

Een langetermijnperspectief voor groen gas

Policy Brief

november 2013

ECN-O-13-039

Auteur: Sander Lensink

ECN Beleidsstudies
Postbus 1
1755 ZG Petten

T: +31 224 56 8129
lensink@ecn.nl

ecn.nl

Samenvatting

In dit *position paper* geeft ECN op verzoek van de stichting Groen Gas Nederland een visie op het langetermijnperspectief van groen gas. De ontwikkeling van groen gas uit vergisting in de SDE-regeling lijkt minder voorspoedig te verlopen dan waar de Nederlandse overheid naar streeft op grond van het Actieplan voor energie uit hernieuwbare bronnen. De langzamere groei van groen gas in de SDE-regeling heeft zijn oorsprong in de categorie mestcovergisting. Het is onwaarschijnlijk dat deze groeivertraging invloed zal hebben op de uitrol van vergassingstechnologieën. Vergassingstechnieken zullen vooral in de periode van 2020-2030 kunnen leiden tot een grote groei in groengasproductie. Voor vergassingstechnologieën is het belangrijk dat de komende jaren snelle progressie geboekt wordt bij demonstratieprojecten: ieder jaar vertraging in de demonstratiefase heeft direct invloed op het realistische potentieel van 2030.


In Tabel 1 staat een overzicht van het potentieel voor groen gas in 2020 en 2030. Tabel 1 bevat niet het gebruik van biogas voor warmte of elektriciteitsproductie. Dit bedroeg in 2012 ca. 9 PJ.

Tabel 1: Potentiëlen van groen gas in 2020 en 2030¹

Biomassatypering	Conversieproces	Potentieel in 2020 [PJ _{groen gas}]	Potentieel in 2030 [PJ _{groen gas}]
Binnenlandse natte stromen	Vergisting	5-20 PJ	20-40 PJ
Binnenlandse vaste biomassa	Vergassing	<1 PJ	5-15 PJ
Import van vaste biomassa	Vergassing	n.v.t.	25-55 PJ
Totaal, excl. aquatische biomassa en excl. inzet in bestaande WKK's		5-20 PJ (150-600 mln m³)	50-110 PJ (1,5-3,5 mld m³)
Aquatische biomassa	Divers	<1 PJ	45-160 PJ

Het potentieel in 2030 voor groen gas ligt tussen 1,5 en 3,5 mrd m³ groen gas. Het behalen van zowel deze onderwaarde als de bovenwaarde vraagt om actieve beleidsaandacht om groen gas te integreren in de energievoorziening. De potentiëlen zijn realistisch, ook als de ontwikkeling van groen gas uit vergisting in de SDE-regeling in de komende jaren wat achterblijft op de verwachting. Voor de ontwikkeling van aquatische biomassa bestaan vele afhankelijkheden – ten aanzien van kosten, coproductie met windenergie, teelt en conversie - waardoor een potentiële schatting voor 2030 met grote onzekerheid omgeven is. Daarom is het potentieel van aquatische biomassa buiten beschouwing gelaten in het totaal van 1,5 tot 3,5 mrd m³ groen gas.

¹ De energie-inhoud wordt getoond in PJ aan groen gas. Het finale energiegebruik uit groen gas kan lager liggen, momenteel komt 1 PJ aan groen gas overeen met 0,785 PJ aan finale energie. De conversie van volume (m³) naar energie (PJ) is gemaakt op basis van de LHV van 31,65 MJ/m³.



Voor power-to-gas (P2G) loopt een systeemstudie van enkele private partijen, waaronder ECN. Uit deze systeemstudie zullen potentiëlen kunnen volgen voor groen gas uit de P2G-route. Deze potentiëlen dienen opgeteld te worden bij de potentiëlen voor groen gas die in dit position paper genoemd worden.

Inleiding

Nederland heeft de ambitie om 14% van het finale energiegebruik verduurzaamd te hebben in 2020, en tegen 2023 uit te komen op 16% duurzame energie. Groen gas zal als hernieuwbare brandstof een bijdrage leveren aan deze doelstelling van ongeveer 1 procentpunt (Winkel *et al.*, 2013). Bovendien is een Green Deal afgesloten om de productie van groen gas te laten groeien, zodat in 2030 ca. 3 miljard m³ groen gas geproduceerd wordt. Dit zou bijna een verviervoudiging zijn van de productie van groen gas in 2020.

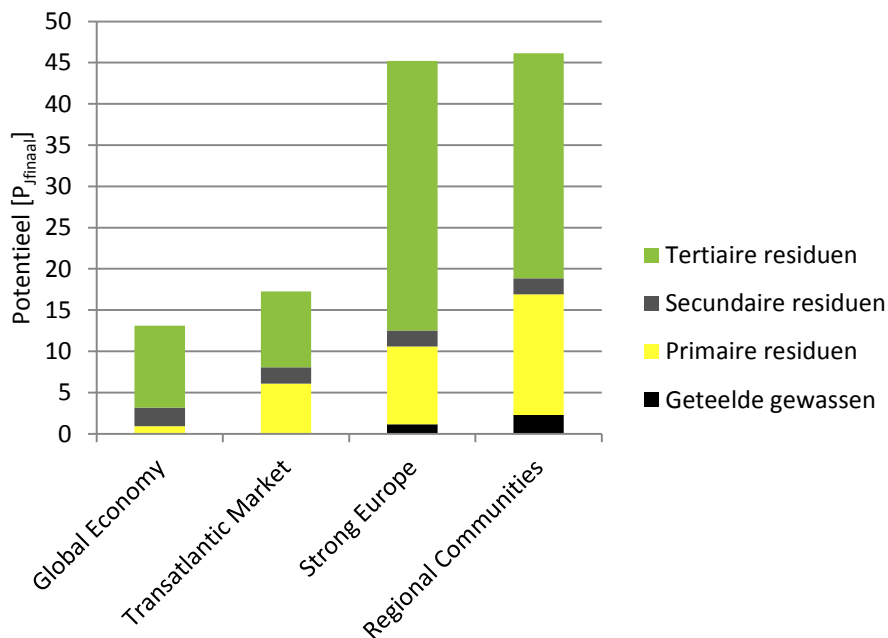
De stichting Groen Gas Nederland heeft ECN opdracht gegeven om op hoofdlijnen in te gaan op het langetermijnperspectief voor groen gas. In dit *position paper* geeft ECN invulling aan deze opdracht. De aandacht richt zich daarbij op de Nederlandse energiehuishouding in 2030, waarbij beschouwd wordt het belang van gas, de mogelijkheden om het gasverbruik te verduurzamen en de toegevoegde waarde van groen gas. Daarbij begint ECN het document met een kwantitatief beeld van de mogelijke groengasproductie in 2030.

Mogelijkheden voor groen gas in 2020 en 2030

Potentieel van groen gas in 2020

In studies naar de productie van duurzame energie in Nederland tot 2020 wordt voor groen gas algemeen uitgegaan dat deze hoofdzakelijk via vergisting wordt geproduceerd. Er is ervaring opgedaan met vergassing van vaste biomassa, maar concrete productie van groen gas via vergassing zal voorbehouden blijven aan een of enkele demonstratieprojecten. Voor een indicatie van het potentieel aan groengasproductie in 2020 biedt een overzicht in de beschikbare vergistbare biomassastromen een goed houvast. Figuur 1 is gebaseerd op een overzicht van beschikbare biomassastromen uit achterliggende documentatie achter in het Nederlandse actieplan voor energie uit hernieuwbare bronnen (NREAP). Daaruit volgt dat men name in de tertiaire reststromen, specifiek mest, een grote onzekerheid bestaat in het toekomstig potentieel. Wel domineren de tertiaire reststromen in alle scenario's het totale potentieel voor vergistbare biomassa.

Figuur 1: Beschikbare biomassa voor productie van groen gas via vergisting (2020), onderverdeling in primaire, secundaire en tertiaire residuen (incl. mest) en geteelde gewassen².



Bron: (Koppejan *et al.*, 2009), bewerking.

Het potentieel voor biogas uit vergisting en vergassing in 2020 is 15 PJ (onderkant potentiële schatting) tot 45 PJ (bovenkant potentiële schatting), blijkt uit het actieplan NREAP (vrij naar Tabel 7a op pagina 94 van NREAP). Dit biogas kan voor verschillende toepassingen worden benut, in warmteketels, in drogers (t.b.v. digestaatdroging) en in WKK-installaties, naast mogelijke toepassing van biogas voor groengasproductie. Ecofys en ECN hebben aangegeven dat groen gas voor 20 PJ zou kunnen bijdragen aan een doelstelling van 16% duurzame energie (Winkel *et al.*, 2013).

Potentieel van groen gas in 2030

Het potentieel voor groen gas uit vergisting hangt samen met de omvang van de secundaire en tertiaire grondstofstromen. Hoewel mag worden aangenomen dat de economie zal groeien tussen 2020 en 2030, is het voor een potentiële schatting een veilige aanname om de omvang van deze afval- en reststromen constant te veronderstellen³. Deels omdat door innovatie deze biomassastromen ook voor nieuwe, nog te ontwikkelen toepassingen gebruikt kunnen gaan worden, wat het potentieel voor vergisting verkleint. Daarmee wordt de mogelijke productie van groen gas via vergisting ook voor 2030 op 20 PJ geschat, dit komt overeen met ca. 600 miljoen m³. Bij een minder conservatieve projectie, waarbij wordt aangenomen dat meer biomassastromen richting groengasproductie gestuwd worden, valt een

² Indeling op basis van de concept-ketenkaart behorende bij de Routekaart Groen Gas.

³ Merk op dat veranderingen, of efficiëntieverbeteringen in het primaire proces, kunnen zorgen tot een afname van beschikbare reststromen. Niet zelden is het in het belang van het primaire proces, om secundaire stromen te beperken in omvang.

verdubbeling tot 40 PJ ook niet uit te sluiten. Een dergelijke ombuiging zal wel tot prijsstijging van de biomassa kunnen leiden, waardoor het 40 PJ-potentieel minder waarschijnlijk te benutten is dan een 20 PJ-productie.

Aquatische biomassa, met name uit zeewier, zou na 2020 een opmars kunnen maken in de Nederlandse energievoorziening. In combinatie met offshore windparken ter grootte van 4450 MW, kan ook aquatische biomassa gekweekt worden voor ongeveer 45 PJ. Indien wind op zee na 2020 verder wordt ontwikkeld, bestaat er ook voor aquatische biomassa een extra momentum om verder te groeien dan 45 PJ. Dit potentieel is gebaseerd op coproductie van windenergie en zeewier, met een opbrengst van 50 ton droge stof/ha aan zeewier (Reith *et al.*, 2006) en een vermogensdichtheid van windenergie van 6 MW/km² (Nationaal Waterplan 2009-2015).

Om het potentieel van aquatische biomassa te ontsluiten, bijvoorbeeld via inzet voor productie van biobrandstoffen, zijn extra innovatie-inspanningen nodig. Ontwikkeling van het potentieel aquatische biomassa biedt ook kansen voor de productie van biochemicalïën. Tot 2020 kan met behulp van innovatiesteun de benodigde ontwikkeling van conversietechnologieën gestimuleerd worden. Exploitatiesteun zal, afhankelijk van de snelheid waarmee deze technologie zich ontwikkelt, naar verwachting pas na 2020 nodig zijn.

Tabel 2: Potentieel voor aquatische biomassa in 2030 (Reith *et al.*, 2006)

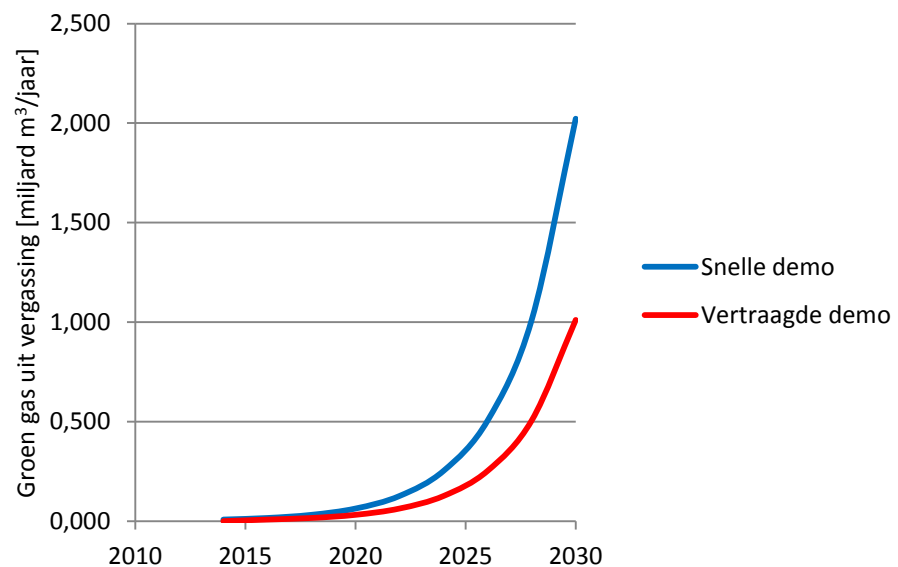
Biomassa	Potentieel in 2030 [PJ]	Theoretisch/technisch potentieel in 2030 (afhankelijk van optie)
Aquatische biomassa	160	
<i>waarvan waterplanten</i>	20	<i>Theoretisch potentieel op basis van benutting bestaande oogst waterplanten</i>
<i>waarvan microalgen</i>	15	<i>Technisch potentieel op basis van benutting areaal wind op zee in 2030</i>
<i>waarvan zeewier</i>	125	<i>Technisch potentieel op basis van benutting areaal wind op zee in 2030</i>

In 2030 zullen naar verwachting ook diverse technieken voor vergassing van vaste biomassa commercieel beschikbaar zijn. Sommige van deze technieken lenen zich beter voor groengasproductie dan andere, waarbij lagetemperatuur-vergassingstechnieken (800°C-950°C) beter scoren dan vergassingstechnieken op hoge temperatuur (1300°C-1500°C). Productie van methaan uit vaste biomassa via vergassing op relatief lage temperatuur zal naar verwachting een hoger omzettingsrendement kunnen halen (tegen de 70%) vergeleken met vergassing op hoge temperatuur (50%-55%). De technologie met vergassing op lage temperatuur heeft echter een langer innovatietraject te gaan, met diverse demonstratiestadia, voordat de technologie beschikbaar is voor grootschalige commerciële uitrol. De snelheid waarmee dit innovatietraject doorlopen wordt, bepaalt in grote mate het potentieel voor groen gas uit vergassing in 2030.

Het vermogen van een biomassavergasser op lage temperatuur zal vermoedelijk tussen de 100 MW_{th} en 500 MW_{th} liggen. Een vergevorderd initiatief voor een

vergasser betreft vandaag de dag een vergasser van 12 MW_{th} in Alkmaar. Hierna zullen dus nog enkele demonstratieprojecten gerealiseerd moeten worden, om uiteindelijk een commercieel inzetbare techniek uit te kunnen rollen. Indien vervolgens iedere 2 jaar het opgestelde vermogen van vergassingsinstallaties verdubbeld wordt, kan in 2030 1 à 2 miljard m³ groen gas geproduceerd worden, oftewel 30 tot 70 PJ. Dit zou een extreem snelle uitrol zijn, die moet leiden tot enkele tientallen vergassingsinstallaties in Nederland in 2030, zie ook Figuur 2.


Figuur 2: Uitrol van vergassingprojecten, jaarlijkse productie van groen gas uit vergassing



Op basis van informatie uit het actieplan NREAP kan uit het potentieel aan binnenlandse vaste biomassa ca. 5-15 PJ aan groen gas geproduceerd worden. De overige vergassingsinstallaties zullen geïmporteerd hout moeten gaan gebruiken. Voor de ondergrens van de beschikbaarheid van houtimport wordt aangesloten bij het SER-energieakkoord. In dat akkoord is de import van biomassa voor meestook in kolencentrales (in 2020-2023) gelimiteerd tot 25 PJ_e. Deze 25 PJ wordt in dit paper gehanteerd als ondergrens voor het importpotentieel. Tot 25 PJ mag verondersteld worden dat er draagvlak is voor biomassagebruik.

Tabel 3: Onderverdeling van het potentieel voor groen gas in 2030 (zie ook de bijlage voor nadere onderbouwing van de potentiëlen in deze tabel)

Biomassatypering	Conversieproces	Potentieel in 2030 [PJ]
Binnenlandse natte stromen	Vergisting	20-40 PJ
Binnenlandse vaste biomassa	Vergassing	5-15 PJ
Import van vaste biomassa	Vergassing	25-55 PJ
Totaal		50-110 PJ



Het potentieel voor groen gas in 2030 ligt met 50-110 PJ tussen de 1,5 miljard en 3,5 miljard m³/jaar. Bij deze spreiding is aangenomen dat hoe dan ook beleidsmatig ingezet wordt op groengasproductie. De extreem snelle uitrol is alleen haalbaar bij een zeer stabiel investeringsklimaat. Zonder twijfel zal de productie van groen gas in 2030 ook beduidend lager kunnen zijn dan 1,5 miljard m³ als er weinig of weifelende ondersteuning vanuit de maatschappij voor groengasprojecten bestaat.

In Tabel 3 staat het potentieel van groen gas in 2030 naar biomassatypering. In de bijlage staat een extra verduidelijking van deze potentiëlen. Bij dit potentieel is geen bijdrage van import van biomassa voor vergisting meegenomen. Dit is bij de cosubstraatmarkt echter niet ondenkbaar. Hoewel niet ieder land even sterk in zal zetten op groen gas, als Nederland wellicht doet of gaat doen, zullen andere landen wel inzet van biogas uit vergisting in WKK's stimuleren. In deze potentiëlschatting is aangenomen dat andere Europese landen eenzelfde intensief duurzame-energiebeleid zullen blijven voeren als Nederland. De landen zullen idealiter een evenwichtssituatie in de ondersteuning van duurzame energie bereiken, waardoor er netto geen import- of exportstromen van biomassa gaan ontstaan, anders dan in de mondiale houtpelletmarkt. Daarom is voor import van cosubstraatstromen geen potentieel meegenomen.

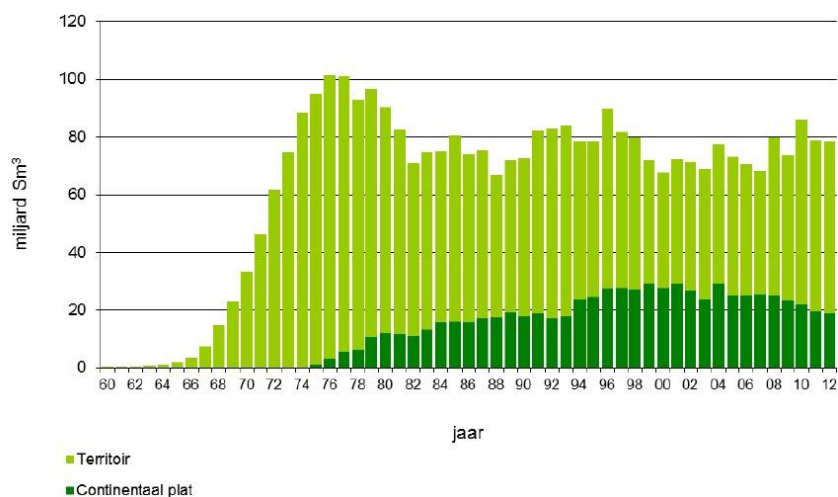
De uitrol van groen gas tot 2030

Ontwikkeling van de gasvraag

De productie van groen gas kan in 2030 tussen de 1,5 en 3,5 miljard m³ liggen. In 2012 lag de binnenlandse vraag naar gas op ca. 1372 PJ (CBS), of ca. 40 miljard m³. Hiervan werd iets meer dan 600 PJ ingezet voor industrie en huishoudens. Daarboven werd ook nog een kleine 40 miljard m³ aan aardgas geëxporteerd, zie Figuur 3.

Figuur 3: Ontwikkeling van de aardgasproductie in Nederland

Aardgasproductie 1960-2012



Bron: EBN.

Volgens de Referentieraming energie en emissies van PBL/ECN, update 2012, zal de gasvraag in Nederland in 2030 rond de 1200 PJ liggen, mede afhankelijk van het beleid: 1250 PJ bij vaststaand beleid en 1150 PJ bij vaststaand en voorgenomen beleid. Hiervan bedraagt de vraag uit de sectoren van industrie en huishoudens 500 PJ tot 600 PJ. Daarbij is ook aardgas voor de chemie inbegrepen. Deze sectoren zorgen in ieder geval tot 2030 tot een stabiele basisvraag naar gas. Enkelvoudig geredeneerd vanuit deze jaarlijkse gebruiksvolumes, is een bijdrage van 3,5 miljard m³ (110 PJ) groen gas goed in te passen.

Naast de 'traditionele' gasvraag, die al voldoende is om de productie van groen gas efficiënt te benutten, zullen ook nieuwe afzetkanalen voor gas zich kunnen ontwikkelen, zoals de vraag naar gas in de transportsector. Dat biedt een mogelijk nieuwe afzetmarkt voor groen gas.

De rol van aardgas in de Nederlandse energievoorziening zal veranderen. Energiebesparing in de gebouwde omgeving zal de vraag naar gas voor ruimteverwarming verminderen, doch in de bestaande bouw zal dit tot 2030 niet tot een grote omslag in de energievoorziening leiden. In de elektriciteitssector is de inzet van aardgas sterk afhankelijk van de onderlinge prijsverhoudingen tussen kolen,

aardgas en CO₂. De rol van aardgas zal kwalitatief wel belangrijker worden, omdat door het toenemend aanbod van variabele duurzame productie uit wind- en zonne-energie, de elektriciteitsproductie volatieler wordt. Hierin kunnen gascentrales een balancerende rol vervullen. De regionale en temporele spreiding in het gasverbruik kan na 2030 wel een aandachtspunt worden.

Groen gas in concurrentie

De productie van groen gas kan in de periode tot 2030 zeer sterk groeien. De geschetste groei naar 1,5 tot 3,5 miljard m³ is mogelijk bij effectief ondersteuningsbeleid en breed draagvlak, ofwel bij een zeer stabiel investeringsklimaat. Daarbij is de vraag nog buiten beschouwing gelaten of een dergelijke groei past binnen een optimale ontwikkeling van het energiesysteem.

Een antwoord op de vraag wat de toegevoegde waarde van groen gas in het energiesysteem is, is niet eenduidig te geven. Het antwoord hangt af van diverse externe ontwikkelingen. De afspraak binnen het SER-energieakkoord om de import van biomassa te beperken tot 25 PJ is een indicatie dat de duurzaamheid, of ten minste de gepercipieerde duurzaamheid van biomassa een factor van betekenis kan gaan worden. Mocht, om wat voor reden dan ook, de beschikbaarheid van biomassa sterk gegrensd worden, dan wordt de *resource efficiency* van belang: de vraag hoe de biomassa zo efficiënt mogelijk ingezet kan worden. Daar gaan we voor vergisting en vergassing hieronder nader op in.

Inzet van biogas uit vergisting

Biogas dat ontstaat bij vergisting kan voor verschillende toepassingen worden ingezet, waaronder de productie van groen gas. Tabel 4 geeft een aantal inzetmogelijkheden voor biogas aan, met een kwalitatieve waardering. Voor alle inzetvormen geldt dat er barrières voor grootschalige uitrol zijn. Tegelijk heeft iedere vorm van benutting van biogas wel een identificeerbaar voordeel. Het ligt daarmee in de rede, dat ook in de toekomst biogas uit vergisting op diverse manieren wordt ingezet. Hiervan is groen gas één van de opties.

Tabel 4: Lijst met enkele toepassingsmogelijkheid voor biogas uit vergisting

Product uit biogas	Voor- en nadelen
Warmte of WKK	Hoog omzettingsrendement (+) Weinig lokale afnemers met constante warmtevraag (-)
Ruw biogas voor energietoepassing	Bepaalde gasreiniging, maar aanpassing in verbruiksinstallaties nodig (+/-) Interessant voor lokale initiatieven, zoals ook CNG in lokaal transport, maar brede uitrol minder waarschijnlijk (+/-)
Groen gas in gasnet of als transportbrandstof	Standaardisatie maakt grote uitrol mogelijk (+) Als LNG relatief kostbaar in ruraal gebied (hub met infrastructuur of kleine installatie) (-)
Halfproducten (bijv. vetzuren)	Nog niet geheel uitontwikkeld, nieuwe markt (-) Schaal van vergister is klein, markt voor vetzuren vaak bulkmarkt (-)

Het potentieel van biogas uit vergisting is vrij zeker in te schatten, juist omdat dit potentieel sterk afhangt van rest- en afvalstromen. Daar staat tegenover dat de toepassing van dit biogas met meer onzekerheden omgeven is. Een hybride inzet van het biogas is aannemelijk, waarbij op sommige locaties het ruwe biogas lokaal ingezet wordt, terwijl op andere locaties het ruwe biogas wordt opgewaardeerd tot groen gas en gevoed wordt in het gasnet.

De vraag op welke wijze biogas wordt ingezet, kan niet verengd worden tot een kostentechnische discussie. Ook een *willingness-to-pay* voor consumenten kan een belangrijke sturende kracht worden. Dit zorgt nu al voor een nichemarkt voor groen gas en biogas in de transportsector, deze ontwikkeling zou zich naar de toekomst verder kunnen versterken.

Inzet van vergassingstechnologieën

Voor vergassingstechnologieën kan een indeling gehanteerd worden tussen technieken die op een hoge temperatuur syngas produceren, zoals *entrained flow*, en lagetemperatuurprocessen die direct methaan produceren. De processen op hoge temperatuur hebben een duidelijk energetisch nadeel, omdat het syngas weer omgezet moet worden tot methaan. Dat maakt vergassingsprocessen op hoge temperatuur zowel energetisch als economisch minder kansrijk om groen gas te produceren. Het grootste voordeel van deze technieken, zoals *entrained flow* is dat de technologie opschaalbaar is naar ca. 1 GW per installatie. Dit beperkt in grote mate de toepassing tot grootschalige elektriciteitsproductie of productie van biobrandstoffen (bijv. via de productie van FT-diesel). In Nederland is de nieuwbouw van een basislastinstallatie van een dergelijk omvang tot 2030 minder waarschijnlijk om voor de binnenlandse elektriciteitsconsumptie te produceren. Biobrandstoffen zijn, vanuit perspectief van CO₂-reductiemaatregelen, relatief duur en liggen niet voor de hand tenzij specifiek beleid op biobrandstoffen ook na 2020 wordt gehanteerd.

Processen voor vergassen op lage temperatuur kennen de, althans theoretische, mogelijkheid om coproducten te maken, naast de methaanproductie. Uiteraard wordt een deel van het biomassamateriaal dan niet langer benut voor methaanproductie, maar de coproducten zullen toegevoegde waarde kunnen leveren aan de installatie. Dit versterkt de business case van de vergasser en het langetermijnperspectief van vergassing van biomassa.

Voor vergassingstechniek is daarom de ontwikkeling beter voorspelbaar. De grootste onzekerheden zijn de snelheid waarmee de technologie ontwikkeld en uitgerold kan worden, en daarna het potentieel aan duurzame biomassa. De vergassingsroute zal zich echter veel eenduidiger richten op de productie van groen gas. Wel zal via de demonstratiefase nog duidelijkheid moeten gaan komen, of directe of indirecte vergassing uitgerold zal gaan worden, of beide wellicht voor specifieke deelmarkten. Directe vergassing kent weliswaar een lager omzettingsrendement, maar is iets verder geëvolueerd in de demonstratiefase.

Hydrovergassing kan als techniek worden ingezet om pieken in de elektriciteitsproductie te benutten voor groengasproductie. Het potentieel van deze route hangt sterk af van het toekomstige ontwerp van het elektriciteitssysteem. ECN werkt

momenteel aan een studie, waaruit de kansen voor *power-to-gas* te kwantificeren zijn. Een andere optie om meer groen gas te produceren is hydrogenisering van CO₂ uit biogas. Biogas bestaat voor ca. 50% uit CO₂ en door deze kooldioxide te combineren met waterstof kan in theorie tot ongeveer tweemaal zoveel methaan uit vergisting gewonnen worden. Deze optie is niet gekwantificeerd uitgewerkt in de potentiëlen.


Tabel 5: Lijst met enkele technieken voor of met vergassing

Toepassing/techniek	Voor- en nadelen
Hoge temperatuur (<i>entrained flow</i> , zuurstofgebaseerd)	Bekende technologie, installaties met zeer groot vermogen haalbaar (+) Omzettingsrendement naar methaan laag (50-55%) (-)
Lage temperatuur (indirect luchtgebaseerd, direct zuurstofgebaseerd)	Nieuwe technologie, diverse ontwikkelstadia nodig (-) Omzettingsrendement naar methaan hoog (60-70%) (+)
Coproductie van halfproducten	Geschikt om toegevoegde waarde te creëren bij lagetemperatuurvergassing (+) Het gaat beperkt ten koste van het theoretische potentieel van groen gas, maar vergroot de marktkansen voor biomassa-vergassers (+)
Hydrovergassing	Ontwikkeling zal sterk gerelateerd zijn aan het al dan niet ontstaan van <i>power-to-gas</i> initiatieven. Op dit moment is de toekomst nog onduidelijk (-) Op kleinere schaal kan de techniek worden ingezet om CO ₂ uit biogas om te zetten in groen gas. (+)

De invloed van doelstellingen en flankerend beleid

De ontwikkelingen in technieken voor duurzame energie vormen zich niet altijd naar de optimale economische of optimale energetische toepassing van duurzame energie. Sowieso is het hele bestaan van een doelstelling voor duurzame energie, naast het generieke CO₂-plafond, al een indicatie dat niet gezocht wordt naar de goedkoopste wijze om op korte termijn CO₂-uitstoot te reduceren. Al met al is het dus aannemelijk dat de overheid via specifiek duurzaam-energiebeleid tot versnelde of grotere uitrol van duurzame energie wenst te komen dan zuiver vanuit klimaatbeleid op korte termijn te verwachten zou zijn.

Het beleid in de afgelopen jaren is erop gericht om naast generieke reductie van CO₂-emissies, ook specifiek duurzame energie te promoten: ooit 10% hernieuwbare elektriciteit in 2010, later 1500 MW wind op land, nu 14% duurzame energie in 2020 en 6000 MW wind op land. Tevens bestaat de doelstelling dat in 2020 10% van het energiegebruik in de transportsector uit hernieuwbare bronnen moet komen, voornamelijk uit biobrandstoffen. Het bestaan van dergelijke deeldoelstellingen maakt de sectorspecifieke projectie van de uitrol inherent onzeker: een specifieke doelstelling voor groen gas kan de uitrol veel robuuster maken. Er zijn daarentegen ook beleidsontwikkelingen mogelijk die uitrol van groen gas hinderen, zoals een impuls om biogas te benutten voor mest- of digestaatdroging. Hoewel laatstgenoemde zeer speculatief is, is het raadzaam om bij de projectie van de uitrol van groen gas die



positieve of negatieve kracht die van flankerend beleid uit kan gaan, niet te onderschatten. Daarmee zegt een potentieelraming vrij weinig over de daadwerkelijke uitrol van groen gas.

De dynamiek van groen gas

Het potentieel voor groen gas in 2030 ligt tussen de 1,5 en 3,5 miljard m³. In deze paragraaf staat een verhandeling of de uitrol ook gaat leiden tot een daadwerkelijke productie die dicht tegen dit potentieel aan kan komen te liggen.

Op korte termijn loopt de ontwikkeling van groen gas uit vergisting vertraging op. Er zijn vele subsidieaanvragen voor groengasprojecten gedaan in het kader van de SDE-regeling. Vele aanvragen zijn van enkele jaren geleden en het is daarmee zeer de vraag of al deze projecten nog wel gerealiseerd gaan worden. Hierbij hebben de financiële problemen bij oude mestvergisters, het ongelijke speelveld tussen mestvergisters en de toegenomen appreciatie van de grondstofprijrisico's een remmende invloed op de groei van het aantal mestvergistingsinstallaties. De risicoperceptie van vergisting is de afgelopen jaren gewijzigd, waar ook de uitrol van groen gas last van kan krijgen. Groen gas uit vergisting kan ertoe leiden dat wet- en regelgeving voor invoeding van gas in het gasnet aangepast wordt, om invoeding van gas uit biogene oorsprong procedureel transparant te regelen. Daarmee leidt vertraging bij de uitrol van groen gas uit vergisting in beginsel tot extra onzekerheid voor de afzet van groen gas uit vergassing.

Op langere termijn, in de periode 2020-2030, is er echter geen reden om te veronderstellen dat vergisting op zijn retour is, in tegendeel. De huidige problemen zullen leiden tot een herstructurering van de sector, waarbij kleinere projecten stopgezet worden, terwijl grotere projecten na een professionaliseringslag winstgevender gaan worden. Kleinere projecten zouden door kunnen gaan als mestmonovergisting in plaats van mestcovergisting. Daarmee wordt het potentieel voor 2030 (20-40 PJ) uit vergisting niet positief of negatief beïnvloed door de huidige problematiek rondom mestvergisting.

Een nieuwe toepassing, zoals vergassing, kan na een succesvolle marktintroductie gedurende een periode exponentieel groeien. Voor groen gas uit vergassing zullen de komende jaren daarom zeer belangrijk zijn voor 2030: ieder jaar uitstel kan tot een significante daling in de productie van groen gas uit vergassing in 2030 leiden.

Conclusie

De ontwikkeling van groen gas uit vergisting in de SDE-regeling loopt de komende jaren waarschijnlijk wat achter op de verwachting die geformuleerd staat in het nationaal actieplan voor energie uit hernieuwbare bronnen. Daarbij kan verwacht worden dat de huidige financiële complicaties bij mestcovergisting zullen leiden tot een saneringsronde, waarbij vooral de grote (co)vergistingsprojecten overblijven, naast kleine mestmonovergistingsprojecten. Opwaardering van biogas naar groen gas is gebaat bij een grote schaal. De opschaling kan geschieden via groengashubs, maar ook door opschaling van individuele vergistingslocaties.

De huidige langzamere groei van groen gas in de SDE-regeling heeft specifiek betrekking op vergisting en zal geen invloed hebben op de uitrol van vergassingstechnologieën. Voor vergassingstechnologieën is het belangrijk dat de komende jaren snelle progressie geboekt wordt bij demonstratieprojecten. De uitrol van groen gas via vergassing kan gedurende enkele jaren een exponentiële groei doormaken, waarbij ieder jaar vertraging in de demonstratiefase, direct invloed heeft op het realistische potentieel van 2030.

Het potentieel in 2030 voor groen gas ligt tussen 1,5 en 3,5 mrd m³ groen gas, maar zowel deze onderwaarde als bovenwaarde vraagt om actieve beleidsaandacht om groen gas te integreren in de energievoorziening, Tabel 6. De potentiëlen blijven realistisch, ook als de ontwikkeling van groen gas uit vergisting in de SDE-regeling in de komende jaren wat achterblijft op de verwachting.

Tabel 6: Potentiëlen van groen gas in 2020 en 2030⁴

Biomassatypering	Conversieproces	Potentieel in 2020 [PJ _{groen gas}]	Potentieel in 2030 [PJ _{groen gas}]
Binnenlandse natte stromen	Vergisting	5-20 PJ	20-40 PJ
Binnenlandse vaste biomassa	Vergassing	<1 PJ	5-15 PJ
Import van vaste biomassa	Vergassing	n.v.t.	25-55 PJ
Totaal, excl. aquatische biomassa en excl. inzet in bestaande WKK's		5-20 PJ (150-600 mln m ³)	50-110 PJ (1,5-3,5 mld m ³)
Aquatische biomassa	Divers	<1 PJ	45-160 PJ

⁴ De energie-inhoud wordt getoond in PJ aan groen gas. Het finale energiegebruik uit groen gas kan lager liggen, momenteel komt 1 PJ aan groen gas overeen met 0,785 PJ aan finale energie. De conversie van volume (m³) naar energie (PJ) is gemaakt op basis van de LHV van 31,65 MJ/m³.

Literatuur

NREAP (2010): *Nationaal Actieplan voor Energie uit Hernieuwbare Bronnen*. Den Haag, 2010.

Koppejan, J., W. Elbersen, M. Meeusen, P. Bindraban (2009): *Beschikbaarheid van Nederlandse biomassa voor elektriciteit en warmte in 2020*. November 2009.

Verdonk, M., W. Wetzels (ed) (2012): *Referentieraming Energie en Emissies: Actualisatie 2012 Energie en emissies in de jaren 2012, 2020 en 2030*. ECN-E--12-039, Bilthoven/Petten, augustus 2012.

Reith, J.H. et al (2006): *Platform Groene Grondstoffen - Werkgroep 1: Duurzame Productie en Ontwikkeling van Biomassa, Deelpad Aquatische Biomassa*. ECN, Tauw B.V. en Wageningen UR, Petten/Wageningen, juli 2006.

Winkel, T., E. de Visser, S.M. Lensink (2013): *Invulling van 16% hernieuwbare energie in 2020*. ECN-O--13-026, Utrecht/Petten, juni 2013.

Hoewel de informatie in dit paper afkomstig is van betrouwbare bronnen en de nodige zorgvuldigheid is betracht bij de totstandkoming daarvan kan ECN geen aansprakelijkheid aanvaarden jegens de gebruiker voor fouten, onnauwkeurigheden en/of omissies, ongeacht de oorzaak daarvan, en voor schade als gevolg daarvan. Gebruik van de informatie in het rapport en beslissingen van de gebruiker gebaseerd daarop zijn voor rekening en risico van de gebruiker. In geen enkel geval zijn ECN, zijn bestuurders, directeuren en/of medewerkers aansprakelijk ten aanzien van indirecte, immateriële of gevolgschade met inbegrip van gederfde winst of inkomsten en verlies van contracten of orders.

Bijlage: achtergrondinformatie bij potentiëlschattingen

In de tabellen 1 en 6 staan de potentiëlen voor productie van groen gas in 2020 volgens ECN. De herkomst van deze genoemde potentiëlen wordt in deze bijlage nader gespecificeerd. Sprekend over potentiëlen kan men onderscheid maken in theoretische potentiëlen, technische potentiëlen, praktische potentiëlen en economische potentiëlen. Met betrekking tot dit paper kunnen potentiëlen als volgt geduid worden. Het theoretisch potentieel is een maat voor hoeveel biogas door de natuur geleverd kan worden. Het technisch potentieel is een maat voor hoeveel biogas technisch afgevangen kan worden en ingezet kan worden voor energietoepassing. Het praktisch potentieel is per definitie minder dan het theoretisch potentieel. Technische en theoretische potentiëlen zijn in beginsel tijdsonafhankelijk.

Praktische potentiëlen geven aan hoeveel biogas op een gegeven moment afgevangen kan worden en ingezet kan worden voor energietoepassingen. Hierbij speelt de uitrolsnelheid van technologieën een belangrijke rol. Andere belangrijke factoren zijn het ombuigen van grondstofstromen en vervangingsmomenten van bestaande energie-installaties. Het praktisch potentieel is tijdsafhankelijk en per definitie minder dan het technisch potentieel.

Het economisch potentieel houdt rekening met de rentabiliteit van een investering. Het economisch potentieel kan sterk beïnvloed worden door ondersteuningsbeleid, enerzijds positief door via subsidieregelingen (zoals de SDE+) een investering in biogasinstallaties financieel te ondersteunen, anderzijds negatief door juist investeringen in concurrerende installaties (zoals bio-WKK) te ondersteunen.

Voor de mogelijkheden van biogas- of groengasproductie op de korte termijn (2020) zijn economische en praktische potentiëlen een goede maat, waarbij het economische potentieel eerder de ondergrens karakteriseert en het praktische potentieel de bovengrens. Voor de middellange termijn (2030) geven praktische potentiëlen (ondergrens) en technische potentiëlen (bovengrens) een beter beeld. Zo dienen ook de potentiëlen in dit paper geïnterpreteerd te worden.

Alle potentiëlen in dit paper zijn afgerond op 5 PJ.

Binnenlandse natte stromen (vergisting)

Op basis van uitrolprojecties voor duurzame energie, zoals ECN maakt voor de Referentieramingen (Wetzels *et al.*, 2012), kan groen gas uit vergisting in 2020 op 5 PJ_{finaal} uitkomen. Dat is op basis van voorgenomen overheidsbeleid, waarbij de doelstelling van 14% duurzame energie in 2020 niet gehaald zou worden. Een aanname hierbij is dat installaties die momenteel biogas inzetten voor elektriciteit of warmte, dit ook in 2020 zullen blijven doen. De SDE+-regeling biedt een mogelijkheid van een *switch*, waarbij een biogasinstallatie die voorheen via de MEP subsidie kreeg voor een bio-WKK, na afloop van de MEP-subsidie ondersteuning via de SDE+ kan ontvangen voor een groengasinstallatie. Daar is in dit potentieeloverzicht geen rekening mee gehouden.

De bovengrens voor 2020 van 20 PJ is de gedeelde visie van Ecofys en ECN over de invulling van 16% duurzame energie in 2020. Hoewel enige vraagstukken resteren over een kosteneffectieve invulling van 16%, zagen Ecofys en ECN wel dat groen gas voor 20 PJ zou kunnen bijdragen aan een kosteneffectieve invulling van 16% (Winkel *et al.*, 2013).

Voor 2030 wordt aangehaakt bij het praktische potentieel van 20 PJ voor 2020: namelijk een gelijkblijvende groengasproductie tot een verdubbeling daarvan. Wel zij gezegd dat de technische potentiëlen voor 2030 hoger liggen (NREAP 2010; Koppejan *et al.*, 2009). Op basis van informatie uit (Koppejan *et al.*, 2009) is de hoeveelheid biomassa in Nederland voldoende voor een productie van biogas tussen 15 en 45 PJ_{final} in 2020 (zie Tabel 7). Deze spreiding kent zijn oorsprong in onzekerheden rondom toekomstscenario's (bijv. ontwikkelingen in de economie, ontwikkelingen in de landbouwsector) en in inschattingen in welke mate biomassastromen ingezet kunnen worden voor energietoepassingen. Een belangrijk onderdeel van de berekening van 15 tot 45 PJ is de toepassing van het biogas: wordt deze voor warmte-, elektriciteits- of WKK-projecten ingezet, of om groen gas te produceren. In zijn algemeenheid levert een verschuiving naar groengasprojecten een stijging op van de hoeveelheid geleverde finale duurzame energie, doordat het omzettingsrendement met ca. 60% relatief hoog is. Als alle beschikbare biomassa-voor-energietoepassingen naar groengasproductie gesluisd wordt, stijgt het gemiddelde omzettingsrendement. Deze getallen zijn hoofdzakelijk technische potentiëlen die aangeven in hoeverre de beschikbaarheid van biomassa een knelpunt kan gaan vormen (zie ook de bijlage).

Binnenlandse vaste biomassa (vergassing)

Voor 2020 wordt een enkel vergassingsproject verwacht, dat in omvang gering zal zijn. Voor 2030 is de spreiding van 5-15 PJ afkomstig uit (NREAP, 2010), waar het het potentieel voor binnenlandse vaste biomassa is.

Import van vaste biomassa (vergassing)

ECN verwacht geen grootschalige import van vaste biomassa ten behoeve van vergassing voor 2020. Grootschalige vergassing speelt voor 2030 naar verwachting wel een significante rol. De ondergrens van het potentieel voor 2030 met 25 PJ is gebaseerd op de afspraken uit het Energieakkoord, waarbij de ondertekenaars verwachten dat een import tot 25 PJ aan als duurzaam gecertificeerde biomassa als mogelijk bestempeld wordt. Dit is een bovengrens die, conform het Energieakkoord, geldt tot 2023. Deze waarde is in dit paper overgenomen als ondergrens voor 2030. De bovengrens is afhankelijk van het ontwikkelpad van vergassingstechnologieën. In dit paper is beargumenteerd dat het potentieel voor vergassingstechnologieën in 2030 tussen 30 en 70 PJ ligt. De bovengrens, 70 PJ, is dan onder te verdelen in 15 PJ aan binnenlandse biomassa en 55 PJ aan geïmporteerde biomassa.

Aquatische biomassa (vergassing)

Rondom aquatische biomassa zitten nog vele onduidelijkheden die met voortgaande, en brede, innovatieprojecten nader bepaald kunnen worden. Op basis van onderzoek uit 2006 (Reith *et al.*, 2006) ligt het potentieel op maximaal 160 PJ. De ondergrens voor 2030 is gekoppeld aan de ontwikkeling van wind op zee. In de doorrekening van het Energieakkoord komen PBL en ECN tot een opgesteld vermogen van 4450 MW

wind op zee. Uit (Reith *et al.*, 2006) kan afgeleid worden dat daarmee een coproductie van aquatische biomassa van 45 PJ haalbaar is. Deze cijfers, valide voor 2023, zijn doorgetrokken naar 2030.

Overige ontwikkelingen

Er zijn, zeker voor 2030, ook andere mogelijkheden denkbaar waarop extra groen gas wordt geproduceerd. Momenteel lopen bijvoorbeeld onderzoeken naar Power-to-Gas. Het potentieel van deze route voor groengasproductie hangt sterk samen met systeemkeuzes, bijvoorbeeld in relatie tot de groei van hernieuwbare elektriciteit als windenergie, maar ook in relatie tot netwerkconfiguratie en vraagsturing. Dat dit paper het potentieel voor groen gas uit Power-to-Gas niet kwantificeert heeft enkel te maken met deze onzekerheden en kan geenszins gelezen worden als verwaarloosbaar potentieel.

Tabel 7: Overzicht potentieel aan Nederlandse biomassa ten behoeve van groengasproductie uit vergisting (vrij naar Koppejan et al, 2009).

Toekomstscenario	Potentieel Nederlandse biomassa			
	Global Economy	Transatlantic Market	Strong Europe	Regional Communities
Biomassa t.b.v. vergisting	[PJ _{groen gas}]	[PJ _{groen gas}]	[PJ _{groen gas}]	[PJ _{groen gas}]
Natte gewasresten akkerbouw	-	1,6	2,0	3,2
Natte gewasresten tuinbouw	-	0,8	0,9	1,5
Groenbemester	-	0,2	0,2	0,3
Natuurgras	0,6	1,8	2,9	4,1
Bermgras en gras van waterwegen	0,3	1,8	3,4	5,5
Natte biomassa bebouwde omgeving	0,3	-	-	-
Gras voor bioraffinage	-	-	1,1	2,2
Rundermest, kalvermest en varkensmest	2,6	1,8	25,3	19,9
Aquatische biomassa	-	-	0,1	0,1
Aardappelrestproducten	0,5	0,5	0,2	0,2
Oliezadenschroot	0,1	0,1	1,0	1,0
Aardappel/tarwe zetmeel en meel	1,1	1,1	0,5	0,5
Suikerbietenreststromen	0,3	0,3	0,2	0,2
Groenteafval	0,1	0,1	0,0	0,0
Visafval	0,0	0,0	0,0	0,0
Gescheiden ingezameld GFT	7,1	7,1	7,1	7,1
Veilingafval	0,3	0,3	0,3	0,3