting of vergassing en door een verstandige keuze van de productielocaties.

1.2 Ambitie voor Groen Gas: naar 8-12% aardgasvervanging in 2020, 15-20% in 2030 en 50% in 2050

Aardgas speelt een belangrijke rol in de nationale energiehuishouding: 46% van ons primaire energieverbruik, ofwel 1510 PJ, steunt op aardgas. Toepassingen zijn warmte (70%), elektriciteit (23%) en chemie (7%). Nederland is op aardgasgebied een vooraanstaande speler in de wereld m.b.t. handel, transport, toepassing en onderzoek. De verwachting is dat aardgas in de toekomst een betekenisvolle rol zal blijven spelen in onze energiehuishouding (bijlage A).

Willen we de belangrijke rol van gas in onze eigen energievoorziening en de rol van Nederland als gasdistributieland ook voor de toekomst behouden, dan zal een transitie binnen de gasector tot stand moeten komen.

Het Platform Nieuw Gas stimuleert twee ontwikkelingen om deze transitie te ondersteunen: het schoon en duurzaam maken van het fossiele gas (via CO₂-afvang, gas uit biomassa en waterstofgas) en een zuiniger gebruik van aardgas (in de gebouwde omgeving en middels micro-WKK).

Uit oogpunt van voorzieningszekerheid, vermindering van de afhankelijkheid van fossiele energiedragers en klimaatbescherming is de vergroening van aardgas een interessante optie, zowel geopolitiek als economisch. De ambitie van het huidige kabinet is het aandeel duurzame energie in 2020 te verhogen naar 20%. Gezien het grote belang van aardgas als primaire energiebron, zeker voor warmtevoorziening, is deze doelstelling niet te realiseren zonder vergroening van het aardgas in het aardgasnet. Met vergroening wordt de inzet van biomassa – materiaal van organische oorsprong – voor de productie van gasvormige energiedragers zoals biogas (uit vergisting), SNG (Synthetic Natural Gas, uit vergassing) en waterstof bedoeld. Alle gas van niet fossiele oorsprong wordt aangeduid als Groen Gas. De CO₂ die vrijkomt bij de verbranding van Groen Gas is kort geleden in het biologische materiaal opgeslagen. Hierin verschilt Groen Gas van fossiel aardgas.

In het werkprogramma van het project Schoon en Zuinig [28] wordt duidelijk voorgesorteerd op de ontwikkeling van de vergroening van het aardgasnet. Dit visiedocument geeft een praktische uitwerking hiervan.

In een recent OECD-rapport¹ [27] worden twijfels geformuleerd met betrekking tot het CO₂-voordeel van biobrandstoffen. Dit voordeel zou vrijwel tenietgedaan worden door de hoeveelheid energie die de productie van biobrandstoffen vergt. Deze kritiek betreft met name de eerste generatie biobrandstoffen, zoals bio-ethanol. De conversie hiervan vergt nog veel energie. Deze biobrandstoffen dienen eerst verder ontwikkeld te worden voordat ze een bijdrage kunnen leveren aan de CO₂-emissiereductie. Groen Gas is in feite al een tweede generatie biobrandstof. De vergistingstechnologie is sinds de jaren zeventig van de vorige eeuw ontwikkeld. De kinderziekten zijn in feite overwonnen. Groen Gas op basis van de vergistingstechnologie kan een (grote) bijdrage leveren aan de CO₂-emissiereductie. Bij het bepalen van de broeikasgasemissie van Groen Gas dient te worden gekeken naar de gehele keten van productie en energieconversie plus de afzet van reststromen en het transport van de biomassa. Een bijdrage van 70% emissiereductie in vergelijking met aardgas is mogelijk door gebruik te maken van organische reststoffen en door een verstandige keuze van productielocaties, zodat niet met de organische reststoffen gesleept hoeft te worden. Het is wenselijk dit goed te monitoren. Daarbij moet ook gekeken worden naar verschuivingseffecten. Het is immers mogelijk dat het gebruik van organische reststoffen voor vergisting of vergassing ertoe leidt dat de oorspronkelijke toepassing van die organische reststoffen nu op een energie-intensievere manier gerealiseerd moet worden. Het CO₂-rendement van Groen Gas op basis van vergisting leidt er vermoedelijk toe dat dit een aantrekkelijke vorm van biobrandstof is die meegerekend kan worden in het kader van de bijmengverplichting waar producenten van transportbrandstoffen aan moeten voldoen².

Groen Gas verschilt qua samenstelling in principe niet van aardgas. Vergroening van het aardgas maakt het daarom mogelijk om vrijwel alle bestaande voordelen van aardgas te benutten, zoals de goede handels- en kennispositie, de infrastructuur en de toepassingen. Daarnaast heeft Nederland een goede uitgangspositie om op biomassagebied een vooraanstaande rol in te nemen vanwege de infrastructuur (havens en achterland), de hoogontwikkelde landbouw, de kennispositie, de brede toepassing van biomassa in de E-sector en de traditioneel sterke positie op de wereldmarkt van biomassa voor veevoer, grondstoffen, etc. Gecombineerd met de goede uitgangspositie op gasgebied (een van de meest fijnmazige gasnetwerken ter wereld en grote kennis en ervaring op het gebied van gastransport), betekent dit dat Nederland uitstekend gepositioneerd is om met Groen Gas een rol van betekenis te spelen.

Groen Gas kan direct in de buurt van een vergistingsinstallatie via een klein netwerk benut worden in een woonwijk of door bedrijven, of het kan aan een aardgastankstation geleverd worden voor gebruik in voertuigen. Een grotere

1 R. Doornbosch and R. Steenblik, *Is the cure worse than the disease?*, OECD, Paris sept. 2007.

2 Het betreft hier een EU-vereiste. Momenteel moeten de producenten van transportbrandstoffen 2% biobrandstof bijmengen. Dit wordt in 2010 verhoogd tot 5,75%.

afzetmarkt zal mogelijk worden wanneer Groen Gas in het gewone aardgasnet ingevoed wordt. Het Groene Gas wordt daarbij gemengd met het aardgas. De afzetmarkt kan een forse omvang krijgen wanneer biomassa vergast wordt tot SNG. Hiervoor is het invoeden in het hogedruknet noodzakelijk. Ook zal gelet moeten worden op de maatschappelijke effecten van grootschalige vergassing. Het gebruik van biomassa zal moeten voldoen aan de duurzaamheidscriteria zoals die zijn benoemd door de Commissie Cramer [26].

Zolang Groen Gas duurder is dan aardgas wordt een mengsel duurder. Net als bij groene stroom is een marketingoplossing om het Groene Gas virtueel te verkopen aan klanten die bereid zijn een hogere prijs te betalen (bedrijven, overheid en consumenten). Het kan hierbij gaan om gas voor verwarming en koken en om gas voor mobiliteitstoepassingen.

Het Platform Nieuw Gas realiseert zich dat het gebruik van biomassa ertoe leidt dat de elektriciteitssector, de brandstoffensector, de chemische industrie, de voedingsmiddelenindustrie en de agrarische sector, die tot nu toe betrekkelijk los van elkaar functioneerden, sterker met elkaar verknoopt zullen raken en daarmee onderling zullen concurreren.

Een additionele vraag naar biomassa voor de gasproductie kan een prijsopdrijvend effect hebben voor veevoer en voor agrarische producten en daarmee voor voedingsmiddelen zoals brood. Met name voor ontwikkelingslanden kan dit zeer ernstig uitpakken. In het eindadvies van de Projectgroep duurzame productie van biomassa, onder leiding van mevr. prof. J. Cramer (de Commissie Cramer) [26] zijn diverse duurzaamheidscriteria voor de energieconversie van biomassa gedefinieerd, waaronder ook aandacht voor de broeikasgasbalans. Het minimum criterium hierbij is dat projecten een netto broeikasgasemissiereductie van 50 tot 70% in de gehele productieketen dienen te realiseren. De eerste berekeningen maken duidelijk dat biogas dat geproduceerd wordt via de vergistingsroute hieraan kan voldoen [17 + 29]. In deze berekeningen zijn de eerder genoemde mogelijke verschuivingseffecten nog niet meegenomen. Om de risico's van bovenstaande neveneffecten te beperken, worden deze elementen nadrukkelijk uitgewerkt in het toetsingskader voor duurzame biomassa [26]. Dit toetsingskader geldt voor alle vormen van Groen Gas. Voor Groen Gas dat via vergisting, en met name (co-)vergisting van mest, tot stand komt gelden aanvullende eisen. Samen met de duurzaamheidscriteria van de Commissie Cramer ontstaat zo het hieronder beschreven toetsingskader voor Groen Gas.

De markt voor Groen Gas kan op een maatschappelijk verantwoorde wijze tot stand komen wanneer aan de volgende eisen wordt voldaan:

1. Er is sprake van een netto CO₂-reductie van 70%, berekend over de gehele keten (van productie van biomassa tot aan uiteindelijke aanwending);
2. Er wordt louter gebruikgemaakt van organische reststoffen, waarbij steeds de meest hoogwaardige toepassing gezocht wordt, zodat er geen concurrentie is met voedselproductie, de lokale energievoorziening, medicijnenproductie en de

- productie van bouwmaterialen in de ontwikkelingslanden;
3. Er vindt geen aantasting plaats van beschermde gebieden of waardevolle ecosystemen;
 4. Er is geen sprake van mogelijke negatieve effecten op de regionale en nationale economie;
 5. Er is geen sprake van negatieve effecten op het welzijn van de werknemers en de lokale bevolking;
 6. Er is geen sprake van mogelijke negatieve effecten op het lokale milieu (bijv. extra uitstoot ammoniak, lachgas, NOx);
 7. Bij (co-)vergisting van mest worden de mineralen nitraat (N) en fosfor (P) niet aan de natuurlijke kringloop onttrokken, maar hergebruikt als meststof;
 8. Subsidiëring van Groen Gas leidt niet tot een legitimatie dan wel stimulans van de bio-industrie.

Het is wenselijk de zich ontwikkelende markt voor Groen Gas op deze en andere mogelijke ongewenste neveneffecten te monitoren (zie hoofdstuk 6).

De mogelijkheden van Groen Gas zijn, ook binnen de hiervoor beschreven randvoorwaarden, zonder meer indrukwekkend te noemen. In 2050 kan in de helft van onze aardgasbehoefte voorzien worden door Groen Gas. Volgens de werkgroep Groen Gas is het daarom van groot belang dat de energietransitie mede gericht is op de ontwikkeling van de vergroening van het gasnet.

Dit rapport gaat over de mogelijkheden van vergroening van de gasproductie door het inzetten van Groen Gas.

1.3 Potentie van Groen Gas

Volgens advies van SenterNovem aan het ministerie van Economische Zaken bedraagt het potentieel voor Groen Gas via vergisting 2 tot 3 miljard m³ aardgasequivalenten [13]³. Dit is de maximale potentie die gebaseerd is op binnenlandse biomassa, dus zonder import. Er zijn verschillende schattingen voor het potentieel voor Groen Gas. Deze schattingen lopen deels uiteen. De diversiteit aan potentiële schattingen is inherent aan het te ontwikkelen transitiepad. De korte termijn inschatting voor 1-3% aardgasvervanging op basis van binnenlandse biomassa levert slechts beperkt discussie op. Een van de vragen hierbij is wel de ontwikkeling van de benutting van reststromen uit de voedings- en genotmiddelenindustrie voor energietoepassingen. De onzekerheid in potentiële schatting op de middellange en lange termijn houdt met name verband met de volgende factoren: de internationale beschikbaarheid van biomassa en de snelheid waarmee de vergassingstechnologie tot ontwikkeling komt. Momenteel wordt de beschikbare biomassa nog vrijwel niet gebruikt voor energietoepassingen. Voorzover hiervan sprake is wordt vrijwel al het geproduceerde biogas nu (nog) via

- 3 **Nader onderzoek is wenselijk om na te gaan wat de consequenties zijn van de toepassing van de hiervoor genoemde criteria voor deze potentiële schatting.**

WKK-installaties gebruikt voor de productie van elektriciteit en warmte.

In verreweg de meeste gevallen kan de hierbij geproduceerde warmte slechts ten dele effectief worden benut. In de meeste gevallen is het invoeden van biogas in het aardgasnet dan ook de meest duurzame toepassing. Voordat het biogas in het aardgasnet wordt geïnjecteerd dient het wel opgewaardeerd te worden naar aardgaskwaliteit. De hiervoor benodigde technologieën zijn reeds beschikbaar [25].

De productie en het invoeden van Groen Gas in het gasnet leidt tot een groter aandeel duurzame energie (meer duurzame energie uit dezelfde hoeveelheid biomassa) en daarmee tot een efficiëntere inzet van de beschikbare (beleids)middelen (meer duurzame energie voor hetzelfde budget). De in de literatuurlijst opgenomen publicaties [20 + 21] geven de aanpassingen in de gaswet weer voor gasinvoeding in het lokale en regionale gasdistributienet. Voor invoeding van gas in het hoge druk transportnet zijn nog geen voorwaarden beschikbaar. De grote potentie voor groen gas ligt in het invoeden van SNG gas uit vergassing. Vanwege de verwachte schaalgrootte van deze projecten is invoeding in het landelijk transportnet noodzakelijk. Uniforme voorwaarden hiervoor dienen nog ontwikkeld te worden.

Grote stappen vooruit kunnen worden gezet indien de overstap wordt gemaakt naar vergassing van biomassa en de opwerking ervan tot Groen Gas. Grootschalige vergassing van biomassa vergt import van biomassa, dan wel grootschalige productie elders (bijvoorbeeld in de Baltische staten). Er zijn voldoende mogelijkheden om ten aanzien van SNG uit te gaan van reststoffen. De criteria van de Commissie Cramer betreffen onder andere het gebruik van biomassa voor de productie van SNG. Voordat SNG een serieuze rol in de Nederlandse gasvoorziening gaat spelen is onderzoek naar deze technologie noodzakelijk. Ook de hiervoor genoemde organisatorische en maatschappelijke aspecten dienen in het onderzoek betrokken te worden.

Het Platform Nieuw Gas acht het technisch haalbaar om in 2020 ongeveer 8 tot 12% van het aardgas te vervangen door Groen Gas. Dit is mogelijk wanneer het biogaspotentieel uit vergisting grotendeels wordt benut en wanneer er een of twee grootschalige SNG-projecten worden gerealiseerd. Het Platform Nieuw Gas heeft voorts de ambitie geformuleerd *om in 2030 15-20% van het aardgas door Groen Gas te vervangen*. Dit is geen starre ambitie maar een richtpunt; de omvang is gekozen om te illustreren dat de bijdrage van Groen Gas aanzienlijk kan zijn. Voor 2050 is als speculatief richtpunt 50% aardgasvervanging gekozen.

De hiervoor beschreven duurzaamheidscriteria kunnen een bijstelling naar beneden noodzakelijk maken.

Hoeveel waterstof in dit potentieel zal gaan bijdragen is op dit moment nog moeilijk te voorspellen. De vraag of naast Groen Gas ook waterstof zal moeten worden ingezet, blijft thans onbeantwoord vanwege de onzekerheden die de vereiste systeemverandering voor waterstof met zich meebrengt.

2 DE WEG ERNAARTOE

Het transitietraject voor de vergroening van aardgas (figuur 1) doorloopt drie fasen:

2.1 Korte termijn: biogasroute (ca. 1-3% aardgasvervanging)

Met het transitiepad kan nu reeds worden gestart via de biologische route: vergisting tot biogas van biomassa (mest, GFT, slachtafval, producten/reststoffen van de voedingsmiddelenindustrie, etc.). Dit is bewezen technologie die momenteel al commercieel wordt toegepast. Karakteristiek is dat het doorgaans om kleinschalige projecten gaat waarbij lokaal of regionaal beschikbare biomassa wordt ingezet. Biogas kan rechtstreeks worden toegepast (E-productie, micro-WKK, als brandstof voor verwarmingsinstallaties en processen) of na opwerking tot aardgaskwaliteit in het net worden geïnjecteerd of toegepast voor mobiliteit. De theoretisch maximale potentie van biogas in Nederland is naar schatting 50-60 PJ, relatief gering in vergelijking tot het aardgasverbruik (ca. 1500 PJ per jaar). Desalniettemin leent deze route zich uitstekend om een stimulerend institutioneel kader voor Groen Gas te scheppen en de markt hiervoor te ontwikkelen. De biogasroute wordt momenteel met name belemmerd door de hogere kostprijs van biogas (afhankelijk van de gebruikte grondstof) t.o.v. de aardgasprijs (zie hoofdstuk 5), door institutionele barrières (regelgeving, vergunningen), door technische en organisatorische belemmeringen (kwaliteitsproblemen bij invoeding in het gasnet, het hergebruiken van de mineralen uit het digestaat en het bewerken van het digestaat tot meststof, draagvlak, ontwikkeling van de marktvrage) en door fysieke beperkingen aan het aardgasnet (capaciteit) bij de invoeding van Groen Gas (zie hoofdstuk 6).

2.2 Middellange termijn: SNG-route (ca. 8-12 % aardgasvervanging in 2020)

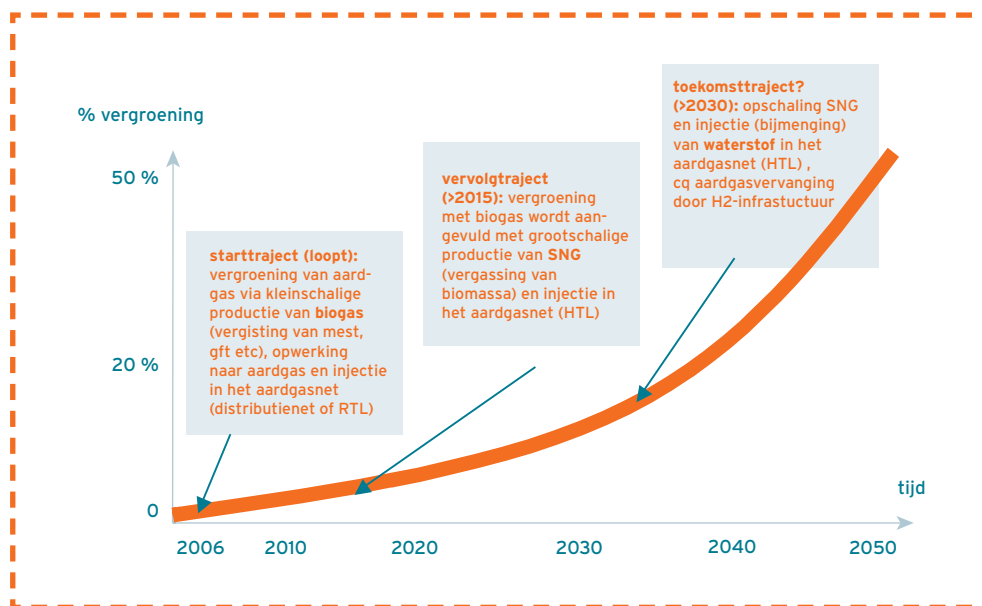
Op de middellange termijn wordt de duurzame vergassing van biomassa en SNG-productie (Synthetic Natural Gas) interessant. Vergassing is een thermochemisch proces waarbij biomassa bij hoge temperatuur wordt omgezet in synthesegas waaruit na opwerking/synthese Groen Gas kan worden geproduceerd. Karakteristiek voor dit proces is de schaalgrootte (van enkele tientallen tot honderden MW_{th}). Grootschalige productie van SNG impliceert ook de import van biomassa (reststoffen). Anders dan bij de biogasroute is de maximale vervanging van aardgas door SNG 100%, maar het percentage zal in de praktijk afhangen van de mogelijkheden om voldoende duurzame biomassa te verkrijgen op de (wereld)markt en van de concurrentie met andere toepassingen zoals transport, elektriciteit en materialen. Grote hoeveelheden SNG komen in aanmerking voor transport door het landelijk gasnetwerk (RTL/HTL), zodat het gas energie-efficiënt kan worden ingezet. Gezien de grotere variatie in eindgebruikertoepassingen, de hogere drukken en de grotere geïnjecteerde hoeveelheden, zullen de eisen voor injectie in het hogedruknetwerk stringenter zijn dan voor lokale distributienetwerken.

Een grootschalige plant (circa 3000 MW) in de VS produceert al ruim twintig jaar SNG uit kolen. Op laboratoriumschaal is aangetoond dat SNG in de vereiste samenstelling gemaakt kan worden uit biomassa via vergassing en methanisering.

Om het proces optimaal te laten verlopen, d.w.z. de energie in biomassa met een zo hoog mogelijk rendement om te zetten in SNG met de gewenste samenstelling en eigenschappen, moet een traject van technologieontwikkeling worden doorlopen. Aspecten hiervan zijn de optimale vergassingstechnologie, de geschiktheid van gasreiniging en de ontwikkeling van katalysatoren. Op basis van dit ontwikkelingswerk, dat reeds loopt, wordt verwacht dat binnen vijf tot tien jaar de conversietechniek kan worden opgeschaald naar commerciële productie van enige omvang. Ook is onderzoek naar de maatschappelijke aspecten van het inzetten van biomassa noodzakelijk.

2.3 Lange termijn: opschaling naar 50% aardgasvervanging

Na 2030 bestaat de mogelijkheid om ook waterstof te produceren en ontstaan kansen voor het ontwikkelen van een waterstofeconomie. Vanwege de grote onzekerheid omtrent de toekomstverwachtingen voor waterstof is deze route hier niet uitgewerkt, maar vanwege de volledigheid wel opgenomen. Zie ook het adviesrapport “Waterstof – Brandstof voor Transitie” van de werkgroep Waterstof, onderdeel van het Platform Nieuw Gas. Dit rapport geeft een integrale visie op de inzet van waterstof voor een schone en betrouwbare energievoorziening.



Figuur 1 Transitietraject voor de geleidelijke vergroening van aardgas

3 DE ONTWIKKELING VAN HET TRANSITIEPAD

De werkgroep Groen Gas onderkent de behoefte aan een snelle ontwikkeling van een markt voor biogas zodat de eerste stappen op het transitiepad Groen Gas kunnen worden gezet. Door op korte termijn via (co-)vergisting Groen Gas in het aardgasnetwerk in te voeden, wordt de weg bereid voor de productie van Groen Gas via de vergassingsroute, die in potentie een veel grotere omvang heeft. De productie van biogas biedt ook mogelijkheden voor de integratie van tot nog toe gescheiden sectoren, vooral de energiesector en de landbouwsector. Het gaat hier voorts om een echt transitiepad omdat de eerste stappen op dit pad op korte termijn rendabel gemaakt kunnen worden. Juist doordat partijen over de grenzen van sectoren samenwerken ontstaan mogelijkheden voor economisch voordeel.

Veel partijen die over een grondstof voor vergisting beschikken hebben interesse in de productie van biogas. Waar de grondstof voor vergisting geen of vrijwel geen kosten met zich meebrengt, kan biogas geproduceerd worden tegen een vergelijkbare prijs als die van aardgas. De ontwikkeling van de markt voor biogas wordt hier belemmerd door organisatorische en institutionele aandachtspunten. Vooropstaat dat de toepassing met de grootste netto CO₂-reductie de voorkeur verdient. Voor Groen Gas is een integrale benadering het kernpunt van de transitie. Door het combineren van tot nu toe gescheiden opererende sectoren kan een hogere mate van duurzaamheid van productieprocessen worden bereikt. Bovendien kunnen schaalvoordelen worden gerealiseerd.

Een werkelijke transitie is alleen mogelijk wanneer er op termijn (over vijf tot tien jaar) perspectief is op rendabele productie van Groen Gas zonder subsidie. De Groen Gas-keten biedt een groot aantal mogelijkheden om de productie van Groen Gas rendabel te maken. Globaal genomen kan op korte termijn op vier manieren de kostprijs van Groen Gas omlaag gebracht worden:

- Het vergistings- en opwerkingsproces kan efficiënter worden dankzij "economy of scale". Door de installaties op een grotere schaal te produceren kan de kostprijs van deze installaties fors verlaagd worden. Voorts kan het vergistingsproces efficiënter worden wanneer meer reststromen gebruikt kunnen worden als grondstof voor co-vergisting;
- De kosten van de grondstof voor vergisting kunnen verlaagd worden door hoogwaardige groene stof eerst op andere manieren te benutten. De reststoffen van de verwerking van de suikerbiet kunnen het beste eerst gebruikt worden om er biobrandstof uit te halen. Het residu kan vervolgens gebruikt worden als grondstof voor het vergistingsproces;
- Het digestaat bevat waardevolle materialen. Deze kunnen benut worden. Bijvoorbeeld als meststof;
- De opbrengst van het geproduceerde gas kan verhoogd worden door Groen Gas als apart product met een toegevoegde waarde in de markt te zetten. Ook zijn er nieuwe toepassingsmogelijkheden voor Groen Gas, zoals gebruik als transportbrandstof.

4 EEN AANPAK VOOR HET ONTWIKKELEN VAN EEN GROEN GAS-MARKT

De lijn van denken binnen de werkgroep Groen Gas is dat er experimenten starten waarbij opgewerkt biogas in het net geïnjecteerd wordt. Daarbij zouden juist die experimenten van start moeten gaan, waarbij de verschillende kansen op productie van biogas onderzocht worden. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat biogas voorlopig alleen geïnjecteerd wordt in het regionale lage- en/of middendrukgasnet (100 mbar tot 8 bar), achter een GOS (Gas Ontvangst Station). Voor het, op termijn, op grote schaal injecteren van SNG zal het landelijke hogedruktransportnet (67 bar) noodzakelijk zijn vanwege de hiervoor benodigde transportcapaciteit.

De focus van de werkgroep zal op de korte termijn liggen op het ontwikkelen van het Groen Gas-potentieel uit vergisting. Verwacht wordt dat er projecten tot ontwikkeling zullen komen die in capaciteit variëren van enkele tientallen tot enkele duizenden kubieke meters opgewaardeerd biogas per uur.

Parallel hieraan zullen de ontwikkelingen op het gebied van vergassing nadrukkelijk gevolgd worden in verband met de productie van Groen Gas uit SNG op basis van biomassa. Het is van belang dat onderzoek gericht wordt op schaalproductie van SNG en het wegnemen van knelpunten daarbij.

De belangrijkste kansen en aandachtspunten voor de werkgroep Groen Gas zijn:

- Een evenwichtig financieel instrumentarium (zie hoofdstuk 5);
- Het (helpen) zoeken naar oplossingen voor de aandachtspunten die de productie van Groen Gas en het invoeden van Groen Gas in het (lokale) distributienet in de weg staan en het benutten van kansen (zie hoofdstuk 6);
- De vorming van consortia voor de productie van Groen Gas (zie hoofdstuk 7);
- Het uitwisselen van ervaringen met betrekking tot de productie, distributie en afname van Groen Gas (zie hoofdstuk 8);
- Een onderzoeksprogramma voor de ontwikkeling en opschaling van SNG-productie (zie hoofdstuk 9).

In de volgende hoofdstukken worden deze kansen en aandachtspunten toegelicht.

5 EEN EVENWICHTIGE FINANCIËLE ONDERSTEUNING

Het is duidelijk dat een Groen Gas-markt niet zonder een vorm van financiële stimulering vanuit de overheid tot stand zal komen. Hierbij gaat het niet, althans niet in de eerste plaats, om investeringssubsidies, maar om een zekere afnamegarantie bij een bepaalde prijs van het geproduceerde Groene Gas. Wanneer er sprake is van een rendabele markt voor Groen Gas zullen investeerders bereid zijn de financiële middelen hiervoor beschikbaar te stellen.

Tot voor kort werd biogas vooral gebruikt voor de productie van groene stroom. De MEP-regeling (Milieukwaliteit Elektriciteit Productie) bood immers alleen een stimulans voor de opwekking van duurzame elektriciteit. De productie van groene warmte of Groen Gas werd niet (direct) gestimuleerd en/of gewaardeerd. Wanneer de warmte die vrijkomt bij de productie van elektriciteit uit biogas niet benut wordt, gaat veel energie verloren. De ontwikkeling en installatie van een exploitatievergoeding equivalent aan de MEP, waarbij de duurzame (energie)waarde van Groen Gas wordt gewaardeerd, zal de succesvolle introductie van Groen Gas versnellen en het productiepotentieel aanzienlijk vergroten.

Volgens de werkgroep Groen Gas zou een financiële stimuleringsregeling aan de volgende voorwaarden moeten voldoen:

- De regeling moet stimuleren dat de meest rendabele toepassing wat betreft netto CO₂-opbrengst in een bepaalde situatie mogelijk wordt (elektriciteit plus warmte, het invoeden van het naar aardgaskwaliteit opgewaardeerde biogas in het regionale gasdistributienet, louter elektriciteit, louter warmte);
- De regeling zou innovatie moeten stimuleren: de Groen Gas-keten biedt volop mogelijkheden voor innovatie en daarmee mogelijkheden om de kostprijs van Groen Gas te verlagen. Wanneer (een deel van) dat voordeel bij de producent terecht komt blijft de prikkel tot innovatie aanwezig;
- De regeling zou een diversiteit aan toepassingen mogelijk moeten maken (grondstof, schaalgrootte, productie-, invoedings- en distributietechnieken, combinaties met andere innovaties zoals het gebruik van het digestaat als meststof). Daarmee wordt het zoeken naar nieuwe vormen van synergie mogelijk gemaakt;
- De financiering moet lange termijn investeringszekerheid bieden;
- De regeling moet voorkomen dat maatschappelijk ongewenste neveneffecten gestimuleerd worden. Daarbij wordt vooral gedacht aan het indirect stimuleren van de intensieve veehouderij, met name aan het verplaatsen van het mestprobleem van de agrarische sector naar de energiesector en de zorg voor het dierenwelzijn;
- De financiële regeling moet geen ongewenste marktverstoringen veroorzaken.

Het kabinet heeft inmiddels aangegeven te werken aan een subsidieregeling (SDE-regeling als opvolger van de MEP-regeling), die op een evenwichtige manier alle

vormen van duurzame energieopwekking stimuleert. Deze regeling beoogt de onrendabele top van de verschillende vormen van duurzame energieproductie weg te nemen. SenterNovem heeft in haar rapportage aan de minister van EZ januari 2007 [13] de productiekosten en onrendabele top berekend van de productie van Groen Gas (in m³ a.e.) uit verschillende biomassastromen voor twee verschillende schaalgroottes. De onrendabele top is berekend t.o.v. een commodity aardgasprijs van 16 €/Nm³.

Voor berekeningen met betrekking tot SNG wordt verwezen naar de rapportage van ECN van november 2006 (ECN-E—06-018).

Uit de tabel blijkt dat de kostprijs van Groen Gas varieert van 15 tot 48 €/Nm³, GFT-vergisting buiten beschouwing gelaten (vanwege de grote technische uitdagingen in de procesvoering). De onrendabele top bedraagt -1 tot 32 €/Nm³. Als deze onrendabele top wordt omgerekend naar duurzame elektriciteit, waarvan de MEP-vergoeding in 2006 9,7 €/kWh voor kleinschalige biomassa bedroeg, blijkt dat de stimuleringsbehoefte van Groen Gas van dezelfde orde grootte is als die van duurzame elektriciteit. Ook als wordt uitgegaan van de nieuwe onrendabele-topberekeningen van ECN voor 2007 voor kleinschalige biomassa van 6,2 €/kWh (voorstel, beleidskeuze is nog niet bepaald), blijkt dat de orde grootte hetzelfde is.

Optie	Schaal ¹	Productiekosten Groen Gas in 2006 (€/Nm ³)	Onrendabele top (ORT) t.o.v. aardgas in 2006 (€/Nm ³)	Onrendabele top ⁵ (ORT) teruggerekend naar duurzame elektriciteit (€/kWh), 2006
1. Stortgas	groot	17,7 – 19,6	1,7 – 3,6	0,5 – 1,1
2. RWZI/AWZI	groot	14,8 – 17,0	-1,2 – 1,0	-0,3 – 0,3
3. GFT-vergisting	groot	46,2 – 71,3	30,2 – 55,3	9,0 – 16,5
4. Co-vergisting met reststromen ²				
	klein	34,8 – 35,4	18,8 – 19,4	5,6 – 5,8
	groot	14,8 – 17,0	-1,2 – 1,0	-0,3 – 0,3
5. Co-vergisting met energieteelt (maïs) ³				
	klein	44,9 – 47,7	28,9 – 31,7	8,6 – 9,5
	groot	27,1	11,1	3,3 – 3,4
6. SNG middels vergassing				
	decentraal	39,2 – 97,5	23,2 – 81,5	6,9 – 24,3
	centraal ⁴	29,5 – 48,5	13,5 – 32,5	4,0 – 9,7

¹ Klein = 100m³/h, groot = 500-600 m³/h, decentraal = 1.000-10.000 m³/h, centraal = 10.000-100.000 m³/h.

² Voor inkoop en transport van reststromen zijn geen kosten meegenomen. Gezien de kostprijsontwikkeling van biomassareststromen mag verondersteld worden dat hiervoor (in de toekomst) betaald moet worden.

³ De werkgroep Groen Gas gaat louter uit van het gebruik van reststromen.

⁴ Met geïmporteerde biomassa en SNG-productie voor het hogedruknet (67 bar).

⁵ Omrekening ORT Groen Gas gebaseerd op de productie van 3,35 kWh elektriciteit uit een Nm³ aardgas/Groen Gas op basis van WKK-rendement elektriciteitsproductie uit biogas van 35%.

Een rekenvoorbeeld voor de stimuleringsbehoefte op projectniveau

Gaan we uit van een grotere traditionele co-vergistingsinstallatie met WKK (optie 5 uit tabel) met een elektrisch vermogen van 1,6 MW_e en een biogasinstallatie met biogasopwaarding met een capaciteit van 500 Nm³/h, dan kan de volgende vergelijking worden gemaakt.

	Elektriciteitsproductie bio-WKK	Groen Gas-project
Capaciteit	1,6 MW _e	500 Nm ³ /h
Draaiuren per jaar vollast	8000	8000
Nuttige energieproductie	12.800.000 kWh (elektrisch)	31.264.000 kWh (totaal) bij 80% rendement energieconversie Groen Gas
Benodigde stimulering	Bij € 0,097/kWh € 1,242 miljoen/j	Bij € 0,10/Nm ³ : € 400.000/j Bij € 0,20/Nm ³ : € 800.000/j Bij € 0,30/Nm ³ : € 1.200.000/j

Bovenstaande calculaties gaan uit van een groot aantal veronderstellingen. Omdat de omstandigheden zo sterk kunnen variëren, is het lastig een algemene uitspraak te doen over de kostprijs van het invoeden van biogas in het gasnetwerk.

De FNLI (de brancheorganisatie van de voedingsmiddelenproducenten) heeft in samenwerking met het MJA-programma van SenterNovem een rekenmodel ontwikkeld. Met behulp hiervan kunnen bedrijven die productie van Groen Gas overwegen het bedrijfseconomische perspectief toetsen op basis van de eigen specifieke bedrijfssituatie. Zie bijlage M.

Marktverstoringen

De werkgroep Groen Gas beseft dat sommige vormen van gebruik als niet wenselijk aangemerkt moeten worden. In principe moeten groene grondstoffen in eerste instantie voor hoogwaardig gebruik benut worden. Bij de productie van Groen Gas moet in principe uitgegaan worden van reststoffen. Het is van belang dat bij subsidiëring gelet wordt op mogelijke ongewenste marktverstoringen, zoals het uit de markt drukken van de productie van voedingsgewassen en veevoer.

6 KANSEN EN AANDACHTSPUNTEN

Om Groen Gas in het lokale aardgasnet in te kunnen voeden moeten de volgende onderwerpen nader worden uitgewerkt.

6.1 Kostprijs

Dit is in hoofdstuk 5 aan de orde gesteld.

6.2 Technische kansen en aandachtspunten

– Kwaliteit

Op 21 november 2006 zijn door DTe aanvullingen op het gasnet geformuleerd [20, 21]. Hierin is opgenomen aan welke eisen in het regionale aardgasdistributienet ingevoegd gas moet voldoen en welke meetvoorwaarden hiervoor gelden. Hierin is bovendien vastgelegd dat netwerkbeheerders aanvullende voorwaarden kunnen stellen. Hanteren van deze kwaliteitscriteria biedt voor de korte termijn voldoende houvast en duidelijkheid voor de ontwikkeling van de Groen Gas-route. De door de regionale netwerkbeheerders gehanteerde kwaliteitscriteria worden momenteel nog gedocumenteerd door Kiwa-Gastec en via het Groen Gas Boek [24]. De kwaliteitsdiscussie over biogas is echter nog gaande. In deze discussie zal onder meer nader aandacht besteed worden aan mogelijke risico's ten aanzien van verspreiding van bacteriën, schimmels, virussen en sporencomponenten. Voor de ontwikkeling van groengas invoeding in het lokale en regionale aardgasnet wordt, in de komende jaren, voorzien vanuit vergistingsprojecten. In tabel 6 van bijlage G worden de wettelijke kwaliteitseisen voor gasinvoeding in het aardgasnet weergegeven. Gezien de verantwoordelijkheden van netwerkbedrijven voor gastransport en balanceren van het aardgasnet, zullen bij het implementatietraject van Groen Gas de volgende onderwerpen nader aandacht verdienen. De hieronder genoemde aandachtsgebieden zullen onder meer ook worden uitgewerkt in het Groen Gas Boek [24]:

- Hoe verzeker je dat de calorische waarde gelijk of hoger is dan die van het Slochteren gas? Monitoring en verrekensystematiek van gashoeveelheden en gaskwaliteit (inclusief Wobbe-index) dienen te worden vastgelegd in een te ontwikkelen Groen Gas-certificering;
- Hoe verzeker je dat het biogas geen stoffen (sporenelementen, bacteriën en schimmels) bevat die, verbrand of onverbrand, onaanvaardbare risico's kunnen geven voor gezondheid van mensen, voor apparatuur, producten en processen van de gebruikers en voor het aardgassysteem (inclusief o.a. leidingen, compressoren en ondergrondse opslag). Een belangrijk knelpunt is dat nu niet bekend is welke eisen moeten worden gesteld aan stoffen die niet in aardgas voorkomen maar wel in biogas aanwezig kunnen zijn;
- Hoe verzeker je dat de druk stabiel is en gelijk aan die van het net waarin geïnjecteerd wordt? Drukfluctuaties kunnen ertoe leiden dat de druk bij gebruikers wegvalt en dat hierdoor apparatuur uitvalt. Soms, bijvoorbeeld als de waakvlam is uitgevallen, kan dat ertoe leiden dat het gas vrij de ruimte in stroomt zodra de druk weer op peil is. Dit levert gevaarlijke situaties op.

De kwaliteitsdiscussie over gasinvoeding vanuit grootschalige SNG-productie in het landelijk gastransportnet zal separaat gevoerd moeten worden. Het SNG-productieproces wijkt sterk af van vergisting, hetgeen resulteert in een andere samenstelling van het Groene Gas.

– **Benodigde infrastructuur**

Het aardgasnet is opgezet vanuit het oogpunt van centrale invoeding.

Bij decentrale invoeding van gas (met name in het lokale en regionale aardgasnet) zullen capaciteitsbeperkingen in het aardgasnet zichtbaar worden.

Hierop dient in de voorbereiding van het implementatietraject te worden geanticipeerd. Voor initiatiefnemers van projecten is het in verband hiermee dan ook van het grootste belang om in een vroeg stadium contact op te nemen met de lokale netwerkbeheerder om inzicht te krijgen in de mogelijkheden voor netinvoeding.

Los van de transportcapaciteit in de fysieke gasleiding dient ook de huidige allocatieberekening te worden herzien: daarin wordt de eis gesteld dat de invoeding bij één partij en bij één afnameprofiel wordt afgenomen.

Als gevolg van deze twee aandachtspunten kan, onder de huidige omstandigheden, slechts een beperkt aantal projecten ontwikkeld worden.

Er zijn vier opties, waarbij geen duidelijke prioritering aan te brengen is. De te kiezen optie zal erg locatiespecifiek zijn:

- Opzetten van een vervoersinfrastructuur waarbij mest en organische reststoffen over grote afstand vervoerd worden en centraal en grootschalig vergist en geïnjecteerd worden;
- Ontwikkelen van een speciaal lokaal biogasnet waarop producenten en afnemers van biogas zijn aangesloten;
- Decentraal vergisten en centraal injecteren (het biogas wordt getransporteerd via een speciaal lokaal biogasnet, voor centrale eindverwerking respectievelijk injectie in het net op een centrale locatie);
- Decentraal vergisten en decentraal invoeden (eventueel in het 100 mbar-netwerk).

Het is onduidelijk wat de meest efficiënte manier van injecteren in het gasnet is. Sommige marktpartijen geven aan dat injecteren in het 100 mbar-net mogelijk en aantrekkelijk is. Je kunt dan zeer dicht bij de bron waar de groene grondstoffen beschikbaar zijn de vergisting realiseren, zodat transportstromen van biomassa worden voorkomen. Je zult op alle plaatsen het gas moeten opwerken tot de vereiste aardgaskwaliteit. Voor kleinschalige projecten kan dit relatief hoge kosten veroorzaken. Een andere mogelijkheid is het onbewerkte biogas naar een centraal punt te vervoeren via een lokaal biogasleidingnet en het dan op centrale punten in het net in te voeden. Dit brengt de kosten van een extra leidingnet met zich mee. Bij een zekere centralisering kan gebruik worden gemaakt van het middendruknetwerk direct achter een GOS. Dit is eenvoudiger voor het netbeheer en beter voor de bewaking van de gaskwaliteit.

Geconcludeerd kan worden dat er geen standaardoplossing is, maar dat op basis van

de specifieke projectomstandigheden een oplossing gezocht moet worden. Deze keuze zal in belangrijke mate bepaald worden door de beschikbaarheid van biomassa, de aanwezigheid van aardgasleidingen en de afzetmogelijkheden van digestaat.

6.3 Institutionele kansen en aandachtspunten

– De afzet van het digestaat

De grondstoffen voor vergisting (groene reststoffen, reststromen uit de voedingsmiddelenindustrie, mest, GFT-afval en ander organisch afval, rioolslib) hebben waarde. Deze waarde dient zo goed mogelijk benut te worden. William McDonough en Michael Braungart spreken in hun boek "Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things" (2002) over "van wieg tot wieg" in plaats van "van wieg tot graf". Langs deze lijn redenerend dient het digestaat zo veel mogelijk weer als meststof gebruikt te worden. De inzet van digestaat als meststof is momenteel onder twee omstandigheden mogelijk:

- Als dierlijke mest indien de substraatsamenstelling in een vergister minimaal voor de helft bestaat uit dierlijke mest. Het nadeel van de huidige mestwetgeving is dat alle mineralen in het digestaat worden aangemerkt als afkomstig uit dierlijke mest. Hierdoor wordt de plaatsingsruimte voor digestaat in de praktijk gelimiteerd;
- Onder de BOOM-wetgeving in overige gevallen. Het Besluit Overige Organische Meststoffen (BOOM) wordt momenteel geïntegreerd in de aangepaste meststoffenwet. Dit besluit omvat een lijst van stoffen die mest mag bevatten. De werkgroep Groen Gas bepleit een afstemming van de interpretatie van de Europese regels met betrekking tot de mestwetgeving. In een aantal gevallen wordt op dit moment het digestaat naar Duitsland afgevoerd.

Te zijner tijd is het mogelijk om de droge fractie van digestaat te gebruiken als grondstof voor vergassing (SNG). Een zorg hierbij betreft het hergebruik van fosfor. Bij hogetemperatuurvergasning is het mogelijk dat dit mineraal verbrandt. Randvoorwaarde dient daarom de kwaliteit van het fosforhoudende residu te zijn. Het fosfaat dient als meststof beschikbaar te zijn.

– Het ontwikkelen van een systeem voor de handelbaarheid van Groen Gas

Om een markt voor Groen Gas te ontwikkelen, dient Groen Gas virtueel afgezet te kunnen worden, conform groene elektriciteit. In de huidige situatie dient de invoeder van Groen Gas zowel te beschikken over een virtuele koper van het Groene Gas als over een fysieke afnemer in het lokale net waarin geïnjecteerd wordt. Als basisvoorwaarde voor de virtuele levering dient een certificeringssystematiek opgezet te worden. Hierbij komt met het invoeden van een bepaalde hoeveelheid Groen Gas in het gasnet een Groen Gas-certificaat beschikbaar. De Groen Gas-afnemer koopt een hoeveelheid gas uit het gasnet plus het certificaat. Bij invoering van een certificeringssysteem voor Groen Gas worden productie en afname van Groen Gas ontkoppeld. Hierdoor wordt een grote drempel voor de introductie van Groen Gas weggenomen.

Andere voordelen van een certificeringssysteem zijn:

- De mogelijkheid van directe koppeling met de nationale monitoring van duurzame energie;
- Het transparant maken van het aanmaken en redeemen van certificaten waardoor dubbeltellingen van duurzame energie en mogelijke stimuleringsmaatregelen kunnen worden voorkomen (bijlage J).

- **Mestvergisting als agrarische activiteit**

In het kader van de handreiking co-vergisting van Infomil is begin 2005 een toetsingskader voor de vergunningverlening van co-vergistingsinstallaties ontwikkeld. In de praktijk is het desondanks moeilijk om projecten met een verwerkingscapaciteit boven de 36.000 ton per jaar te ontwikkelen. Met name in de vee-intensieve gebieden, waar men vaak co-vergisting wil combineren met een vorm van mestverwerking, is een dergelijke bedrijfsschaal noodzakelijk om een project rendabel te kunnen exploiteren. In de praktijk blijkt dan dat bestemmingsplannen hierop niet zijn afgestemd en dat er bovendien steeds opnieuw discussie ontstaat of vergisting wel of niet als agrarische activiteit moet worden beschouwd. Op basis van een uitspraak van de Raad van State op 22 augustus 2007 is geoordeeld dat een mestvergistingsinstallatie niet als agrarische activiteit beschouwd dient te worden [30]. Dit geeft aan dat er voor de praktijk grote behoefte is aan beter hanteerbare definities.

- **Uniforme voorwaarden voor invoeding in het gasnet**

De aanvullingen aan de gaswet van 21 november 2006 [20 + 21] hebben alleen betrekking op invoeding van gas in het lokale en regionale gasdistributienet. Voor grootschalige productie van groen gas is invoeding in het landelijke transportnet noodzakelijk. Hiervoor dienen nog uniforme voorwaarden ontwikkeld te worden.

6.4 Organisatorische kansen en aandachtspunten

- **Samenwerking tussen betrokken partijen**

Om de kansen die Groen Gas biedt te kunnen benutten, zal afstemming en samenwerking tussen de verschillende marktpartijen gerealiseerd moeten worden. Onderwerpen waarop samenwerking plaats dient te vinden zijn:

- Het opzetten van een certificeringssysteem voor Groen Gas;
- Het maken van uniforme afspraken over de kwaliteit van het geïnjecteerde Groene Gas.

Het gaat hierbij om beheersing van risico's en het voorkomen van de afwenteling van die risico's. Zo is het onduidelijk welke partij in de keten verantwoordelijk gehouden kan worden wanneer een afnemer van mening is dat het geleverde gas niet aan de gestelde kwaliteitscriteria voldoet;

- Het verdelen van het voordeel. De ene partij heeft meer voordeel dan de andere. Een betere verdeling van het voordeel van de productie en het invoeden van biogas zorgt ervoor dat alle schakels belang hebben bij de productie en het invoeden van Groen Gas. Hiervoor dienen

vereveningsvormen gerealiseerd te worden. Het antwoord op dergelijke vragen is te vinden in het opzetten van consortia waarin producenten van Groen Gas, afnemers van Groen Gas en van het digestaat, en de netwerk- en handelsbedrijven participeren;

- Ook dient aandacht besteed te worden aan de kosten die gepaard gaan met de invoeding van Groen Gas in het regionale net. Hierbij dient ook de toezichthouder, de DTe, betrokken te worden.

Het is mogelijk dat bundeling van krachten, bijvoorbeeld de vorming van coöperaties van Groen Gas-producenten, een snelle ontwikkeling van de Groen Gas-markt kan bevorderen.

– Maatschappelijke discussies

Hoewel Groen Gas een aantal grote maatschappelijke voordelen heeft, is er ook sprake van een aantal (potentiële) maatschappelijke discussies.

- Er kan bezwaar bestaan bij omwonenden tegen vervoerstromen van biomassa. Dit betreft met name (semi)centrale grootschalige vergisting;
- Er kan angst bestaan voor stankoverlast en zichtvervuiling, met name bij grootschalige centrale vergisting;
- Er bestaat bezwaar bij de milieubeweging tegen de productie van Groen Gas op basis van co-vergisting waarbij mest uit de huidige veehouderij gebruikt wordt. De kans bestaat dan dat de CO₂-belasting en de milieuvervuiling die de veehouderij veroorzaakt niet meer toegerekend worden aan de mest;
- Er bestaat bezwaar tegen de teelt van energiegewassen⁴. Dit kan gevolgen hebben voor de prijs van voedsel- en veevoergewassen. Ook kan het leiden tot ingebruikname van land elders, om deze productie alsnog te realiseren. Het niet optreden van verdringing (de meest hoogwaardige toepassing eerst) dient onderdeel te zijn van de duurzaamheidscriteria voor Groen Gas;
- Bij de Life Cycle Analysis zoals die nu veelal wordt uitgevoerd, wordt niet of nauwelijks rekening gehouden met de koolstofbalans van de bodem. Dit dient eveneens meegenomen te worden;
- Er bestaat zorg over de gevolgen voor ontwikkelingslanden van grootschalige Groen Gas-productie via de SNG-route. De productie van SNG zal grootschalige import van biomassa noodzakelijk maken. De duurzaamheidscriteria die door de Commissie Cramer zijn opgesteld (zie hoofdstuk 1) beogen deze ongewenste neveneffecten te voorkomen. Het is van belang dat deze vraagstukken actief aan de orde worden gesteld in een maatschappelijke discussie over de effecten van het gebruik van biomassa en de vergisting van organische (rest)stoffen.

De door de Commissie Cramer en de werkgroep Groen Gas ontwikkelde criteria vormen een waardevol toetsingskader. Op basis van monitoring van de effecten van de introductie van Groen Gas en de gevoerde maatschappelijke discussie zal dit kader geëvalueerd en zo nodig bijgesteld worden.

4 De werkgroep Groen Gas gaat uit van reststromen.

7 DE FORMING VAN CONSORTIA

Het ontwikkelen van de markt voor Groen Gas vergt de samenwerking van een groot aantal partijen. Het gaat bovendien om partijen uit sectoren waartussen veelal nog geen samenwerkingsverbanden zijn ontstaan: de agrarische sector, de afvalverwerkers, de waterschappen, de voedingsmiddelenindustrie, de hout- en papierverwerkende industrie, de mobiliteitsector, de woningcorporaties en de energiesector. Er moet worden samengewerkt tussen potentiële producenten van Groen Gas, netwerkbedrijven, tankstations en potentiële afnemers van Groen Gas (zoals duurzaam inkopende bedrijven en overheden en de energieretailbedrijven die Groen Gas aan hun consumenten kunnen aanbieden). Het gaat hierbij niet alleen om samenwerking om een gemeenschappelijk belang te realiseren, maar om intensievere vormen van samenwerking waarbij verevening van het voordeel gerealiseerd kan worden.

Voor de werkgroep Groen Gas is het vormen van lokale consortia met betrokken partijen een cruciale stap in de ontwikkeling van de markt voor Groen Gas. Daartoe wordt samenwerking gezocht met organisaties uit de agrarische sector (ZLTO), met de voedingsmiddelenindustrie (FNLI), en met het Platform Groene Grondstoffen en de werkgroep Rijden op aardgas en biogas.

Voor de vorming van consortia zal de werkgroep Groen Gas samenwerken met de werkgroep Rijden op aardgas en biogas, die de markt voor toepassing van Groen Gas als transportbrandstof ontwikkelt. Een eerste project op dit vlak is de Coalitie Rijden op Biogas, die in Zeeland een busvloot op Groen Gas laat rijden en in Gelderland een achttal openbare Groen Gas-tankstations zal openen. Een tweede project is Rijden op GFT van afvalverwerker ROVA in Zwolle, die zijn vuilniswagens op Groen Gas laat rijden. Beide projecten zijn onlangs van start gegaan met een UKR-subsidie. Ook in Haarlem, Den Haag, Brabant en Friesland zijn er initiatieven om rijden op Groen Gas te bevorderen.

Provincies en (grotere) gemeenten kunnen een belangrijke rol spelen bij het ontwikkelen van (lokale) consortia: als facilitator, als inkoper van Groen Gas en bij de ruimtelijke ordening.

8 UITWISSELING VAN ERVARINGEN

Het bedrijf BioGast Sustainable Energy heeft eind 2006 het initiatief genomen om samen met andere stakeholders een Groen Gas Boek (GGB) [24] samen te stellen. Het GGB is een manifest om de transitie naar Groen Gas met kracht in gang te zetten. Ervaringen, kennis en kunde – onder meer opgebouwd door de demonstratiefabriek voor groen aardgas in Beverwijk – worden gebundeld en verrijkt tot publiek toepasbare gereedschappen en methoden. Het GGB-programma wordt in 2007 uitgevoerd door een aantal partners: energiebedrijven, de nationale gassector, overheden, NGO's en organisaties met een hoge ambitie op het gebied van MVO. De inbreng van de partners zal bestaan uit knowhow, inzet en financiering. Projectleiding en redactie zijn in handen van BioGast Sustainable Energy. De werkgroep Groen Gas en de GGB-partners zullen regelmatig zorgen voor inhoudelijke afstemming.

Daarnaast is door Stichting Energy Valley een Groen Gas-programma opgezet met als doel een volledige keten van Groen Gas te vormen (van productie en opwerking tot en met eindverbruik) en te zoeken naar kansrijke productmarktcombinaties (mobiliteit, HRE-ketels, industrie, etc.). Dit programma richt zich zowel op de biogasproductie (met name marktintroductie) als op het SNG-traject (met name technologieontwikkeling en demonstratie).

Vanuit de werkgroep Groen Gas worden bovendien activiteiten op het gebied van consortiavorming voorzien, waarbij koppelingen gemaakt worden tussen potentiële initiatiefnemers en lokale overheden.

9 ONDERZOEK NAAR SNG

SNG uit vergassing van biomassa heeft qua volume op termijn een groter potentieel dan Groen Gas uit vergisting. Productie van SNG is bovendien aanvullend aan het biogaspotentieel uit vergisting, daar SNG geproduceerd wordt uit houtachtige biomassa en daarmee niet concurreert met voor vergisting geschikte natte reststromen. In tegenstelling tot de vergistingsroute zal de ontwikkeling van SNG-projecten vooral centraal plaatsvinden vanwege de verwachte schaalgrootte. Deze projecten zullen dan ook worden gerealiseerd in de nabijheid van het hogedrukdistributienet en gesitueerd worden op logistiek gunstige locaties, zoals havengebieden, mede in verband met de aanvoer van de benodigde biomassa.

In het Oostenrijkse Güssing is reeds een project op demonstratieschaal gestart. In het Zweedse Göteborg is een project gestart op (minimale) praktijkschaal (100 MW), inbedrijfname wordt verwacht in 2012.

De aanpak in Güssing en Göteborg is gebaseerd op een korte termijn horizon: op basis van een combinatie van bestaande technieken het werkingsprincipe aantonen. Bij deze opzet worden bewust concessies gedaan aan het rendement van het totale concept. Op basis van een doorontwikkeling van deze pilotprojecten kan een tweede generatie SNG-plant tot stand komen. De tijdshorizon hiervoor ligt tussen vijf en tien jaar. Deze tweede generatie SNG-plant is voor de Nederlandse situatie een logische en noodzakelijke vervolgstap in de productie van Groen Gas. E.ON Zweden voorziet langs dezelfde ontwikkelrichting voor 2020 enkele SNG-plants te bouwen.

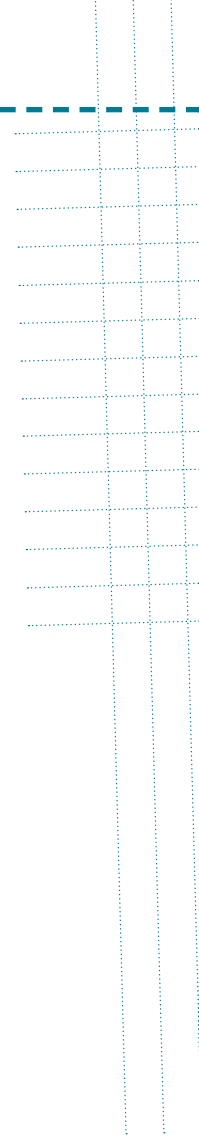
Om binnen enkele jaren een aantal demonstratieprojecten te starten, zal gericht onderzoek gedaan moeten worden. De volgende onderwerpen zijn daarbij van belang:

- de optimale vergassingstechnologie;
- de meest geschikte gasreinigingstechnologie;
- de selectie van katalysatoren en condities;
- de voorwaarden waaronder injectie in het (hogedruk)gasdistributienetwerk mogelijk is (kwaliteitseisen);
- de maatschappelijke effecten van grootschalige SNG-productie (o.a. de gevolgen voor andere sectoren, zoals de voedingsmiddelensector, maar ook de gevolgen voor ontwikkelingslanden);
- fundamenteel onderzoek ten behoeve van de ontwikkeling van de tweede generatie SNG.

VOL GAS VOORUIT!

DE ROL VAN GROEN GAS IN DE NEDERLANDSE ENERGIEHUISHOUDING

Bijlagen



BIJLAGE A AARDGAS IN ONZE HUIDIGE ENERGIEVOORZIENING

Aardgas is de belangrijkste energiebron binnen de Nederlandse energievoorziening met een aandeel van 46% van het (primaire) energieverbruik. De belangrijkste toepassing van aardgas is de productie van warmte (70%). Op de middellange termijn zal aardgas mondiaal een steeds belangrijker rol krijgen vanwege de lagere CO₂-emissies bij elektriciteitsproductie (t.o.v. kolen) en de grotere voorraden (t.o.v. aardolie). De Nederlandse aardgasproductie heeft een piek bereikt en in de komende jaren zal ook Nederland meer afhankelijk worden van aardgasimporten.

A.1 Huidige inzet aardgas in Nederland

In Nederland wordt jaarlijks bijna 3.300 PJ aan primaire energie verbruikt voor de productie van elektriciteit, warmte, transportbrandstoffen en andere producten en chemicaliën. In Tabel 1 is de verdeling van de inzet van de verschillende primaire energiebronnen over de verschillende producten aangegeven [1]. Aardgas vertegenwoordigt dus 46% van het nationale (primaire) energieverbruik. De toepassingen van aardgas zijn chemie (7%), elektriciteitsproductie (23%) en, op afstand de grootste toepassing, de productie van warmte (70%). Buiten de industrie wordt nagenoeg alle warmte geproduceerd uit aardgas (nl. 96%); olie wordt feitelijk alleen toegepast binnen de industrie in warmtekrachtinstallaties. Van de inzet van aardgas voor warmte buiten de industrie wordt 40% verbruikt door huishoudens (ruim 400 PJ).

Verbruik [PJ]	Kolen	Olie	Aardgas	Elektriciteit	Anders	Totaal
Elektriciteit	200	10	350	70 ^a	230	860
Transport (brandstoffen)	0	480	0	10	0	490
Producten & Chemicaliën	70	370	100	30	0	570
Warmte	40	240	1.060	0	20	1.360
Totaal	310	1.100	1.510	110	250	3.280

Tabel 1 Primair energieverbruik in PJ in NL voor diverse producten

A.2 Verwachte aardgasontwikkelingen

De IEA voorspelt in haar World Energy Outlook 2005 [2] dat het verbruik van aardgas over de wereld in absolute zin meer toeneemt dan dat van welke andere primaire energiebron ook. De wereldvraag naar aardgas zal tot 2030 met jaarlijks 2% relatief sterk toenemen. Dat is een relatieve daling van de groei ten opzichte van de periode 1980 tot 2004 (2,6%). Het blijft een forse stijging van het gasverbruik. In 2030 zal het totale gasverbruik wereldwijd bijna verdubbeld zijn.

5 Elektriciteit uit elektriciteit betreft import.

Bovendien is beleid in voorbereiding om minder afhankelijk te worden van olie-importen door 10% daarvan te vervangen door aardgas.

Belangrijkste drijfveren voor het toenemende aandeel van aardgas in de energievoorziening is klimaatproblematiek en, in mindere mate, economie: gascentrales zijn goedkoper dan kolencentrales. In mondiaal verband hebben landen van de EU zich met het Kyoto verdrag verplicht om de uitstoot van broeikasgassen (met als belangrijkste component CO₂) te verminderen. De maatregelen die genomen worden om bovengenoemde doelstellingen te halen, vallen globaal uiteen in energiebesparing, een groter aandeel van duurzame energie en het gebruik van 'lichtere' brandstoffen zoals aardgas boven 'zwaardere' brandstoffen zoals kolen of olie. Van alle fossiele brandstoffen heeft de winning en het verbruik van aardgas per energie-eenheid verreweg de minste effecten op het milieu. Ter vergelijking: aardgas genereert per kWh de helft van de CO₂ van kolen; voor andere broeikasgassen is dat nog minder.

Wat betreft het laatste punt is er vooral in de elektriciteitssector nog flexibiliteit voor de brandstofkeuze. De elektriciteitssector in de EU is verantwoordelijk voor eenderde van de CO₂-uitstoot. Momenteel wordt binnen de Europese Unie slechts 16% van de elektriciteit door aardgas opgewekt, terwijl steenkool en kernenergie nog het merendeel voor hun rekening nemen. In Nederland heeft gas een groter aandeel (meer dan 50%), maar daarnaast vindt nog een fors deel van de elektriciteitsopwekking met kolen plaats (bijna 30%).

Gasreserves in de wereld zijn in principe voldoende om aan deze groeiende behoefte te voldoen. De EU voorziet momenteel zelf voor circa 60% in haar behoefte aan aardgas. Dit is vooral te danken aan de productie in Nederland en het Verenigd Koninkrijk, waarmee bijna de helft van het huidige gasverbruik in de EU gedekt is. Hoewel de beperkte mate van zelfvoorziening in energie binnen de EU in het algemeen als een probleem wordt gezien, is de situatie ten aanzien van aardgas nog het gunstigst in vergelijking tot die van olie en steenkool.

Echter, het totale Nederlands aanbod heeft zijn maximum bereikt en zal binnenkort geleidelijk gaan afnemen. Door de stijgende vraag naar aardgas en de afnemende voorraden, zal de importafhankelijkheid voor de EU toenemen tot ongeveer 70% rond 2020. Om aan voorzieningszekerheid tegemoet te komen, zal steeds meer gas uit de landen om ons heen worden geïmporteerd, en uit Rusland, Afrika en het Midden-Oosten. Daarnaast zal een deel van de benodigde gasvoorraad over grotere afstanden in vloeibare vorm (LNG) worden binnengehaald. Dit brengt kosten en risico's met zich mee, vooral door de almaar stijgende olieprijs en de afhankelijkheid van politiek minder stabiele landen, wat bleek toen Rusland begin 2006 besloot om de gaskraan naar de Oekraïne dicht te draaien met verstrekking gevolgen voor diverse landen in Europa. Daarnaast zal in de zoektocht naar meer en schonere brandstoffen ook steeds meer een toevlucht worden genomen naar duurzame brandstoffen, zoals gas geproduceerd uit biomassa [3].

BIJLAGE B DEFINITIES ROND GROEN GAS + EENHEDEN

Type gas	Beschrijving
Aardgas	<ul style="list-style-type: none"> – gewonnen uit aardgasvelden, bevat voornamelijk CH₄ – samenstelling verschilt, Gasunie zorgt voor constante kwaliteit
Biogas	<ul style="list-style-type: none"> – geproduceerd door vergisting, bevat voornamelijk CH₄ and CO₂
Stortgas	<ul style="list-style-type: none"> – product van stortplaatsen, samenstelling vergelijkbaar met biogas
SNG	<ul style="list-style-type: none"> – “Synthetic Natural Gas”, bevat voornamelijk CH₄ geproduceerd via vergassing gevolgd door methanisering voornaamste oorsprong: kolen en biomassa
SNG	<ul style="list-style-type: none"> – soms wordt de term SNG gebruikt als afkorting voor: Substitute Natural Gas; de betekenis is breder dan hiervoor omschreven, hiermee wordt alle gas bedoeld waarmee fossiel aardgas kan worden vervangen. Dit gas kan dus afkomstig zijn uit vergisting of vergassing.
Bio-SNG	<ul style="list-style-type: none"> – SNG uit biomassa
Groen Gas	<ul style="list-style-type: none"> – verzamelterm voor opgewerkte bio-SNG als opgewerkt biogas of stortgas geschikt en op specificatie voor inzet als aardgasvervanger
Syngas	<ul style="list-style-type: none"> – synthese gas: H₂ en CO (en CO₂ en H₂O) van fossiele herkomst – geproduceerd via vergassing of reforming van kolen, olieresiduen of aardgas
Biosyngas	<ul style="list-style-type: none"> – biomassa oorsprong; chemisch gelijk aan syngas geproduceerd via hoge-temperatuur (>1200°C) of katalytische vergassing
Productgas	<ul style="list-style-type: none"> – geproduceerd via hoge-temperatuur (<1000°C) vergassing bevat H₂, CO, CH₄, CxHy incl. teer (en CO₂ en H₂O)

Tabel 2 Definities voor gas

Eenheden:

1 kWh:	3,6 MJ
1 nm ³ :	1 a.e. = 35,17 MJ
1 MJ:	10 ⁶ J
1 GJ:	10 ⁹ J
1 PJ:	10 ¹⁵ J

BIJLAGE C PRODUCTIE VAN GROEN GAS VIA VERGISTING: BIOGASROUTE

Biogas komt vrij bij vergistingprocessen. Opwaardering van biogas naar aardgaskwaliteit – Groen Gas is mogelijk. Na opwerking heeft Groen Gas dezelfde specificaties als het Groningen aardgas en kan het in het regionale aardgasnet worden ingevoerd.

C.1 Biogasproductie

Biogas wordt geproduceerd door nat organisch materiaal, onder afsluiting van lucht, één tot enkele weken aan anaërobe bacteriën bloot te stellen. Deze micro-organismen breken de biomassa gedeeltelijk af en zetten deze om naar biogas, een gas dat bestaat uit ca. 55 à 65% methaan (CH_4) en 45 à 35% CO_2 . Daarnaast bevat biogas nog lage concentraties verontreinigingen. In de praktijk wordt dierlijke mest vaak samen met andere agrarische residuen, organisch afval of energiegewassen vergist (we noemen dit co-vergisting). Voordeel hiervan is de hogere biogasopbrengst per ton grondstof en de betere eigenschappen van het niet-vergiste deel (het fermentaat) voor gebruik als meststof in de landbouw.

Vergisting is een bewezen technologie. Er zijn reeds vele vergistinginstallaties gebouwd, met name in Denemarken, Duitsland en Zweden. De grootte varieert van 10.000 ton biomassa/jaar tot ca. 150.000 ton/jaar (bij clusters van boerderijen). In Nederland wordt gesproken over installaties ter grootte van 2000 à 4000 ton/jaar (bij één boerderij) tot ca. 36.000 ton/jaar (daarboven kan een M.E.R. gevraagd worden). Daarnaast biedt de grootschalige verwerking van restproducten uit o.a. de voedingsmiddelenindustrie en/of de agrosector de mogelijkheid om op industriële schaal Biogas en Groen Gas te produceren.

Biogasproductie

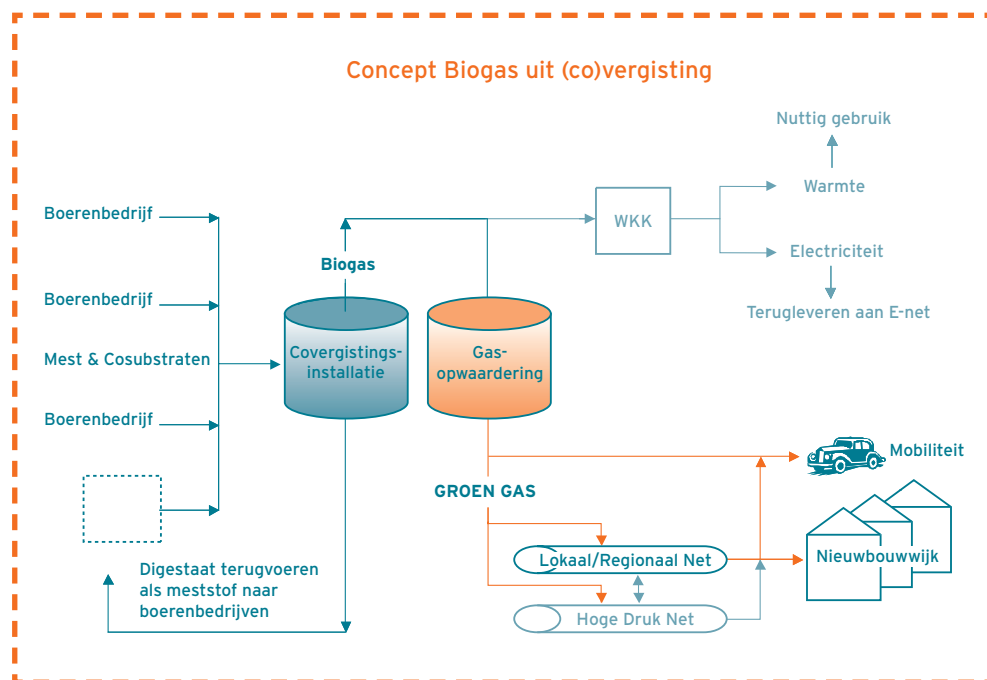
Het geproduceerde biogas wordt tot nu toe in bijna alle gevallen via warmtekrachtkoppeling (WKK) omgezet naar 'groene stroom' (ca. 35% rendement) en warmte (ca. 60% rendement). Van de geproduceerde warmte wordt ca. 35% gebruikt voor het verwarmen van de installatie zelf. Het overige deel kan lokaal echter niet altijd worden benut en gaat veelal de lucht in, waardoor het energetisch rendement daalt van 90% naar 65% [12].

Opwaardering van Biogas naar Groen Gas

Naar voorbeeld van Denemarken en Duitsland wordt steeds vaker gedacht aan coöperatieve vormen van co-vergisting. Op gebied van vergunningen en logistiek liggen hier nog grote uitdagingen, maar door deze samenwerking is grootschalige biogasproductie van meer dan 1000 m³/u per locatie mogelijk. Deze schaalvergroting maakt het aantrekkelijk om na te denken over inpassing van biogas in het gastransport- of distributienetwerk. Hiertoe zal het geproduceerde biogas worden

gezuiverd naar aardgaskwaliteit – het zogenaamde Groen Gas. Voordeel hiervan is dat het biogas/Groen Gas met een hogere energetische efficiëntie gebruikt kan worden bij de eindgebruiker, de geproduceerde warmte vaak nuttig kan worden ingezet, de transportverliezen van (aard)gas lager zijn dan die van elektriciteit en in het gasnet de mogelijkheid van bufferen bestaat. Invoeden van Groen Gas in het aardgasnetwerk is gelijk aan het invoeden van aardgas. Qua toepassing geldt dat iedere toepassing van aardgas in aanmerking komt voor Groen Gas.

Het onderstaande schema geeft de toepassingsmogelijkheden voor Groen Gas aan dat wordt geproduceerd uitgaande van biogas.



Biogas bestaat zoals gezegd voor een deel uit CO_2 . Voor High-cal gas wordt door Gasunie-transport in de mengstations N_2 gebruikt om het gasmengsel op 'Slochteren' (Low-cal) specificatie te brengen, voor de schaal waarop biogas wordt opgewerkt is dit niet nodig, sterker nog economisch totaal onrendabel. 'Groen gas' wordt bij opwerking vanuit biogas tot aardgas kwaliteit ('Low-cal' / Slochteren-kwaliteit) in principe niet op Wobbe specificatie gebracht door eerst alle CO_2 te verwijderen en dan N_2 uit de lucht te winnen en die toe te voegen. In de opwerkingsinstallatie wordt het gasmengsel CH_4/CO_2 'ingedikt' tot op een CH_4 concentratie die overeenkomt met de calorische waarde en Wobbe-band conform de 'Slochteren' / Low-cal-specificatie en vervolgens na meting/analyse hiervan op het Lage Druk-gasnet afgeleverd. De CO_2 concentraties in 'Groen Gas' moeten ruimer zijn dan dergelijke concentraties in fossiel aardgas.

C.2 Demonstratie traject Groen Gas uit Biogas

Verschillende projectinitiatieven werken aan de uitwerking van de engineering en investeringsplannen om Biogas en Groen Gas te produceren dat vervolgens in het regionale aardgasnet kan worden ingevoerd.

De te volgen trajecten zien er als volgt uit:

- Engineering en investeringsplannen en initiatie van bouwproces;
- Afronding vergunningtrajecten;
- Bouw van de vergistingsinstallaties;
- Opstart covergistingsinstallaties;
- Opstart gasopwaarderingsinstallaties;
- Productie Groen Gas en invoeden op regionale aardgasnet.

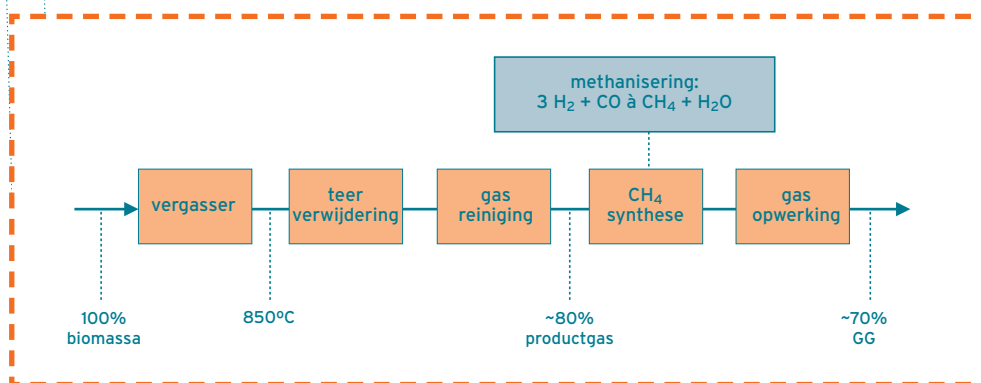
De productie van Groen Gas uitgaande van Biogas is een essentiële technologische stap om ervaringen op te doen met de gedragingen van Groen Gas in de gasinfrastructuur. De ervaringen die met Groen Gas uit Biogas worden opgedaan kunnen bijdragen aan de "eenvoudige" intergratie van grootschalige geproduceerd SNG afkomstig uit vergassingsprocessen.

BIJLAGE D PRODUCTIE VAN GROEN GAS VIA VERGASSING: SNG-ROUTE

SNG (Synthetic Natural Gas) is gas geproduceerd via vergassing en katalytische omzetting van het vergassingsgas in methaan. Na opwerking heeft SNG dezelfde specificaties als het Groningen aardgas en kan het in het HTL net worden geïnjecteerd. SNG kan met circa 70% rendement worden gemaakt uit biomassa.

D.1 SNG-productie

SNG wordt geproduceerd door biomassa via vergassing om te zetten in een methaanrijk productgas en na reinigen het CO en H₂ in het gas om te zetten naar CH₄. Het ruwe SNG moet dan nog worden opgewerkt naar Groen Gas door CO₂ en water te verwijderen. Het systeem is in Figuur 3 schematisch weergegeven.



Figuur 3 Schematische weergave van een optimaal SNG-productiesysteem

Het systeem is gebaseerd op een biomassavergasser die het liefst werkt bij een verhoogde druk en die een stikstofvrij productgas produceert. Voor een hoog rendement van biomassa naar SNG is het gewenst dat de vergasser een gas produceert met al een hoge initiële concentratie aan CH₄. Typisch werkt de vergasser op 850°C. In het gas zitten organische verontreinigingen (de zgn. teren) en anorganische verontreinigingen zoals zwavel en HCl. De teren dienen te worden verwijderd met bijvoorbeeld het OLGA-proces en kunnen worden gerecycled naar de vergasser waar ze worden omgezet in productgas-componenten. Vervolgens worden zwavel, chloor en andere verontreinigingen verwijderd in de gasreiniging. In de synthesestap wordt het CO en H₂ in het gas omgezet naar CH₄. Het ruwe SNG bestaat voor ongeveer gelijke delen uit CH₄, CO₂ en water. In de opwerking worden het CO₂ en water verwijderd en vervolgens wordt dit zuivere Groene Gas verder gecomprimeerd tot de benodigde druk van het aardgasnetwerk. Niet al het CO₂ wordt verwijderd omdat een paar procent CO₂ noodzakelijk is om aan de vereiste Wobbe-index te voldoen.

Componenten	Concentratie (vol%)
CO	~0
H ₂	~0
CO ₂	5.2
H ₂ O	~0
CH ₄	94.1
N ₂	0.7

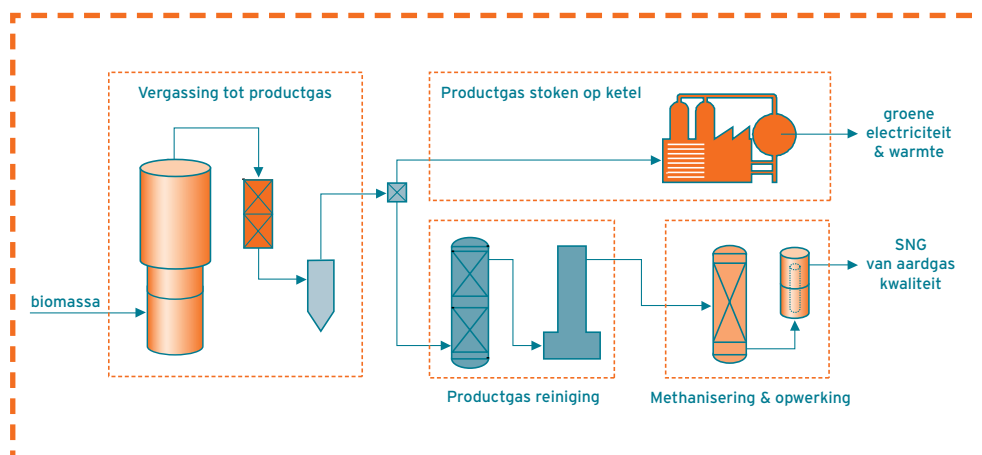
Tabel 3 Typische samenstelling van opgewerkt SNG

Het energetisch rendement van de SNG-productie uit biomassa is circa 70%. Daarnaast kan nog netto 5 tot 8% elektriciteit worden geproduceerd uit de warmte die tijdens het proces vrijkomt [4]. In Tabel 3 staat een typische samenstelling van het opgewerkte SNG. Onduidelijk is nog of in de toekomst lage concentraties aan H₂ en CO te accepteren zijn. Deze componenten moeten volledig worden verwijderd om aan de huidige eisen van het hoge druk distributienet te voldoen, maar wanneer in de toekomst vergelijkbaar met het lage druk distributienet een paar procent H₂ is toegestaan, resulteert dat in een kostenverlaging van het proces en een kleine rendementsverhoging. Ervaringen opgedaan met het inzetten van SNG met lage concentraties H₂ in het HTL-netwerk zijn relevant voor de lange termijnambitie om waterstof in aardgas bij te mengen.

D.2 SNG-ontwikkelingstraject

Gesteld kan worden dat de vergassingstechnologie op dit moment nog in de R&D-fase verkeert en dat het nog enige tijd zal duren voordat over "proven technology" gesproken kan worden. Voordat de productie van SNG op grote schaal geïmplementeerd kan worden, is nog een ontwikkelingstraject noodzakelijk. Het integrale systeem van biomassa tot SNG is in 2006 bij ECN gedemonstreerd. Het optimale vervolg, gericht op snelle implementatie, omvat de volgende fasen met een indicatief tijdschema:

1. *Slipstream-demonstratie*. Bouw 10 MW_{th} demonstratie-installatie waarbij initieel 90% van het gas wordt gebruikt voor elektriciteitsproductie en 10% voor SNG synthese (zie figuur 4). De installatie produceert voldoende Groen Gas om het wagenpark van een bedrijf of busonderneming op te laten rijden;
2. *Pilot*. Bouw pilot Groen Gas opstelling bij ECN en uitvoeren testprogramma gericht op ondersteuning slipstream demonstratie (fase 1) en ontwerp full-stream demonstratie (fase 3);
3. *Full-stream-demonstratie*. De volledige gasstroom van de bestaande 10 MW_{th} installatie wordt ingezet voor Groen Gas productie. Start medio 2009;
4. *Grootschalige demonstratie*. Bouw opgeschaalde unit van 50 tot 200 MW_{th} biomassa input;
5. *Commerciële implementatie, start rond 2015*. Bouw grootschalige commerciële installaties van 500 tot 1000 MW SNG productiecapaciteit.



Figuur 4 Schematische weergave van een installatie voor slipstream-demonstratie (Fase 1)

Het is duidelijk dat SNG pas vanaf ca. 2015 een rol kan spelen in de productie van Groen Gas als aanvulling op de (dan al) bestaande biogas-productiecapaciteit. Aan het eind van het tweede decennium kan SNG-technologie breed commercieel geïmplementeerd worden. Het voorgestelde implementatietraject is ambitieus en krachtige ondersteuning van overheden (voor vergunningen, financiële zekerstellingen etc.) is noodzakelijk om het tijdschema te kunnen realiseren.

Vergroening van aardgas kan ook door bijmenging van (duurzaam) waterstof. Het EET-project Vergroening van Gas (V2G, www.vg2.nl) en het project NATURALHY in het Zesde Kaderprogramma onderzoeken de mogelijkheden om het aardgasnet te gebruiken als transportmiddel voor waterstof. Het aandeel waterstof in het mengsel wordt beperkt door gevaar van aantasting van materialen (leidingen, koppelingen) en eisen aan de kwaliteit van aardgas (met name Wobbe-index). Conclusies zijn nog niet getrokken, wel is duidelijk dat de beperkingen het grootst zijn voor het HTL (bijmenging van enkele procenten).

Aanvankelijk zal waterstof in Nederland vooral uit reforming van aardgas en kolen worden gemaakt (Schoon Fossiel), maar na 2030 bestaat ook de mogelijkheid om waterstof rechtstreeks uit het Syngas van een biomassavergasser te produceren.

De Werkgroep Waterstof van Platform Nieuw Gas heeft in haar rapport "Waterstof – Brandstof voor transitie" een visie gegeven op waterstof in onze energiehuishouding.

BIJLAGE E BESCHIKBAARHEID VAN BIOMASSA EN LOGISTIEK

Voor realisatie van de Groen Gas-ambitie van 15 tot 20% in 2030 moet jaarlijks 300 PJ Groen Gas worden geproduceerd. Biogas (60 PJ) wordt geproduceerd uit nationaal beschikbare natte reststromen. Voor de productie van 240 PJ SNG is er nationaal onvoldoende biomassa beschikbaar en moet jaarlijks ongeveer 20 miljoen ton aan biomassa (die voldoet aan de eerder geformuleerde duurzaamheidscriteria) worden geïmporteerd. De internationale biomassahandelsmarkt zal zich in de komende jaren moeten ontwikkelen. De biomassalogistiek voor Nederland past binnen de bestaande praktijk van overslag van kolen, veevoer, hout en pulp. Ook is het mogelijk dat de gasproductie op termijn elders plaatsvindt (Oost-Europa) waarbij het geproduceerde gas via leidingen vervoerd wordt.

E.1 Beschikbaarheid van biomassa

In Nederland zijn er diverse ambities voor de inzet van biomassa voor een breed scala aan toepassingen: elektriciteit (en warmte), transportbrandstoffen, grondstoffen, chemicaliën en Groen Gas. Al deze routes zijn complementair en opgeteld leiden de ambities tot een bijdrage van biomassa aan de Nederlandse energiehuishouding van 20 tot 40% in 2030, oftewel vervanging van 600 tot 1.200 PJ aan primaire energie. Voor realisatie van de Groen Gas-ambitie van 20% in 2030 moet jaarlijks 300 PJ Groen Gas worden geproduceerd. In Nederland is onvoldoende biomassa beschikbaar om aan deze grote vraag te kunnen voldoen. Daarom is grootschalige import van biomassa noodzakelijk.

Voor de biogasproductie zijn vooral relatief natte reststromen vereist. Gezien de schaal van biogasinstallaties (lokaal/regionaal karakter) is het aannemelijk dat daarvoor in Nederland beschikbare reststromen zullen worden ingezet. Ecofys heeft in 2004 een inventarisatie gemaakt waaruit blijkt dat uit natte reststromen technisch maximaal ca. 44-51 PJ (ca. 2,5 miljard m³) aan biogas kan worden geproduceerd, hetgeen na opwerking correspondeert met ca. 1,5 miljard m³ groen aardgas.

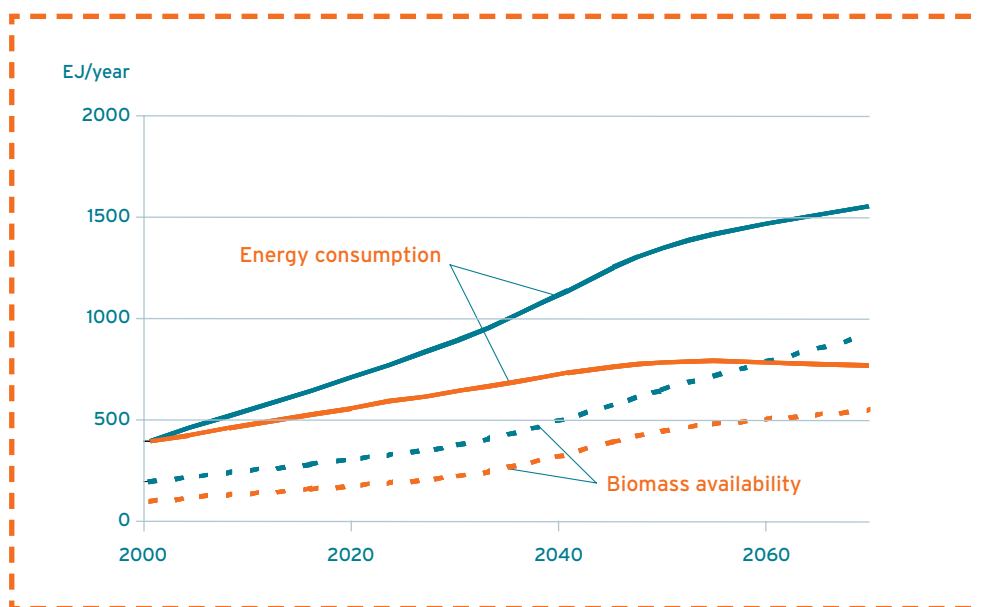
Naast de Nederlandse ambities moeten ook de (hoge) ambities van andere landen (Europees en mondiaal) worden meegenomen. Dit betekent dat zich in de komende decennia door de enorme vraag naar biomassa een grote biomassahandelsmarkt zal gaan ontwikkelen. Een belangrijke vraag is daarom of mondiaal voldoende duurzame biomassa beschikbaar is voor energietoepassingen.

Voor twee verschillende scenario's van de toekomstige ontwikkelingen in het mondiale energieverbruik is gekeken naar de hoeveelheid biomassa die beschikbaar is voor energietoepassingen, zonder in concurrentie te treden met gebruik voor voedsel en materialen. In Figuur 5 zijn de ontwikkelingen van het mondiale energieverbruik en de biomassabeschikbaarheid weergegeven. Grofweg is te stellen

dat in beide gevallen op de lange termijn ongeveer 60% van het mondiale energieverbruik door biomassa ingevuld kan worden.

De European Environmental Agency (EEA) heeft in maart 2006 gerapporteerd dat indicatieve cijfers aangeven dat er binnen de EU25 voldoende biomassapotentieel is om in 2030 300 Mtoe (oil equivalent) te leveren onder duurzame voorwaarden, overeenkomend met een ambitie van ca. 25% biomassavervanging aan primaire energie in de EU25.

Voorwaarde om daadwerkelijk inzet van biomassa op deze schaal te realiseren, is dat een mondiale biomassahandel en logistieke infrastructuur wordt opgezet. Nog belangrijker is dat daarbinnen waarborgen komen (certificering, controles, etc.) om te garanderen dat de biomassa op duurzame wijze wordt geproduceerd.



Figuur 5 Twee scenario's voor de lange termijn ontwikkeling van het mondiaal energieverbruik en de beschikbaarheid van biomassa voor energietoepassingen

Voor de prijs van biomassa is de cost-supply-curve (die de vorm van een s-curve heeft) bepalend. Biomassa is in verschillende kwaliteiten te verkrijgen; hoe beter de kwaliteit, hoe hoger de prijs die ervoor moet worden betaald. Met toenemende kwaliteit zal ook het aantal alternatieve bestemmingen voor biomassa toenemen. Uiteindelijk zullen op de nu nog in ontwikkeling zijnde biomassamarkt de economische wetten (vraag en aanbod) en de leveringscontracten (duur en hoeveelheden) bepalen welke prijs voor biomassa moet worden betaald.

De beschikbaarheid van biomassa is dus met veel onzekerheden omgeven. Indicaties uit verschillende hoeken geven aan dat er ruim voldoende biomassa beschikbaar is. Of Nederland daar daadwerkelijk de hand op weet te leggen, zal uiteindelijk afhangen van de positie die Nederland zich op de internationale biomassamarkt kan verwerven.

E.2 Biomassalogistiek

Om 240 PJ aan SNG te kunnen produceren is jaarlijks ongeveer 20 miljoen ton aan geïmporteerde biomassa nodig. Dit is zonder discussie een grote hoeveelheid.

Import & Export via zeetransport (2004) Overslag [miljoen ton per jaar]						
Haven	Positie	Aandeel [%]	Totaal	Kolen	Ruwe olie & olieproducten	Ertsen & Mineralen
Nederland	-	100	464	47	161	71
Rotterdam	1	76	352	25	136	50
Amsterdam	2	11	50	13	16	6.4
IJmuiden	3	4	18	5.8	0.3	9.0
Delfzijl & Eemshaven	7	0.5	2.3	0.008	0.013	1.2

Tabel 4 Overslag van geselecteerde materialen in enkele Nederlandse zeehavens [6]

Op dit moment is hiervoor nog geen logistieke infrastructuur aanwezig, hoewel Nederland veel ervaring heeft op andere terreinen, zoals de import van kolen en veevoer. Om te bepalen of deze logistiek in de toekomst gerealiseerd kan worden, is gekeken naar de bestaande praktijk van import en overslag in Nederland. In Tabel 4 is de overslag van enkele geselecteerde stromen in Nederland, de top-3 havens en de haven van Delfzijl weergegeven. Een hoeveelheid van 20 miljoen ton is ongeveer 4% van de huidige overslag in Nederland en minder dan wat op dit moment al jaarlijks in Rotterdam aan kolen wordt overgeslagen. De import van biomassa is dus vergelijkbaar met de import van kolen. In Tabel 5 is als referentie een overzicht opgenomen van de Nederlandse overslag van geselecteerde organische materialen. De huidige overslag aan hout en pulp is al de helft van de beoogde biomassa-import voor SNG-productie. Ook vanuit het oogpunt van bestaande ervaringen met biomassaoverslag is de import voor SNG-productie dus binnen proportie.

Organische materialen (2000) [kton/jaar]	Import	Export	Overslag
Hout & Pulp	7.010	3.462	10.472
Oliezaden	7.133	1.845	8.978
Vlees, Vis & Melkproducten	2.995	5.028	8.023
Granen	6.413	630	7.043
Suiker & Cacao	1.926	1.856	3.782

Tabel 5 Import en export van geselecteerde organische (biomassa)materialen in NL [7]

SNG zal uit geïmporteerde biomassa moeten worden geproduceerd. Het ligt voor de hand dat dit houtachtige schone biomassa is van productiebossen. In studies naar de grootschalige productie van synthetische transportbrandstoffen uit geïmporteerde biomassa is onderzoek gedaan naar de optimale importroute [8]. De belangrijkste conclusies die generiek gelden voor biomassa-import waren:

- Transport- en overslagkosten maken een significant deel uit van de totale productiekosten van de brandstof, zeker indien de biomassakosten relatief gering zijn bij de bron van de biomass;
- Transport- en overslagkosten kunnen significant worden verlaagd wanneer vooraf verdichting plaatsvindt, bijvoorbeeld door het maken van houtpellets,

pyrolyse-slurry of pellets van getorreficeerd hout. Houtchips zijn het minst gunstig gezien de transportkosten en het risico van broei en biologische degradatie;

- De investeringen die nodig zijn om het materiaal voor te behandelen en te verdichten worden meer dan gecompenseerd door de lagere transportkosten;
- Biomassavoorbehandeling middels torrefactie heeft naast de transportvoordelen ook voordelen m.b.t. het mogelijk maken van hogere vergassingsrendementen en kostenreductie in tussenopslag.

In het geval van SNG zijn er nog additionele aanvoeropties. Naast het importeren van de biomassa en de productie van het SNG in Nederland, kan ook gekozen worden voor productie van SNG in het land van herkomst van de biomassa en vervolgens transport van het SNG naar Nederland als CNG (Compressed Natural Gas), LNG (Liquified Natural Gas) of door een pijpleiding. Recent onderzoek bij ECN toont aan dat over kortere afstanden (tot circa 3500 km) transport door pijpleidingen interessanter is. Daarboven is transport van biomassa naar een Nederlandse SNG-productieplant of transport van bio-LNG te prefereren.

BIJLAGE F MILIEUASPECTEN

Hoe de inzet van biomassa in de Groen Gas-keten in vergelijking tot andere biomassatoepassingen 'scoort' op eco-efficiency is nog onduidelijk. Wel is duidelijk dat de inzet van biomassa beter scoort dan de overeenkomende fossiele route.

In januari 2006 heeft Ecofys een quick scan uitgevoerd naar de optimale inzet van biomassa voor energiedoelinden [9]. De quick scan heeft 50 relevante studies opgeleverd die in de afgelopen 5-10 jaar zijn uitgevoerd, waarvan er na selectie 20 zijn overgebleven die in detail zijn bestudeerd. De belangrijkste conclusie uit deze studie is dat er geen uitspraak te doen is over wat uit milieuoogpunt de meest optimale inzet van biomassa is omdat in geen enkele studie alle mogelijke opties worden meegenomen. Daarnaast zijn de uitgangspunten en methodieken in de studies zo verschillend, dat onderlinge vergelijking niet mogelijk is. Tot slot is er geen enkele studie gevonden waarin de milieuprestatie van SNG-productie is bepaald. Daarmee blijft de vraag voor welke doeleinden (elektriciteit, warmte, transport, grondstoffen, chemicaliën etc) biomassa het beste kan worden ingezet vooralsnog vanuit wetenschappelijk oogpunt onbeantwoord. Door ECN is in het kader van het Transitieactieplan van de Task Force Energietransitie doorgerekend hoeveel CO₂ gereduceerd wordt door de inzet van SNG t.o.v. de inzet van aardgas. De uitkomst is, geïntrapoleerd van 400 PJ (22 Mton CO₂-reductie) naar de ambitie van 20% aardgasvervanging (240 PJ), een reductie van ca. 14 Mton CO₂. In de Ecofys-studie wordt wel de conclusie getrokken dat biomassaroutes in het algemeen vanuit milieuoogpunt gunstiger zijn dan de alternatieve fossiele routes. Voor biogas wordt geconcludeerd dat de gecombineerde productie van warmte en elektriciteit uit mest vanuit milieuoogpunt zeer interessant is, vooral vanwege de effectieve manier om directe methaanemissies vanuit mest te voorkomen.

In een studie uitgevoerd door Alterra is specifiek gekeken naar de duurzaamheid van co-vergisting van dierlijke mest [17]. Hierbij is een systematiek opgesteld voor de beoordeling van de duurzaamheid van co-vergisting. Hierbij wordt ingegaan op diverse aspecten die de duurzaamheid van een techniek bepalen waarbij met name wordt ingegaan op de broeikasgassenbalans in de hele keten van productie van energiegewassen tot en met aanwending van digestaat. De studie is opgezet vanuit de "traditionele" benutting van het geproduceerde biogas in een WKK-installatie.

Daarnaast wordt er momenteel gewerkt aan de CO₂-tool door CML in Leiden [29] in het kader van de duurzaamheidsbeoordeling van bio-energieconversieroutes bezien van de keten.

BIJLAGE G INJECTIE VAN GROEN GAS IN HET AARDGASNETWERK

Het voordeel van injectie van Groen Gas in het aardgasnetwerk is dat het gas op een energie-efficiënte manier kan worden ingezet op dezelfde afzetmarkt als aardgas. Kleine hoeveelheden Groen Gas uit biogas worden reeds in het distributienetwerk geïnjecteerd. Voor grote hoeveelheden Groen Gas uit SNG moet het landelijk aardgasnetwerk (RTL/HTL) worden gebruikt.

G.1 Groen Gas-injectie in het aardgasnet

De voordelen van biogas en SNG en het grote potentieel, maakt het aantrekkelijk om na te denken over omzetting van deze gassen naar aardgaskwaliteit (Groen Gas) en distributie van dit gas door het aardgasnetwerk. Voordeel van injectie van Groen Gas in het aardgasnetwerk is dat het gas op een hoog energie-efficiënte manier kan worden ingezet op dezelfde afzetmarkt als aardgas. Bovendien heeft Nederland een van de meest fijnmazige gasnetwerken ter wereld met een grote kennis en ervaring op het gebied van gastransport. In eerste instantie kan aardgas worden gebruikt als drager voor nieuwe gassen uit biomassa, waarbij aardgas een brug naar duurzaam is.

Inpassing van biogas in het lokale lage druk-distributienet gebeurt al op meerdere plaatsen in de wereld, waaronder vier stortgasprojecten in NL. Het onder hoge druk injecteren van biogas op het hoge druk-hoofdtransportnetwerk van aardgas is echter geen eenvoudige zaak. Naast economische en technische belemmeringen bestaan nog veel onduidelijkheden over de mogelijke gevolgen voor de integriteit van het aardgasnetwerk, voor het gebruik van biogas als grondstof, voor het functioneren van de eindverbruikersapparatuur en voor de veiligheid en gezondheid van eindgebruikers. Omdat druk en geïnjecteerde hoeveelheden Groen Gas veel groter zijn en door de grotere variatie in eindverbruikerstoepassingen in vergelijking met lokale distributienetwerken, zullen de kwaliteitseisen voor Groen Gas kritischer zijn. Het is dan ook niet verbazend dat inmengen van biogas in het hoge druk-transportnet nog nergens ter wereld plaatsvindt.

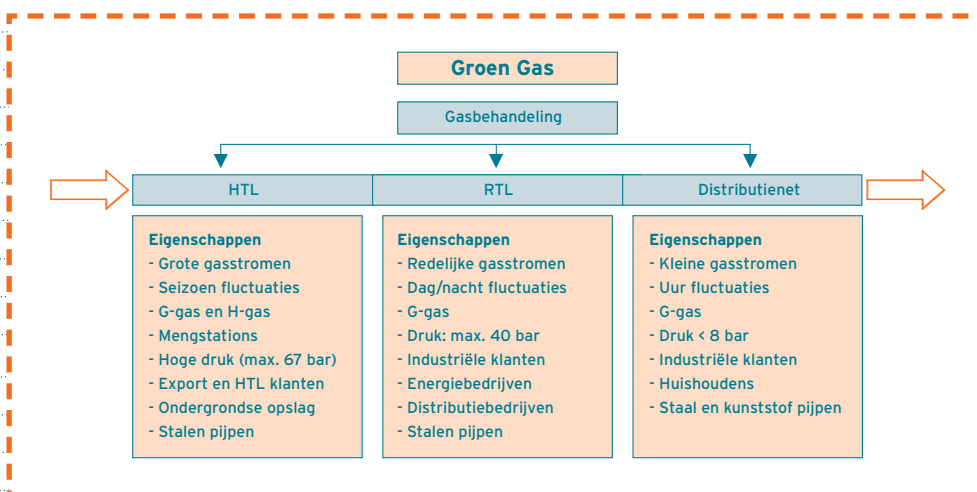
G.2 Waar in het aardgasnetwerk kan Groen Gas worden ingepast?

Een zeer uitgebreide infrastructuur voor transport, opslag en distributie en een scala van toepassingen van aardgas zijn in Nederland aanwezig. Binnen Nederland bestaan er twee transportnetwerken: voor H-gas (hoog calorisch) en voor G-gas (Groningen, laag calorisch), beiden in beheer van Gasunie. De connecties tussen deze netwerken zijn de mengstations. Het transportnet (Gasunie) voor G-gas en H-gas is onderverdeeld in een hoofdtransportnet (HTL-67 bar) en een regionaal transportnet (RTL-40 bar). Dit transportnetwerk staat weer in verbinding met een distributienet, in beheer van energiebedrijven. Het distributienet opereert op 8 bar en wordt gevoed vanuit het RTL via een gasontvangstation (GOS). Enige grotere industrieën en exportleidingen zijn rechtstreeks aangesloten op het HTL/RTL, maar de meeste aansluitingen worden gevoed via het distributienet en subnetten hiervan.



Naarmate de injectie verder stroomopwaarts (HTL/RTL) plaats zou vinden, kan per injectiepunt meer Groen Gas worden bijgemengd omdat de stromen daar groter zijn. De keerzijde is dat de druk van het bij te mengen gas dan hoog moet zijn, hetgeen veiligheidstechnisch hoge eisen stelt, extra compressie-energie eist, en daardoor mede qua kosten prohibitief kan zijn. Gasconversiefaciliteiten (mengstations) bestaan op dit moment alleen in het HTL netwerk. Meer stroomafwaarts (in het distributienet) zou druktechnisch voordelen hebben en er is ervaring binnen Nederland mee, maar de gasstromen kunnen op woning- of wijkniveau wellicht te laag zijn om een project attractief te maken. Concreet betekent dit dat de capaciteit invoeding afgestemd moet zijn op de minimale afname in dat net. De minimale afname komt met name in de zomer(nacht)situatie voor.

In de volgende figuur wordt een overzicht weergegeven van gasinvoeding in de verschillende gasnettypen.



Een ander aspect van inmenging welke een rol kan spelen is het gevolg van meerdere Groen Gas-injectielocaties op dezelfde leiding in het regionale gasdistributienet. Als er eenmaal Groen Gas tot een maximum is bijgemengd, kan dit niet nogmaals in dezelfde gasstroom gebeuren. Hiervoor dient een aparte regeling te komen. Een mogelijke oplossing is het verplicht moeten contracteren van een bepaald gasvolume en gaskwaliteit [11].

G.3 Groen Gas-specificaties

Het is momenteel nog niet duidelijk wat de kwaliteitseisen voor Groen Gas zouden moeten zijn voor het HTL-net. Voor het distributienet is dit wel al vastgelegd in de: Aansluit- en transportvoorwaarden [20]. Want hoewel biogas en SNG dezelfde hoofdcomponenten bevatten als aardgas, methaan en kooldioxide, verschillen ze van aardgas in de exacte gehalten van deze componenten en vooral in de aanwezigheid van sporenelementen. Van sommige sporenelementen, zoals water en waterstofsulfide (H_2S) is bekend wat de toelaatbare grenzen zijn. Maar van veel sporenelementen die niet in aardgas voorkomen, bijvoorbeeld micro-organismen in biogas, waterstofgas in SNG, ammoniak, chlorides en siloxanen, is niet bekend wat het effect is op de integriteit van het transport- en distributienetwerk, voor het gebruik van Groen Gas als grondstof, voor het functioneren van de eindverbruikersapparatuur en voor de veiligheid en gezondheid van eindgebruikers. Omdat de veiligheid daardoor niet gegarandeerd kan worden, is Groen Gas momenteel nog niet toelaatbaar op het aardgasleidingnet. Omdat er zeer uiteenlopende samenstellingen van biogas bestaan, is het in kaart brengen van al deze sporenelementen en de effecten ervan een tijdrovende zaak.

Op hoofdcomponenten is echter wel bekend wat de kwaliteitseisen zijn voor Groen Gas. Deze zijn namelijk gelijk aan de toelatingseisen voor aardgas (tabel 6). De eisen voor G-gas en H-gas zijn aangegeven in de Entry en Exit eisen staande op het web van Gastransport Services In onderstaande tabel worden de G-gas eisen vermeld. Kijkend naar deze eisen is vooral het verwijderen van water, CO_2 en H_2S van belang. Voor verbrandingseigenschappen is vooral de Wobbe-index van belang, een maat voor de hoeveelheid energie die aan een brander wordt toegevoerd. Binnen Nederland is de toegestane variatie in de Wobbe-index, de zogenaamde Wobbe-band, extreem klein en daardoor zijn er strenge eisen voor de gassamenstelling. In de ons omringende landen is de Wobbe-band veel breder.

Kwaliteitscomponent	Conform advies Gastec	
	Grenswaarde	Eenheid
Calorische bovenwaarde	31,6 – 38,7	MJ/nm ³
Wobbe-index	43,46 – 44,41	MJ/nm ³
Waterdauwpunt	-10(8 bar)	°C
Temperatuur in te voeden gas	0-20	°C
Zwavel (totaal)	45	mg/nm ³
Anorganisch gebonden zwavel (H ₂ S)	5	mg/nm ³
Mercaptanen	10	mg/nm ³
Odorantgehalte (THT)	>10, nom 18<40	mg/nm ³
Ammoniak	3	mg/nm ³
Chloorhoudende verbindingen	50	mg/nm ³
Fluorhoudende verbindingen	25	mg/nm ³
Waterstofchloride (HCL)	1	ppm
Waterstofcyanide (HCN)	10	ppm
Koolmonoxide (CO)	1	Mol%
Kooldioxide in droge gasnetten (CO ₂)	6	Mol%
BTX (benzeen, toluen, xyleen)	500	ppm
Aromatische koolwaterstoffen	1	Mol%
Zuurstof in droge gasnetten	0,5 (3)	Mol%
Waterstof	12	Vol%/nm ³
Methaangetal	>80	-
stof	Technisch vrij	-
Siloxanen	5	ppm
Ruikbaarheid (geodoriseerd biogas)	voldoende	-

Tabel 6 Eisen aan aardgas G-gas [20]

De belangrijkste nu bekende knelpunten in gassenstelling voor injectie van Groen Gas in het regionale gasdistributienet staan in Tabel 7.

	Knelpunt	Acties
Biogas	<ul style="list-style-type: none"> - Organisch Chloor en de vorming van dioxines bij verbranding - Organisch actief materiaal en corrosie en gevaar eindgebruiker - Mogelijke risico's bacteriën, schimmels en pathogenen deels onbekend - Siloxanen en de productie van silica bij verbranding - CO, poly aromatische koolwaterstoffen, ammonia, fluorides 	<ul style="list-style-type: none"> - Permanente bewaking, goede zuivering, uitsluiting van hoge concentratie bronnen - Goede zuivering/opwaardering claimt dit tegen te gaan
SNG	<ul style="list-style-type: none"> - aanwezigheid CO en H₂ - aanwezigheid Cl en NH₃ 	<ul style="list-style-type: none"> - CO en H₂ worden bij opwerking SNG omgezet. Toelating paar % H₂ kan productierendement verhogen. Voor Cl en NH₃ bestaan geen specificaties. Deze moeten er komen. - Voldoen aan de specificaties zal geen probleem zijn omdat de methaniseringskatalysator veel kritischer is dan de (verwachte) SNG specificatie (net zoals het geval is voor de zwavelspecificaties).

Tabel 7 Knelpunten gassenstelling

Overigens is sprake van een discussie over de te hanteren eisen voor het invoeden van Groen Gas in het lokale net. Zo wordt aan de netbeheerders voorgesteld om, conform de huidige praktijk, de CO₂ eisen voor invoeding in lage druk netten ruimer te stellen dan in de tabellen 6 en 7. Het argument hiervoor is dat in de praktijk zeer droog gas wordt afgeleverd. CO₂ corrosie treedt op aan ijzeren leidingen onder invloed van gelijktijdige aanwezigheid van CO₂ en water. Het is ook de vraag of de CO₂-eis generiek moet worden toegepast of dat netwerkbedrijven in ieder geval een ruimere bandbreedte, zonder N₂ toevoeging, zullen gaan hanteren voor CO₂ houdend gas bij invoeding van 'Groen Gas' uit biogas op lage druk netten. In ieder geval als in die netten kunststof leidingen zijn toegepast corrosie geen item, heten bijna altijd het geval bij netten met een druk van 4 Bar en lager.

BIJLAGE H VOORBEEDEN VAN PROJECTEN

Het aantal biogasprojecten in Nederland neemt snel toe. Intussen zijn er reeds meer dan 20 projecten in NL opgezet. In Duitsland bestaan zelfs enkele duizenden installaties. De productie van SNG uit biomassa bevindt zich in de R&D-fase waardoor er nog weinig concrete projecten zijn.

H.1 Biogasprojecten

De genoemde voorbeelden zijn slechts illustratief van aard. Het overzicht is niet limitatief.

BONGO-project

De link tussen verschillende Groen Gas initiatieven is het Europese project BONGO (Biogas and Others in Natural Gas Operations) in oprichting. BONGO zal het project zijn dat de Europese gasindustrie zal voorbereiden op Groen Gas. Omdat gastransport grensoverschrijdend is en in een Europees samenwerkingsverband maximaal geprofiteerd kan worden van elkaars kennis en ervaring, is voor een Europese aanpak gekozen. Een voorstel is in voorbereiding om in te dienen als subsidieaanvraag in Brussel. BONGO zal worden uitgevoerd onder de vlag van GERG en wordt getrokken door Gasunie Engineering en Technology. Tezamen met gastransport- en distributiebedrijven, onderzoeksinstituten, universiteiten en biogasproducenten zullen door risicoanalyses en door te leren van bestaande biogasinjectie-initiatieven, vooral in landen als Zweden en Zwitserland, kwaliteitseisen worden gedefinieerd waaronder Groen Gas in het aardgasnetwerk geïnjecteerd kan worden met acceptabele consequenties voor de veiligheid en integriteit van het netwerk en haar eindverbruikers. Hierdoor kan een brug worden geslagen van kleinschalige biogasinjectie in lokale netwerken naar grootschalige implementatie van alle soorten Groen Gas in de gasinfrastructuur.

Biogas in Midden-Drenthe en Biogas in het Westerkwartier

Het project Biogas in Midden-Drenthe concentreert zich op een kerncoalitie van drie agrariërs afkomstig uit de gemeente Midden-Drenthe. In dit onderzoekstraject is de mogelijkheid van een kleinschalige collectieve covergistinginstallatie onderzocht. De typische biogasproductie bedraagt indicatief 3 miljoen m³ per jaar.

In de gemeente Zuidhorn is de Vereniging Collectieve Co-vergisting Westerkwartier opgericht, bestaande uit 21 veehouders en 10 akkerbouwers. De Vereniging heeft eveneens de mogelijkheid onderzocht van het opstarten van een centrale collectieve biogasinstallatie. De typische biogasproductie bedraagt indicatief 8 miljoen m³ per jaar. Het geproduceerde biogas kan vervolgens op een aantal manieren worden ingezet. In deze projecten is ondermeer gekeken naar bedrijfseconomische aspecten. Daarbij kan worden gedacht aan verschillende toepassingen zoals opwaardering naar aardgaskwaliteit (evt. injectie in het HTL), gebruik als voertuigbrandstof of transport per as naar een plaats waar biogas met een hoog rendement gebruikt kan worden.

Als fall back-optie is de omzetting van het biogas met warmtekrachtkoppeling (WKK) naar elektriciteit en warmte gehanteerd.

Alternatieve Verwerking Slachtbijproducten AVS

In het demonstratieproject AVS worden slachtbijproducten via anaërobe vergisting omgezet in duurzame energie. Het geproduceerde methaanrijke biogas (70%) kan door een gasopwaardering effectief in Groen Gas worden omgezet. Indien de resultaten van dit demonstratieproject succesvol zijn, dan kan dit leiden tot de realisatie van full-scale verwerkingsinstallaties bij relevante industrieën. Op deze wijze kunnen energiekosten en afzetkosten voor 'slachtbijproducten' en 'reststromen' substantieel worden gereduceerd.

CROB(Coalitie Rijden Op Biogas) in samenwerking met de provincies Zeeland en Gelderland met ondersteuning van UKR-regeling van Ministerie van EZ uitgevoerd door SenterNovem

1. 26 openbaar vervoerbussen zullen in 2008 in Zeeuws Vlaanderen gaan rijden op aardgas en vervolgens in 2009 overschakelen op opgewerkt biogas.
2. 7 openbaarvervoerbussen van Veolia die momenteel op de Valleilijn (Ede - Wageningen) op aardgas rijden zullen in 2009 omschakelen op opgewerkt biogas. Verder zal de provincie Gelderland initiatieven nemen om daarnaast nog eens 20 openbaar vervoerbussen in te zetten op opgewerkt biogas. Daarnaast wil Gelderland met behulp van de UKR subsidie 80 bedrijfsvoertuigen op biogas aanschaffen en ook nog 6 biogasvulpunten in de provincie realiseren.

H.2 SNG-projecten

Dakota 'Great Plains' SNG plant

In Great Plains (Dakota, VS) is sinds 1984 een SNG-plant met kolen als voeding in bedrijf. Deze plant produceert jaarlijks ca. 100 PJ SNG en daarnaast worden chemicaliën geïsoleerd uit de gasreiniging van het vergassingsgas. De plant is gebouwd als resultaat van het beleid van de Amerikaans overheid in de jaren tachtig om de afhankelijkheid van olie te verminderen. De bouw van meerdere van deze plants was voorzien, maar als gevolg van presidentswisselingen zijn alle SNG ontwikkelingen stopgezet. Gedreven door de huidige problemen m.b.t. de voorzieningszekerheid, wordt in de Verenigde Staten opnieuw en met een enorme impuls gekeken naar de mogelijkheden van kolen-SNG. Diverse mogelijke nieuwe projecten voor Dakota-achtige plants bevinden zich in de haalbaarheidsfase.⁶

PSI: onderzoek en demonstratie

Het Paul Scherer Institute (PSI) in Zwitserland heeft een onderzoeksprogramma voor de productie van SNG uit biomassa. PSI werkt hierbij samen met een Zwitserse

⁶ Productgas uit kolenvergassing verschilt van productgas van biomassavergassing waardoor bestaande technologieën voor de productie van kolen-SNG slechts deels toepasbaar zijn voor de productie van bio-SNG.

apparatenbouwer. De PSI-technologie is gebaseerd op een commerciële (nikkel) katalysator die wordt gebruikt in een éénstaps wervelbed methaniseringreactor. Productgas van vergassing wordt hierbij omgezet in ruw SNG met ongeveer een 1:1 verhouding CH_4 en CO_2 en enkele procenten (2-5%) waterstof. In het gas zouden geen (aromatische) koolwaterstoffen, NH_3 en CO meer zitten [0].

Na de labschaal ontwikkelingen is in het kader van het EU 6KP project RENEW in 2005 een samenwerkingsproject gestart met de Technische Universiteit van Wenen (TUV) en Repotec, de eigenaar van de biomassa WKK vergassingsinstallatie in Güssing (Oostenrijk). In Güssing wordt een slipstream van het gereinigde productgas, na verdere reiniging van zwavel en chloor, gebruikt voor SNG synthese ($10 \text{ m}^3/\text{h}$; 2-3 bar). Het systeem werkt goed, maar na ongeveer 200 uur verliest katalysator alle activiteit voor geaccumuleerde verontreinigingen. Een oplossing voor dit probleem is er nog niet [10].

De partijen zijn bezig de SNG-sectie op te schalen naar 1 MW_{th} in het kader van een 6KP-demoproject. Deze pilot SNG sectie zal eerst in Güssing worden getest waarbij het SNG teruggevoerd wordt naar de gasmotor. Later in het project zal de SNG sectie worden geïnstalleerd achter de nieuw te bouwen 8 MW_{th} WKK installatie in Oberwart (Oostenrijk); de installatie is een kopie van de Güssing plant. In Oberwart zal het SNG aan het aardgasnet geleverd gaan worden. De katalysatorproblemen worden niet als een groot obstakel gezien om dat de katalysator goedkoop zou zijn.

ECN ontwikkeling en demonstratie

ECN heeft sinds 2000 verschillende onderzoeksprojecten op het gebied van SNG uitgevoerd. Sinds 2004 wordt in het kader van een SenterNovem-project samen met Gasunie experimenteel onderzoek gedaan naar de ontwikkeling van een integraal systeem van vergassing, gasreiniging en methanisering om met een hoog rendement SNG uit biomassa te produceren. Eind 2004 is bij ECN voor het eerst ter wereld bio-SNG geproduceerd uit een slipstream van het productgas. Begin 2006 is een vervolgproject gestart met subsidie van SenterNovem.

In 2006 is bij ECN een integrale labschaalinstallatie getest waarbij de volledige stroom van het gereinigde vergassingsgas wordt omgezet in SNG. De ontwikkeling van het systeem is er op gericht om SNG uit biomassa te produceren met een rendement van 70%. Belangrijke karakteristieken van het ECN systeem zijn:

1. Compacte indirecte vergasser voor de productie met een hoog rendement van een productgas met een hoog initiële methaangehalte (typisch 15%);
2. Zeer diepe reiniging van organische componenten (nl. de teren) met de OLGA teerverwijderingstechnologie;
3. Meerstaps katalytische omzetting en methanisering om katalysator-deactivering door verontreinigingen te vermijden. Het systeem lijkt bij voorkeur op bestaande (en/of in verleden ontwikkelde) systemen voor de productie van SNG uit kolen.

Eind 2007 wordt de 1 MW pilot Milena vergasser, onderdeel van de 1 MW pilot SNG lijn, bij ECN gebouwd.

In het 7^e KP is samen met PSI, Göteborg Energi en andere belangrijke stakeholders een voorstel ingediend om de problemen op het gebied van zwavel en specifieke (aromatische) koolwaterstoffen bij de methanisering van het productgas van de vergasser te onderzoeken.

Projecten Groen Gas Nederland				
Projectnaam	Plaats	Conversie	Categorie	Toepassing
Biogasopwerkingsinstallatie Wijster	Wijster	Vergisting	stortgasopwaarderling	gasnet invoer
Biogasopwerkingsinstallatie Collendoorn	Collendoorn	Vergisting	stortgasopwaarderling	gasnet invoer
Biogasopwerkingsinstallatie Nuenen	Nuenen	Vergisting	stortgasopwaarderling	gasnet invoer
Biogasopwerkingsinstallatie Spinder	Tilburg	Vergisting	stortgasopwaarderling	gasnet invoer
Biogasopwerkingsinstallatie Beverwijk	Beverwijk	Vergisting	stortgasopwaarderling	gasnet invoer
Aardgasbussen voor Haarlem & IJmond	Haarlem		aardgas	rijden op aardgas
Ecopark de Wierde	Oudehaske	Vergisting	stortgasopwaarderling	gasnet invoer
Ontwikkeling CFB (circ. wervelbed verg)	Hengelo	Vergassing	biomassavergassing + reinigingssysteem	
Circulerende wervelbed vergasser	Den Haag	Vergassing	biomassavergassing + reinigingssysteem	
Coöperatie Biogas in Midden-Drenthe	Midden-Drenthe	Vergisting	Covergisting gevolgd door biogas opwaarderling	gasnet invoer
Vereniging Collectieve Covergisting Westerkwartier	Zuidhorn	Vergisting	Covergisting gevolgd door biogas opwaarderling	gasnet invoer
Mestvergistinginitiatieven ca. 50 stuks	Noord-Nederland	Vergisting	Verstromen van biogas	WKK
Alternatieve Verwerking Slachtbijproducten	Kornhorn	Vergisting	Vergisting van pluimvee slachtbijproducten	WKK of opwaarderling
Bareau	Groningen	Vergisting	Covergisting of monovergisting	Biogasproductie onder hoge druk

Projecten Groen Gas Europa				
Projectnaam	Plaats	Conversie	Categorie	Toepassing
Metan	Reykjavik, IJsland	Vergisting	stortgasopwaarderling	rijden op bio SNG/ netinvoer
Malmö	Malmö, Zweden			rijden biogas/aardgas
Boras	Boras, Zweden	Vergisting	opwaarderling stortgas & slachafval	rijden op bio-SNG
Bioenergiedorp, Juhnde	Juhnde, Duitsland	Vergisting	biomassa & mest	WKK, gasnet invoer
Biogas Vast	Goteborg, Zweden	Vergisting	opwaarderling stortgas	rijden op biogas
Kompogas Zürich "Salat im Tank"	Zürich, Zwitserland	Vergisting	organisch afval	rijden op biogas/ netinvoer
Biogas motor Interbrew	Leuven, België	Vergisting	slib	WKK eigen gebruik
Biogas for buses in Linköping	Linköping, Zweden	Vergisting	organisch afval	rijden op biogas, trein op biogas (Amanda)
Biogasmotor Stevan	Lendelede, België	Vergisting	stortafval	
Biogasmotoren Pellenberg	Leuven, België	Vergisting	stortafval	
Houtvergasser Gussing	Gussing, Oostenrijk	Vergassing	houtvergasser	WKK
Växjö Värmamo Biomass Gasification Centre (VVBGC)	Värmamo, Zweden	Vergassing	biomassa vergasser	o.a. rijden op bio-SNG
Eskilstuna Energi & Miljs	Eskilstuna, Zweden	Vergisting	RWZI, slibvergisting	Rijden op biogas
Storstockholms Localtrafik	Stockholm	Vergisting	RWZI, slibvergisting	Rijden op biogas
Agrotipi Gas Project	Grythe (Vasteras)	Vergisting	Huishoudelijk afval, catering afval, vetscheider afval	Rijden op aardgas
Vastbedvergasser	Moldavië	Vergassing	biomassavergasser + gasreiniger	dual fuel dieselmotor

Projecten Groen Gas Wereld				
Projectnaam	Plaats	Conversie	Categorie	Toepassing
Antioch Community Highschool	Illinois, USA	Vergisting	stortgasopwaarding	WKK
SNG plant	Great Plains (Dakota USA)	Vergassing	kolenvergassing	

Tabel 8 Niet-limitatief overzicht van projecten in Nederland, Europa en daarbuiten

BIJLAGE I POTENTIE VAN GROEN GAS

De geponeerde ambitie van de werkgroep Groen Gas ambitie luidt: naar 8 tot 12% Gin 2020, 15 tot 20% Groen Gas in 2030 en 50% in 2050.

Voorzien wordt om deze ambitie in drie, in de tijd op elkaar volgende, trajecten te realiseren, te weten:

1. Groen Gas uit vergistingprojecten;
2. Groen via de SNG-route door vergassing van biomassa;
3. Injectie van waterstof in het aardgasnet.

Dit traject is in figuur 1 weergegeven.

Daarnaast wordt er in diverse studies reeds aandacht besteed aan de potentie van de vergroening van de gasvoorziening. Schattingen voor deze potenties lopen in diverse studies nog uit elkaar. De genoemde getallen hangen af van de uitgangspunten, qua beschikbare biomassa, technologieontwikkeling (met name voor SNG), maar zeker ook van stimuleringskaders en algehele ontwikkelingen in de energiemarkt als geheel.

Hierbij wordt een kort overzicht gegeven van de bevindingen uit diverse rapporten die hierover verschenen zijn.

Voor Nederland wordt het potentieel van Groen Gas ingeschat op 10% van het huidige aardgasverbruik. [13], [19]. Hierbij wordt een ontwikkelroute geschetst van opwaardering van biogas uit vergistinginstallaties op de korte termijn en productie van SNG uit biomassa op de middellange termijn. Het potentieel kan behaald worden met uit Nederland afkomstige biomassa. Een groter potentieel is haalbaar, maar hiervoor is dan wel import van biomassa voorwaarde.

Zie hiervoor ook bijlage K.

In Duitsland is een potentieel van 30% berekend voor vervanging van aardgas in het aardgasnet door opgewaarderd biogas [14]. Gezien het belang van dit potentieel worden op dit moment voorbereidingen getroffen voor een GEG (Gas Einspeise Gesetz). De eerste projecten voor opwaardering van biogas en teruglevering hiervan aan het openbare net komen in Duitsland nu reeds tot ontwikkeling.

Voor heel Europa (inclusief Rusland, Oekraïne en Wit-Rusland) is in een potentieelstudie een aardgasvervangingspotentieel van 550 miljard m³ a.e. berekend. Hiermee zou voor heel Europa alle aardgasgebruik vervangen kunnen worden door Groen Gas [15]. Als uitgangspunt hiervoor is alleen gekeken naar de beschikbaarheid van biomassa inclusief houtachtige biomassa in dit gebied in de nabijheid van het Europese gasdistributienet. Er is in deze studie geen aandacht besteed aan financiële haalbaarheid en naar concurrentie van biomassastromen voor andere toepassingen.

BIJLAGE J GROEN GAS-CERTIFICERING

In het geval groen aardgas in een leidingennet voor aardgas wordt ingevoerd kan gesteld worden dat certificering van deze duurzame bron noodzakelijk is. De gasmoleculen uit duurzame bron zijn immers niet meer te onderscheiden van de gasmoleculen uit niet-duurzame bron. Zo kan niet bepaald worden wie het biogas gebruikt en derhalve de groenwaarde kan claimen.

In het geval het geproduceerde Groen Gas direct (nuttig) gebruikt wordt en niet in een leidingennet wordt ingevoerd is certificering niet direct nodig. De gebruiker kan immers vast stellen dat het om een biogasinstallatie gaat en 'consumeert' als het ware de groenwaarde direct en kan deze dan ook claimen. Ten behoeve van de transparantie kan het Groen Gas of de Groen Gas-component erin (dat wil zeggen, de hoeveelheid in het biogas van aardgaskwaliteit) hier echter ook gecertificeerd worden. Certificering van Groen Gas is dus niet in alle gevallen nodig maar brengt in alle gevallen transparantie in de consumptie van de groenwaarde in de energiemarkt.

Met certificering wordt vastgelegd de hoeveelheid groengas die is geïnjecteerd in het leidingennet en wordt vastgelegd wat de specifieke kenmerken van die hoeveelheid gas zijn. Daarbij moet gedacht worden aan data van productie en uitgifte van de certificaten, maar ook aan de oorsprong van de biomassa, de gebruikte technologie, het rendement, of zelfs de CO₂ balans indien nodig, etc.

Het is belangrijk dat de groenwaarde van biogas wordt geïdentificeerd. Het is immers de groenwaarde die biogas anders en gewenst maakt in het energiebeleid. Het is juist deze wenselijkheid die de groenwaarde ook een financiële waarde geeft. Te denken valt aan een subsidie of een meerprijs die een consument ervoor wil geven om vervolgens de groenwaarde te kunnen claimen voor wat voor een reden dan ook en voor wat voor toepassing dan ook (gebruik van biogas voor elektriciteitsproductie, gebruik van opgewerkt biogas dus groengas in huishoudens of bedrijven, gebruik van groengas als transportbrandstof, of gebruik van groengas in chemische industrie). Zowel in de vrije markt als ten behoeve van stimulering door de overheid, wellicht in combinatie met monitoring van de eventuele duurzaamheidsdoelstellingen, is het noodzakelijk certificering van groengas te implementeren. Alleen met behulp van certificering kan de benodigde flexibiliteit gegeven worden aan de markt om het groengas in te zetten daar waar de groenwaarde het meest oplevert, al dan niet gesubsidieerd. Alleen zo kan het grote potentieel van groengas (ruim 1500 miljoen m³ a.e.) in Nederland ontsloten worden.

Voor het opzetten van een certificatiesysteem is veel te leren van andere sectoren, in het bijzonder van certificering van duurzame bronnen in de elektriciteitssector. Belangrijke elementen in een certificatiesysteem zijn

- Een eenduidige definitie van de levenscyclus van het certificaat, van uitgifte, overdracht aan anderen tot redemption (het uit de markt nemen van het certificaat);

- Een eenduidige rol voor de uitgevende instantie met eenduidige spelregels voor deelname aan het certificatenstelsel. Belangrijke taak van de uitgevende instantie is het beheren (of laten beheren) van een centraal register waarin alle certificaten digitaal opgeslagen en gevolgd worden en het eigendom vast ligt;
- De vraag hoe vragers en aanbieders elkaar vinden en op welke wijze prijstransparantie nagestreefd kan worden is een onderwerp op zich. Initiatief van de marktspelers, eventueel gefaciliteerd door de overheid, is nodig en zal ongetwijfeld genomen worden;
- Een sluitend nauwkeurig meetstelsel op entryports, inclusief medewerking van EDB's.

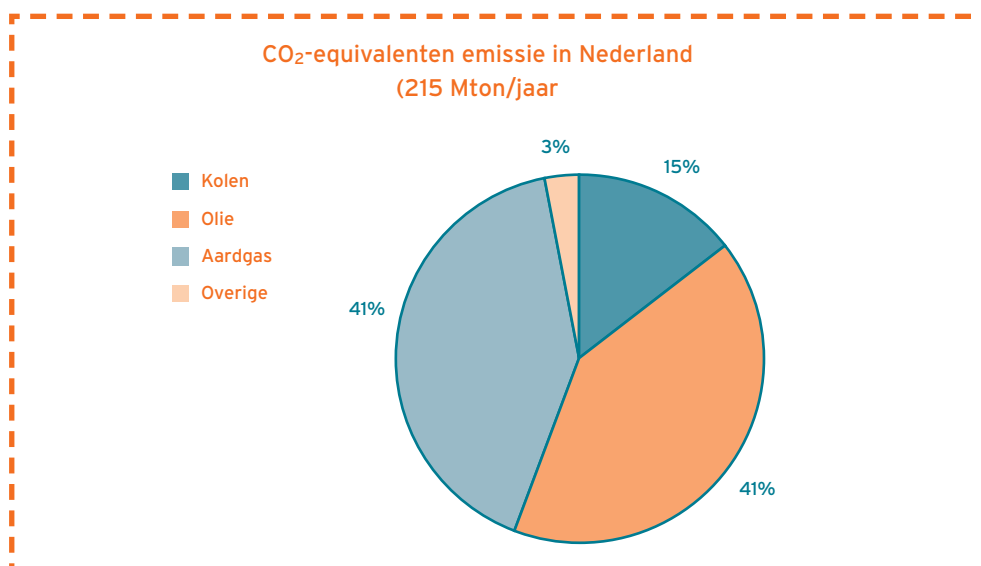
Uiteindelijk zal een markt voor certificaten ontstaan met vraag en aanbod en een prijs die in de markt tot stand komt. Het feit dat het certificaat een prijs krijgt is een stimulans voor biogas omdat een extra inkomstenbron is gecreëerd voor alleen biogas. De overheid speelt een zeer belangrijke rol in het vormgeven van die markt van (of beter de vraag naar) certificaten. Er zijn vele instrumenten die de overheid ter beschikking staan de vraag naar certificaten te stimuleren. Te denken valt aan het opleggen van een verplichting, een subsidie of zelfs een opkoopregeling voor certificaten van Groen Gas. Hierdoor wordt de productie van Groen Gas gestimuleerd, los van de toepassing, wat past binnen de energietransitiepaden zoals groene grondstoffen en nieuw gas. Momenteel ligt stimulering voornamelijk bij de eindtoepassingen, namelijk een subsidie voor productie van groene stroom en een verplichting voor biobrandstoffen.

Implementatie van een groengascertificatenstelsel kan langs twee wegen worden bereikt. Het initiatief kan worden genomen door de marktpartijen die een uitgevende instantie aanwijzen en ten behoeve van de vrijwillige markt een start maken met het Groen- Gascertificatenstelsel. Ook de overheid kan het initiatief nemen en een uitgevende instantie aanwijzen. Voor dit laatste zal waarschijnlijk meer tijd nodig zijn omdat de nodige regelgeving gemaakt moet worden. Een combinatie lijkt voor de hand te liggen op voorwaarde dat het particuliere initiatief in nauw overleg met de overheid tot stand komt.

BIJLAGE K HET BELANG VAN SNG (SYNTHETIC NATURAL GAS) UIT BIOMASSA (GROEN GAS VIA VERGASSING), ECN

K.1 Het belang van SNG uit biomassa

Aardgas levert circa 50% van de primaire energie in Nederland. De productie van warmte, goed voor 40% van ons energieverbruik, is vrijwel volledig afhankelijk van aardgas. Aardgas is verantwoordelijk voor circa 40% van de totale CO₂-emissie in Nederland. Deze bijdrage is gelijk aan die van olie en bijna drie keer zo groot als die van kolen (zie onderstaand figuur). Met het oog op de reductie van CO₂-emissies is het daarom essentieel om aan SNG te werken.



De EU doelstellingen van begin 2007 stellen dat voor Europa in 2020 (i) een reductie van CO₂-emissie van 20% bewerkstelligd moet zijn en (ii) 20% van de energie duurzaam dient te worden opgewekt. Hierbij is feitelijk een 30% reductie voor geïndustrialiseerde landen gewenst. Verder wordt gestreefd naar een reductie van CO₂-emissies in 2050 van maar liefst 60 tot 80%. Groot-Brittannië heeft hierop al geanticipeerd door bij wet een CO₂-emissie reductie van 50% in 2050 te verplichten.

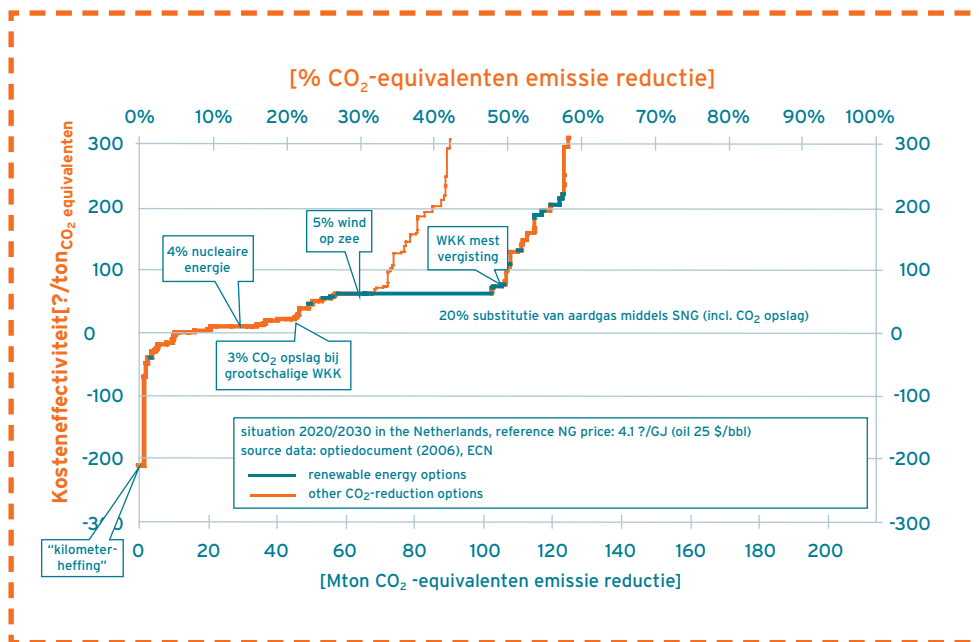
K.2 Het potentieel van SNG uit biomassa

Voor de onderbouwing van het potentieel van SNG hebben we gebruik gemaakt van de bestaande kosteneffectiviteitscurve voor de reductie van CO₂-emissies die de afdeling Beleidstudies van ECN hanteert in het Nationaal Optiedocument⁷. SNG is daarin, net als onder andere duurzame H₂-productie, niet nader beschouwd vanwege

7 Daniëls, B.W.; Farla, J.C.M.: Optiedocument energie en emissies 2010/2020. ECN-C-05-105 / MNP 773001038, Maart 2006 (www.ecn.nl/docs/library/report/2005/c05105.pdf)

het beperkte tijds kader (2010-2020). De curve laat zien dat alle maatregelen die minder kosten dan 150 €/ton samen hooguit 35% reductie van de CO₂-equivalenten emissies kunnen opleveren. Deze maatregelen omvatten ook sociaal en politiek gevoelige onderwerpen als de bouw van enkele nieuwe kerncentrales en rekeningrijden.

Aan de door ECN Beleidstudies opgestelde kosteneffectiviteitscurve hebben wij gegevens over SNG toegevoegd. Onderstaand figuur laat het origineel zien en het resultaat bij 20% substitutie van aardgas door SNG. Hierbij is de schaal opgerekt naar de daadwerkelijke totale hoeveelheid CO₂ en andere broeikasgassen die in Nederland geëmitteerd wordt (215 Mton CO₂-equivalenten). Substitutie van 20% komt overeen met de doelstelling van het transitiepad Nieuw Gas voor 2030. De bijdrage van SNG levert een horizontaal plateau dat nog verder doorgetrokken kan worden naar rechts, afhankelijk van de substitutiegraad (tot zelfs 170 Mton bij volledige aardgassubstitutie⁸).



In de praktijk zal het beeld nog veranderen, omdat het vaak een of/of keuze is voor het toepassen van verschillende technologieën. Zo gaan bijvoorbeeld 100% vervanging van kolencentrales door aardgascentrales én CO₂-afvangst bij kolencentrales niet samen. Dat geldt nauwelijks voor SNG, omdat de meeste technologieën voor CO₂ reductie geen betrekking hebben op het aardgasdeel van de primaire energieconsumptie. Gebruik van SNG als biobrandstof voor transport kan het potentieel van SNG zelfs vergroten.

8 Deze bijdrage is het dubbele van de CO₂-emissie door verbranden van aardgas, omdat als bijproduct van SNG netto CO₂ uit de atmosfeer kan worden verwijderd.

De kosteneffectiviteit hangt sterk af van aannames: wat gaat Groen Gas (SNG) kosten en wat gaat de aardgasprijs doen. Het Nationaal Optiedocument gaat uit van 4,1 €/GJ voor aardgas. Wij ramen de kosten van SNG op 10,5 €/GJ⁹. Het prijsverschil komt neer op 115 € per ton vermeden CO₂ bij substitutie van fossiel aardgas. Dit kan dalen tot 60 €/ton door een eenvoudige extra stap. Tijdens de productie van SNG wordt namelijk een zelfde volume CO₂ afgescheiden als wordt vermeden door de vervanging van aardgas door SNG. Opslag van deze CO₂ leidt tot directe onttrekking van CO₂ aan de atmosfeer. Deze opslag is te vergelijken met de opslag van CO₂ bij raffinaderijen, waarvoor de kosten op 9 €/ton worden begroot. Per saldo daalt de prijs per ton CO₂ vrijwel met een factor 2 en verdubbelt het potentieel voor CO₂ reductie. Bij 20% substitutie van aardgas door SNG komt het potentieel daarmee uit op 35 Mton CO₂ reductie.

K.3 Alternatieven voor CO₂-emissie reductie

Ter vergelijking staan in onderstaande tabel een aantal alternatieven vermeld voor de reductie van CO₂-emissies. De 20% aardgassubstitutie middels SNG is gebaseerd op de doelstelling van het transitiepad Nieuw Gas voor 2030¹⁰.

Technologie	Kosten	Potentieel
- SNG productie bij 20% substitutie aardgas (zonder CO ₂ opslag):	115 €/ton	17 Mton
- SNG productie bij 20% substitutie aardgas (met CO ₂ opslag):	60 €/ton	35 Mton
- Groen Gas uit stortgas:	-42 €/ton	0.3 Mton
- Bouw nieuwe kerncentrales:	8 €/ton	9 Mton
- CO ₂ -afvangst en opslag:	56 €/ton	9 Mton
- Windenergie op zee:	61 €/ton	10 Mton
- Toepassing 1 ^e generatie biobrandstoffen in transport:	194 €/ton	5 Mton
- Groen Gas uit (co)vergisting van mest (en biomassa):	236 €/ton	2 Mton

De getoonde kosten en het potentieel van andere opties zijn rechtstreeks afkomstig uit het Nationaal Optiedocument. Dit betreft alleen technische potentiëlen die tot 2020 kunnen worden gerealiseerd. Er is geen rekening gehouden met allerlei problemen die kunnen optreden bij het invoeren van de maatregelen, waardoor effecten lager en kosten hoger kunnen uitvallen. Ook zijn er maatregelen die op basis van de nationale kosten aantrekkelijk zijn, maar die voor de betreffende sector (te) veel risico met zich meebrengen of (te) duur zijn, bijvoorbeeld door het uit bedrijf moeten nemen van bestaande nog niet afgeschreven installaties. Het implementeren van nieuwe CO₂ reducerende technologieën kan zo leiden tot directe kapitaalvernietiging.

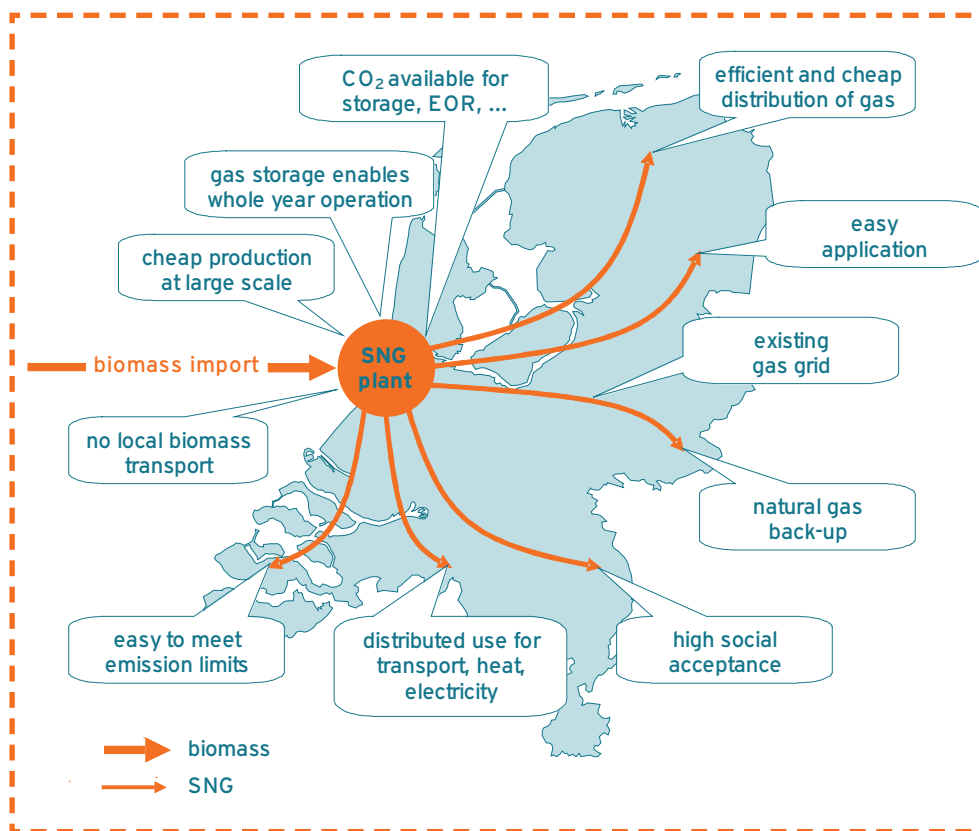
Het vervangen van aardgas door Groen Gas kent dit probleem niet, daar de primaire energiedrager wordt vervangen en niet de bestaande conversietechnologie of

⁹ In deze raming zijn kentallen en procedures uit het Nationaal Optiedocument gebruikt.

¹⁰ Gigler, J. et al: Vol gas vooruit! De rol van groen gas in de Nederlandse energiehuishouding. Concept startnotitie voor de Werkgroep Groen Gas en het Platform Nieuw Gas, 7 december 2006

infrastructuur¹¹. Bovendien heeft het vervangen van aardgas door Groen Gas het voordeel dat een alternatieve primaire energiedrager, biomassa, ingezet kan worden om te compenseren voor de afnemende nationale (en Europese) aardgasvoorraden. Europa zal in de komende jaren een toenemend beroep doen op de gasvoorraden van landen buiten Europa. Nederland kan zo voor Noord/West Europa een belangrijk logistiek knooppunt, de zogenaamde gasrotonde¹², kunnen worden voor de verwerking van gasstromen uit de verschillende aanvoerrichtingen, waaronder ook groen aardgas.

K.4 De voordelen van grootschalige centrale SNG productie



11 Derijcke, E.; Uitzinger, J.: Wat vinden Nederlanders van warmte uit biomassa? IVAM O6100, Februari 2006 (www.ivam.uva.nl/rapportenpdf/samenvatting_NL.project113pdf.pdf).

12 Dam, E.: De betekenis van de gasrotonde: (inter)nationaal en regionaal. Gasunie, 21 februari 2006 voor de Energy Valley Wintersessie (<http://www.energyvalley.nl/uploads/gasrotonde.pdf>).

Conclusies

1. Je zal moeten werken aan aardgas substitutie om te komen tot de grote besparingen in CO₂-emissies, zoals reeds voorgesteld in de nieuwe EU doelstellingen van begin 2007;
2. SNG productie kan als technologie de competitie aan met andere CO₂-emissie reducerende technologieën, helemaal wanneer CO₂ opslag wordt meegenomen;
3. SNG productie met CO₂ opslag is meer dan CO₂ neutraal, het onttrekt CO₂ aan de atmosfeer;
4. SNG heeft vanwege het zich richten op de aardgasmarkt verreweg de grootste potentie;
5. SNG biedt een alternatief ten opzichte van geïmporteerde LNG en aardgas om te compenseren voor afnemende nationale (en Europese) aardgasvoorraden;
6. SNG leidt vanwege het zich richten op de vervanging van een primaire energiedrager niet tot directe kapitaalvernietiging.

Wij werken momenteel een heldere en korte presentatie uit, waarin een duidelijke niet mis te verstane boodschap naar voren zal komen: SNG biedt een business opportunity waarmee Nederlandse stakeholders zich nationaal én internationaal sterk kunnen profileren. Vooruitlopend op deze heldere en korte presentatie, welke wij graag op korte termijn voor U willen geven, wilden wij U middels deze notitie op de hoogte stellen van het belang van SNG.

Deze bijlage is opgesteld door: Hubert Veringa, Robin Zwart, Luc Rabou, Bram van der Drift (ECN)

BIJLAGE L 20 WEGEN NAAR GROEN GAS

Groen Gas is een duurzame vorm van energie. Het gas wordt verkregen door het vergisten van biologische reststoffen (mest, groene restmaterialen, afval, GFT, etc.) dan wel door het op hoge temperatuur vergassen van droge biomassa (hout). In het eerste geval wordt gesproken over biogas. Bij het vergassen van biomassa ontstaat Synthetic Natural Gas (SNG), de tweede vorm van Groen Gas.

De CO₂ die vrijkomt bij de verbranding van Groen Gas is kort geleden in het biologische materiaal opgeslagen. Daarom is Groen Gas een CO₂-neutrale brandstof. Hierin verschilt Groen Gas van fossiel aardgas.

Groen Gas is een aantrekkelijke vorm van energie omdat het gewoon in het gasleidingennet ingevoerd kan worden. Ook kan het gemend worden met aardgas. Naast het Slochteren Gas en het gas uit de kleine velden kunnen zo groene gasvelden ontwikkeld worden.

L.1 Integrale benadering

In de volgende figuur is de productie van Groen Gas in de productie- en afzetketen weergegeven. Hierbij zijn tevens alle dwarsverbanden aangegeven. Door het sluiten van kringlopen kunnen vaak ecologische voordelen worden bereikt. Daarnaast ligt hierin ook vaak een aanzet voor verbetering van de kosteneffectiviteit van de Groen Gas productie. In de tekening wordt een overzicht gegeven van allerlei dwarsverbanden en kringlopen die een relatie hebben met de productie en benutting van Groen Gas.

L.2 Belang verlagen productiekosten

Groen Gas is maatschappelijk zeer gewenst. De productiekosten van Groen Gas liggen echter nog boven de kostprijs van aardgas. Hierdoor zal de ontwikkeling van een Groen Gas markt niet gemakkelijk gerealiseerd worden. Er zijn echter een groot aantal mogelijkheden om de kostprijs van Groen Gas te verlagen. Hieronder is daarom aangegeven waar kansen liggen om die kostprijs te verlagen. Globaal kan op vier manieren de kostprijs van Groen Gas omlaag gebracht worden:

- Het proces kan efficiënter worden;
- De kosten van de grondstof voor vergisting kunnen verlaagd worden;
- Het digestaat (het residu dat overblijft na vergisting) kan economisch benut worden;
- De opbrengst van het geproduceerde gas kan verhoogd worden;
- Co-producten (CO₂, chemicaliën) kunnen vermarkt worden.

L.3 Efficiency verbetering

Centraal in het gehele proces staat de vergister (1). Hier komt door opwarming van het natte biologische materiaal vergistinggas vrij. Op termijn zal de vergassingsinstallatie (9) erbij komen. Hier wordt dan de droge biomassa bij hoge temperaturen omgevormd tot gas (SNG). Dit kan uitgroeien tot de belangrijkste bron van Groen Gas.

In de figuur: "De Groen Gas – Keten" worden de toepassingsmogelijkheden van Groen Gas weergegeven en de relatie tussen diverse ketens hierin.

De opwerkingsinstallatie is met name van belang voor het via het netwerk (virtueel) leveren van Groen Gas aan afnemers.

Onderstaand worden kansen voor efficiency verbetering weergegeven voor deze opwerkinstallaties.

Kans 1

Wanneer Groen Gas op schaal geproduceerd wordt zullen schaalvoordelen ontstaan. Zo wordt het mogelijk de optimale productieomvang te kiezen.

Kans 2

Ook zullen grotere aantallen vergisting- en opwerkingsinstallaties geproduceerd worden. Door de schaalproductie kan de kostprijs van biogas installaties met ongeveer 25% terug gebracht worden. Hier ligt een kans voor het meer rendabel maken voor Groen Gas. Voor SNG installaties ligt dit percentage nog hoger.

L.4 Verlaging van de kostprijs van de grondstof van Groen Gas

Links in de tekening (zie einde van dit hoofdstuk) staat aangegeven welke vergistinggrondstof gebruikt kan worden. De volgende grondstoffen worden nu reeds gebruikt: GFT-afval (de groene bak) en grijs afval (vooral van huishoudens) (2);

- Rioolzuiveringsslib (3);
- Industrieel afval (7), daarbij kan vooral gedacht worden aan de voedingsmiddelen-industrie, maar ook aan de papierindustrie;
- De mest van de veehouder (4), vergisting van mest in combinatie met groene reststoffen wordt co-vergisting genoemd;
- Het organisch afval van de tuinbouwbedrijven (5);
- De groene reststoffen van de landbouw (6).

Kans 3

Door gebruik te maken van zo goedkoop mogelijke grondstof voor de vergisting kan de kostprijs van Groen Gas verlaagd worden.

De kostprijs van de vergistinggrondstof kan verlaagd worden door de groene grondstof eerst voor andere doeleinden te gebruiken en het restant te vergisten. Dit kan onder andere gebeuren door groene grondstof/reststoffen van de landbouw en uit de voedingsmiddelenindustrie eerst te gebruiken voor de productie van biodiesel of bio-ethanol. Het residu kan gebruikt worden als input voor vergisting. We spreken in dit geval van bioraffinage.

Kans 4

Door organische reststoffen eerst voor hoogwaardig(er) gebruik te benutten kunnen de kosten van de grondstof voor de vergister verlaagd worden.

Hier schuilt overigens ook een risico. Wanneer de prijzen van energie stijgen, kan de productie van voedingsmiddelen gaan concurreren met het gebruik van de grond voor energiedoeleinden. Dit vraagstuk is vooral urgent voor de ontwikkelingslanden.

L.5 Het benutten van nevenproducten van Groen Gas

Het is mogelijk de reststoffen die vrij komen bij het vergistingproces economisch te benutten. Zo kan op termijn het digestaat (droge fractie) gebruikt worden als input voor de vergassing van biomassa (9).

Het digestaat (natte fractie) kan ook gebruikt worden als meststof (10). Aldus wordt de cyclus ook gesloten. De kunstmestvervanger kan weer gebruikt worden door de veeboer, landbouwer of tuinder. Een bijkomend voordeel is dat minder aardgas nodig is voor de productie van kunstmest. Voor de productie van kunstmest worden grote hoeveelheden aardgas gebruikt. Het vervangen van kunstmest door het digestaat als meststof te gebruiken leidt zo in dubbel opzicht tot vermindering van CO₂. Ook is het mogelijk de bij de vergisting vrij komende CO₂ te benutten in de kassen van tuinders. Voor de tuinders betekent dit dat het groeiproces in de kas bij een lagere temperatuur kan plaatsvinden. Dit leidt tot energiebesparing bij de tuinders. Voor SNG geldt vergelijkbaar het benutten van CO₂, maar ook van chemicaliën als benzeen, toluen, etheen.

Kans 5

Het gebruiken van het digestaat als input voor hoge temperatuur vergassing maakt het mogelijk de kostprijs van de productie van Groen Gas te verlagen. Hierbij dient de fosfor vermoedelijk vooraf uit het digestaat dat vergast wordt gehaald te worden. In ieder geval dient een dusdanige technologie gebruikt te worden dat het waardevolle fosfor behouden blijft om als meststof te gebruiken.

Kans 6

Het gebruiken van het digestaat voor de productie van meststof. Zo zou met leveranciers van de grondstof voor vergisting afname contracten gesloten kunnen worden voor de afname van meststof.

Kans 7

De bij de vergisting vrijkomende CO₂ kan benut worden in de tuinbouw, maar (op grotere schaal ook voor Enhanced Oil Recovery (EOR) of ondergrondse CO₂ opslag..

L.6 Het vergroten van de opbrengst van Groen Gas

Groen Gas kan op verschillende manieren benut worden. Op dit moment is over het algemeen sprake van de omzetting van het groene gas in elektriciteit en warmte. Waar de warmte lokaal benut kan worden is dit de meest aantrekkelijke optie (13). Het is dan niet noodzakelijk het gas op te werken tot aardgaskwaliteit. Het Groene Gas kan direct gebruikt worden om er in een (micro) wkk-installatie elektriciteit van te maken. De warmte wordt dan lokaal benut. In veel gevallen wordt de warmte echter niet benut en wordt het Groene Gas louter gebruikt om er elektriciteit van te maken (14). Deze route was aantrekkelijk doordat de groene stroom tot voor kort via de Mep gesubsidieerd werd. Waar de warmte die bij de productie van stroom niet benut wordt is het opwerken van het gas tot aardgaskwaliteit en het invoeren ervan in het lokale net het meest te prefereren. Dit is ook aantrekkelijker dan het louter produceren van warmte (12).

Kans 8

Via het gebruiken van Groen Gas in een micro-wkk-installatie wordt de warmte die vrij komt bij de productie van elektriciteit benut en wordt de energiewaarde van het Groene Gas optimaal gebruikt.

Het Groene Gas kan direct in de buurt van de vergistinginstallatie via een klein netwerk benut worden. Zo kan het gebruikt worden in een woonwijk (16) of door een of enkele bedrijven (15). Een bijzondere vorm van direct gebruik van het Groene Gas uit de vergistinginstallatie is het gebruik ervan voor transport doeleinden (17). Zo is het mogelijk dat bij een afvalverwerkingsinstallatie ook Groen Gas geproduceerd wordt en dat de auto's om het huisvuil op te halen bij een lokaal tankstation kunnen tanken.

Kans 9

Het lokaal gebruiken van Groen Gas in een woonwijk, op een of meer bedrijven of organisaties (een bedrijven terrein, een ziekenhuis) of bij een lokaal tankstation is aantrekkelijk omdat hierbij minder hoge eisen gesteld hoeven te worden aan het opwerken van het Groene Gas tot aardgaskwaliteit en ook de kosten van het gasnet voorkomen kunnen worden.

Een echte afzetmarkt zal mogelijk worden wanneer Groen Gas in het gewone aardgasnet ingevoerd wordt. Het Groene Gas wordt daarbij gemengd met het aardgas. Hierdoor is het niet mogelijk vast te stellen bij wie de Groene Gas moleculen als het ware binnenkomen. Afnemers van Groen Gas krijgen dit op een virtuele wijze geleverd. In een lokale net wordt het Groene Gas ingevoerd. In datzelfde net moet er dan een fysieke afnemer zijn. De virtuele afnemer zal zich veelal elders bevinden.

Een belangrijk aandachtspunt bij het op een virtuele wijze leveren van Groen Gas en het invoeren van dit Groene Gas in een lokaal netwerk betreft de kwaliteitseisen waar aan voldaan moet worden. Daarbij gaat het om de juiste calorische waarde, de juiste druk en het voorkomen van chemische en bacteriologische vervuiling van het gas.

Virtuele afnemers van Groen Gas zijn bedrijven en organisaties, huishoudens en tankstations. Consumenten, bedrijven en (overheid)organisaties die bewust inkopen zijn bereid een iets hogere prijs voor Groen Gas te betalen. Dat kan zowel om het gasverbruik voor transportdoeleinden gaan als om gas voor verwarming en bijvoorbeeld koken. Ten aanzien van overheidsorganisaties geldt dat deze in 2010 duurzaam gaan inkopen. Voor het ontwikkelen van de markt voor Groen Gas betekent dit een grote impuls. Ten aanzien van mobiele toepassingen van Groen Gas is de 2% bijmengregeling van kracht. Het is wel zaak dat partijen die met deze verplichting te maken hebben samen gaan werken met de partijen die Groen Gas via het tankstation aan autogebruikers verkopen. Het is voor al deze toepassingen van Groen Gas van belang dat de virtuele kopers van Groen Gas zeker weten dat hun aankoop ook betekent dat Groen Gas daadwerkelijk ingekocht wordt.

Kans 10

Ten aanzien van mobiele toepassingen is relevant dat Groen Gas mee kan tellen onder de biobrandstoffenverplichting (2% en oplopend). Bedrijven die de verplichting hebben om duurzame brandstof bij te mengen kunnen hiervoor Groen Gas opkopen. Hierdoor ontstaat een vraag naar Groen Gas en heeft dit gas als brandstof een extra waarde.

Kans 11

Groen Gas is van waarde voor duurzaam inkopende overheden en duurzame bedrijven. Dit leidt tot een marktvrage naar Groen Gas en zal een positief effect hebben op de prijsontwikkeling.

Kans 12

Duurzame consumenten zijn bereid om een iets hogere prijs voor Groen Gas te betalen. Door Groen Gas analoog aan Groene stroom op de consumentenmarkt aan te bieden zou hiervoor een hogere prijs berekend kunnen worden.

Kans 13

Bedrijven die een taakstelling hebben in het kader van het Kyoto-protocol en de emissie van o.a. CO₂ moeten terugbrengen zouden over kunnen schakelen op biogas. Omdat sprake is van kort cyclische CO₂-emissie zou het terecht zijn dit als CO₂ credit te erkennen. Het gebruiken van biogas in plaats van fossiele brandstof kan dan gezien worden als een verhandelbare credit. Hiermee krijgt het voor de gebruiker waarde. Dit maakt de afname van CO₂ attractiever. Bedrijven kunnen in dat geval dit voordeel te gelde maken.

In de CO₂-emissiehandelsroute is ook ruimte om emissievoordelen in de productieketen te waarderen en niet uitsluitend te focussen op emissiereductie als gevolg van vervanging van fossiele brandstoffen. Door een meer integrale milieubenadering in de keten kunnen dan bijvoorbeeld ook emissievoordelen in de keten op het gebied van niet CO₂-broeikasgassen worden meegenomen, zoals CH₄ (uit mest) en N₂O (bij bemesting).



Transitie Groen Gas: 20 wegen naar Groen Gas

Bij de routes 15 t/m 17 wordt ook een mogelijkheid geschetst voor directe inzet van niet naar aardgaskwaliteit opgewaardeerd biogas. Dit biogas kan dan alsnog lokaal via een energieconversiestap worden ingezet. Te denken valt in dit verband aan een conversie in elektriciteit en warmte via een daarvoor geschikte WKK-installatie en benutting als brandstof bijvoorbeeld in verwamingsinstallaties en processen.

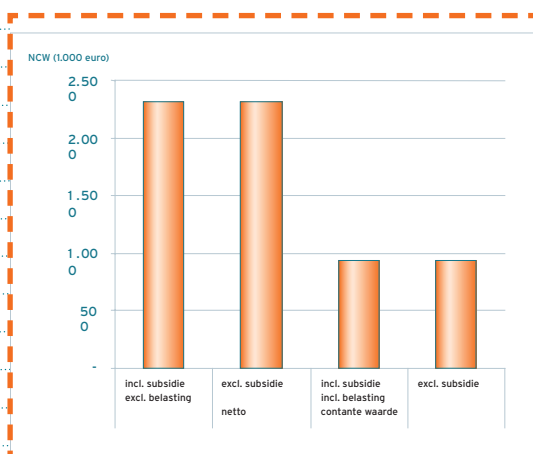
BIJLAGE M FNLI-STUDIE: INZET VAN RESTSTROOM UIT VGI VOOR VERGISTING

Binnen de voeding- en genotmiddelen industrie is een groot potentieel voor energieproductie via vergisting van reststromen. In het kader van een verkenning van deze mogelijkheden is door FNLI en vanuit het MJA-programma (uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van LNV) van SenterNovem een project uitgevoerd waarbij een businesscasemodel is ontwikkeld voor investeringen in installaties waarin biomassa wordt omgezet in biogassen. Deze biogassen drijven ofwel een WKK-installatie aan of kunnen direct worden aangewend als alternatief voor aardgas. Het model kan gebruikt worden:

- Voor het identificeren van de randvoorwaarden waarbinnen een vergistinginstallatie rendabel te maken is;
- Om de haalbaarheid van specifieke vergistinginstallaties te analyseren.

Het model kan de effecten van veel verschillende scenario's en omstandigheden doorrekenen en is bedoeld als hulpmiddel bij intern en extern overleg. De tool is met name gericht op een snelle bepaling van de financiële haalbaarheid van projecten. Het model is uitgevoerd in een Excel spreadsheet met bijbehorende handleiding. Meer info is te verkrijgen via het MJA-programma van SenterNovem bij mevr. E. Hoog Antink.

De resultaten worden veelal overzichtelijk en grafisch weergegeven. Een voorbeeld hiervan is onderstaande cockpitview



BIJLAGE N LITERATUUR

- [1] Data afgeleid uit Energiebalans 2003.
- [2] International Energy Agency IEA - World Energy Outlook 2004.
- [3] CPB: Four Futures for Energy Markets and Climate Change, J. Bollen, T. Manders en Machiel Mulder, April 2004.
- [4] Actieplan Biomassa, Jeroen Daey Ouwens, Status document Bio-energie 2004, SenterNovem, mei 2005.
- [5] Proefschrift M. Hoogwijk, Utrecht University. www.mnp.nl/images/thesisMHoogwijk_tcm61-28001.pdf.
- [6] CBS, 2004.
- [7] Rabou et al., ECN memo 1603-06-GR2 (vertrouwelijk) en referenties.
- [8] Zwart, R.W.R., Boerrigter, H., Drift, A. van der, Energy & Fuels (2006) 2006, 20, pp 2192-2197 - *Integrated Fischer-Tropsch diesel production systems*.
- [9] Eco-efficiënte inzet van biomassa – een quicksan. M. Hoogwijk, E. de Visser. Januari 2006. Ecofys. BIO0574.
- [10] Biomassa Conferentie Parijs, 2005.
- [11] D. Painesakis (2004), Substitute Natural Gas (SNG) production and distribution through the natural gas pipeline network, TU/e.
- [12] A.W.G. de Vries, M. van Burgel. Notitie Groen Gas: de potentie van door vergisting geproduceerd biogas als aardgasvervanger. Gasunie Engineering & Technology. Oktober 2005.
- [13] J.H. Welink, M. Dumont, K. Kwant; SenterNovem (2006); Groen Gas, Gas van aardgaskwaliteit uit biomassa; update van de studie uit 2004.
- [14] Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie, et al., (2006) Analyse und Bewertung der Nutzungsmöglichkeiten von Biomassa.
- [15] Daniëla Thrän, et al., Institute for Energy and Inveronment, Leipzig (2007); Möglichkeiten einer europäischen Biogaseinspeisungsstrategie.
- [16] Swedish Gas Center (SGC) in cooperation with Gastec and Danish Gasnoloty Center a/s; (2001) SGS report 118; Adding gas from biomass to the gas grid.
- [17] K. Zwart, D. Oudendag, P. Ehlert en P. Kuikman (2006); Alterra rapport 1437; Duurzaamheid co-vergisting van dierlijke mest.
- [18] C. van Hamelinck, et al, Ecofys (2005); Green gas certification.
- [19] Margareta Person, Owe Jönsson, Arthur Wellinger (2007) Biogas Upgrading to Vehicle Fuel Standards and Grid Injection (Uitgave IEA-Bioenergy task 37)
- [20] NMa; Directie Toezicht Energie (DTe); (21 november 2006); Aansluit- en transportvoorwaarden GAS – RNB. (Onderdeel van de voorwaarden als bedoeld in artikel 12b van de Gaswet)
- [21] NMa; Directie Toezicht Energie (DTe); (21 november 2006); Meetvoorwaarden GAS – LNB (Onderdeel van de voorwaarden als bedoeld in artikel 12b van de Gaswet).
- [22] ECN Biomassa; Het potentieel van Synthetic Natural Gas (SNG) uit biomassa (maart 2007)
- [23] Rebelgroup; (juni 2007); Vergisting van reststromen VGI: businesscase Eindrapportage behorend bij het businesscasemodel t.b.v. FNLI en SenterNovem
- [24] Biogast; Groen Gas Boek (www.groengasboek.nl)

- [25] Creatieve Energie (Brochure mei 2007): From Biogas to green gas; upgrading to natural gas quality
- [26] Projectgroep duurzame productie van biomassa (2007); Toetsingskader voor duurzame biomassa (www.energietransitie.nl onder Platform Groene Grondstoffen)
- [27] R. Doornbosch and R. Steenblik. Is the cure worse than the disease? OECD, Paris, sept. 2007
- [28] Nieuwe energie voor het klimaat; werkprogramma Schoon en Zuinig.
- [29] CO₂-tool; www.senternovem.nl/gave
- [30] Tjitske Ypma; Mestvergisting lastiger na uitspraak Raad van State (Stromen nr. 21, 21 sept. 2007 pagina 3)