



PLATFORM DUURZAME ELEKTRICITEITSVOORZIENING

NAAR EEN DUURZAME ELEKTRICITEITSVOORZIENING

Bio-elektriciteit



A photograph of a tree trunk with a grid overlay. A person's hand holding a red pencil is visible on the left side, pointing towards the tree. The background is a blurred forest floor with fallen leaves.

EEN DUURZAME ELEKTRICITEITSVOORZIENING KÁN

Het is mogelijk om in Nederland vrijwel zonder uitstoot van CO₂ te beantwoorden aan de vraag naar elektriciteit. Tot 2020 zijn elektriciteit uit windenergie en biomassa daarvoor de belangrijke bronnen, naast energiebesparing en afvang en opslag van CO₂. Voor de langere termijn is fotovoltaïsche zonne-energie een belangrijke optie en kan het aandeel offshore windenergie verder groeien. Dat is de voorlopige conclusie van het Platform Duurzame Elektriciteitsvoorziening. De ambities zijn in zes transitiepaden uitgewerkt. In deze publicatie beschrijven we het transitiepad dat leidt naar uitbreiding van de inzet van biomassa.

DE MEEST VEELZIJDIGE BRON

In de transitie naar een duurzame elektriciteitsvoorziening speelt biomassa een belangrijke rol. Nu al wordt biomassa in beperkte mate voor de productie van elektriciteit ingezet. Daarnaast kunnen biomassastromen worden ingezet voor de productie van warmte en transportbrandstof en als grondstof voor de chemische industrie. De werkgroep Bio-elektriciteit heeft onderzocht welke mogelijkheden er zijn om met respect voor andere toepassingsvormen, de inzet van biomassa voor elektriciteitsopwekking te verruimen. Welke binnen- en buitenlandse biomassastromen zijn beschikbaar? Welke conversietechnieken zijn geschikt? En welke instrumenten zijn nodig om eventuele knelpunten op te heffen?

De Energietransitie

Het transitiepad bio-elektriciteit is één van de zes transitiepaden die zijn uitgewerkt door het Platform Duurzame Elektriciteitsvoorziening. Dit platform maakt op zijn beurt met zes andere platforms deel uit van de Energietransitie. De lijnen hiervoor zijn uitgezet door de Taskforce Energietransitie, bestaande uit vertegenwoordigers van bedrijfsleven, onderzoekswereld, maatschappelijke organisaties en overheid. Vanuit de overheid hebben zes departementen hun krachten gebundeld. In 2006 presenteerde de Taskforce het transitieactieplan 'Meer met Energie'.

De doelstellingen van dit plan luiden:

- Een reductie in 2050 van 50 procent van CO₂-emissies ten opzichte van 1990 bij verdergaande economische groei.
- Een jaarlijks oplopende energiebesparing tussen de 1,5 en 2 procent per jaar.
- Een progressieve verduurzaming van onze energiehuishouding tussen nu en 2050.
- Een versterking van de positie van het Nederlandse bedrijfsleven.

Het Platform Duurzame Elektriciteitsvoorziening

Binnen de Energietransitie werkt het Platform Duurzame Elektriciteitsvoorziening de mogelijkheden uit om te komen tot een CO₂-neutrale elektriciteitsvoorziening.



Bio-elektriciteit is één van de kansrijke opties. Andere zijn windenergie (op land en offshore) en zonnestroom. Om van deze opties op grotere schaal gebruik te kunnen maken, is tegelijk een aanpassing van de elektrische infrastructuur nodig waarbij aanbod en vraag op elkaar worden afgestemd en waarbij pieken en dalen worden afgevlakt.

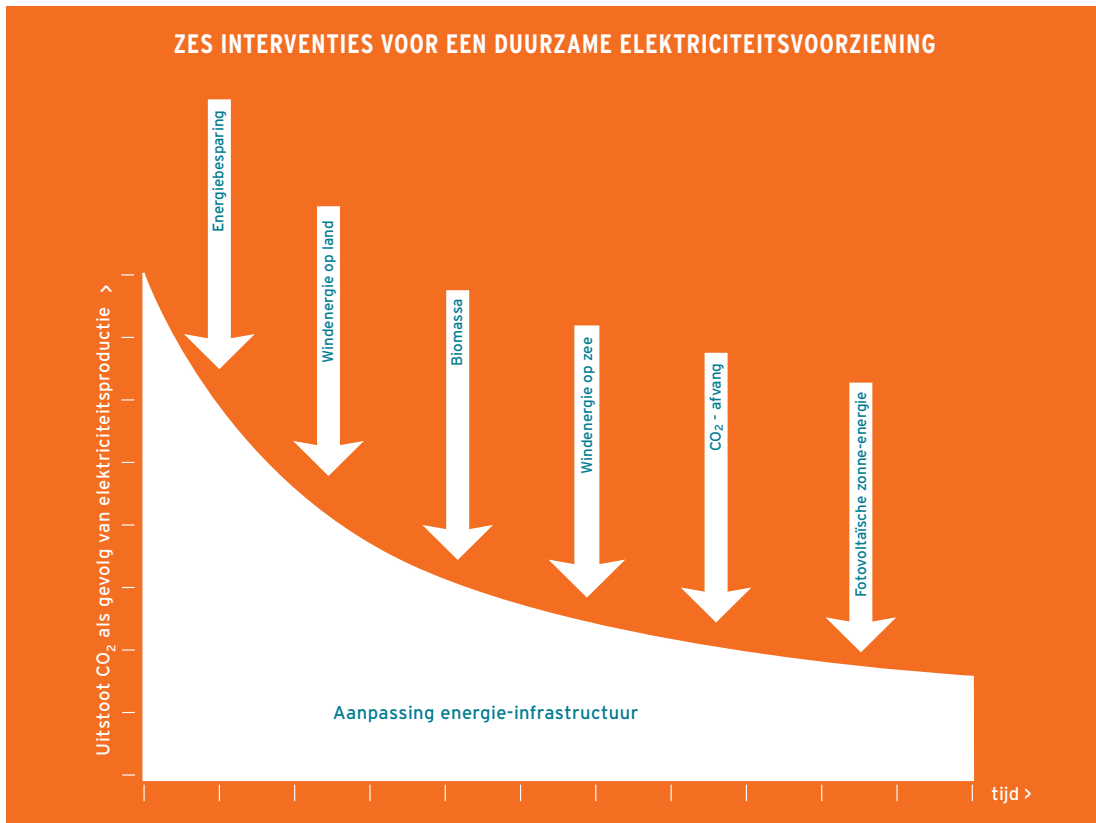
Hiermee ontstaat een totaalbeeld van een duurzame elektriciteitsvoorziening stoelend op zes kansrijke transities:

- Windenergie op land
- Windenergie offshore
- Bio-elektriciteit

- Zonnestroom
- Elektrische infrastructuur (grootschalig)
- Decentrale energie-infrastructuur (kleinschalig)

Stuk voor stuk en in combinatie met elkaar dragen de transities bij aan een duurzame elektriciteitsvoorziening in Nederland en aan innovatiekansen voor het Nederlandse bedrijfsleven.

Elk transitiepad geeft richting aan de lange termijn ontwikkeling van een specifiek onderdeel van de energiehuishouding. De transities krijgen inhoud met concrete programma's en projecten.



Op korte termijn kunnen windenergie op land en biomassa op een kosteneffectieve manier bijdragen aan een duurzame elektriciteitsvoorziening. Op langere termijn zijn vooral ook offshore windenergie en zonnestroom (fotovoltaïsche zonne-energie) belangrijke pijlers onder een elektriciteitsvoorziening zonder CO₂. Dat wordt mogelijk door in de tussentijd de infrastructuur aan te passen.

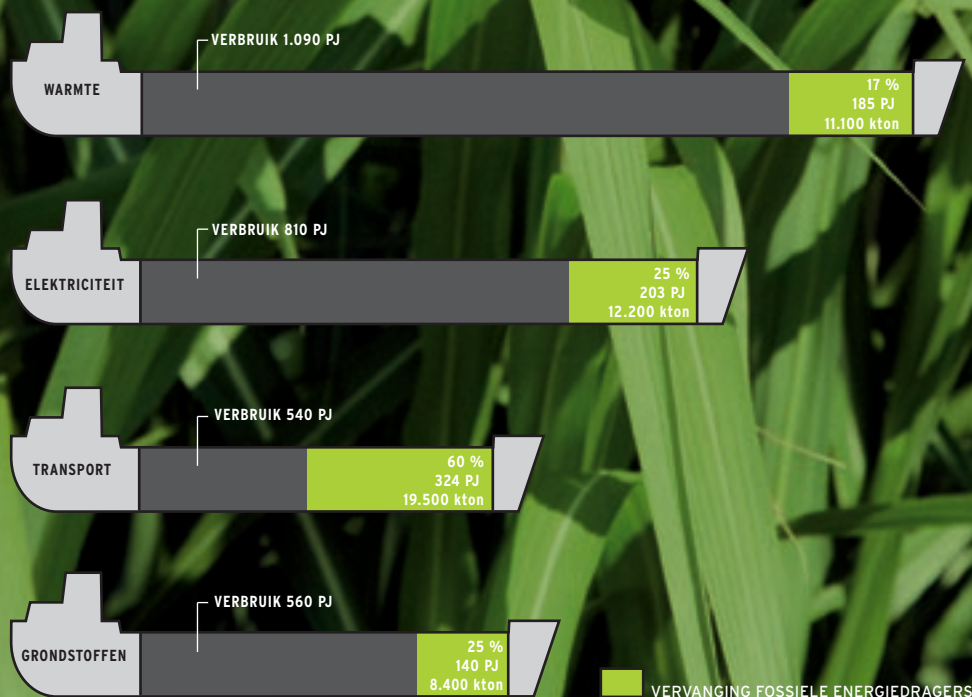
Bio-elektriciteit versus groene grondstoffen

De werkgroep Bio-elektriciteit is complementair aan andere werkgroepen en platforms in het kader van de Energietransitie. Een aantal onderwerpen is daarom niet door deze werkgroep uitgewerkt, maar door andere:

- Het thema 'duurzaamheid van biomassa' is uitgewerkt door de Commissie Cramer.
- Het thema 'beschikbaarheid van biomassa' is uitgewerkt door het Platform Groene Grondstoffen.
- Het thema 'glastuinbouw' is uitgewerkt door het Transitiecollege Glastuinbouw.
- Het thema 'groen gas' is uitgewerkt door het Platform Nieuw Gas.

De werkgroep Bio-elektriciteit sluit zich in haar berekeningen aan bij analyses van het Platform Groene Grondstoffen. Dit platform gaat uit van een totale energievraag in 2030 van 3.000 PJ. Dat is gelijk aan het gemiddelde in de periode 1995-2000. Van deze energieconsumptie is 27 procent (810 PJ) voor elektriciteitsproductie en 36,3 procent (1.090 PJ) voor warmteproductie. Volgens dit platform kan in totaal 852 PJ aan fossiele energiedragers worden vervangen door biomassa. Voor wat betreft de elektriciteitsproductie kan 25 procent (203 PJ) van de inzet van fossiele brandstoffen worden vervangen door biomassa. De ambities van het Platform Groene Grondstoffen staan samengevat in de volgende figuur.

VERVANGING VAN FOSSIELE ENERGIEBRONNEN DOOR BIOMASSA IN 2030



Van de totale energiebehoefte kan in 2030 naar verwachting 28 procent worden gedekt door inzet van biomassa. Een deel van de biomassa komt ten goede aan de opwekking van elektriciteit; voldoende voor naar schatting een kwart van de elektriciteitsbehoefte.

HET GEBRUIK VAN BIOMASSA

Biomassa is een verzamelterm voor het in de natuur aanwezige of door selectie verkregen restmateriaal dat geschikt is om te worden ingezet voor de energievoorziening. Het kan ook worden gebruikt als grondstof voor bijvoorbeeld bio-kunststoffen. Het gebruik van biomassa is CO₂-neutraal: alle CO₂ die bij verbranding vrijkomt, is bij het ontstaan van biomassa via plantaardige fotosynthese in het materiaal vastgelegd. Voor het gebruik van biomassa komen verschillende grondstoffen in aanmerking.

Herkomst van bestaande biomassa

Biomassa komt voor een deel beschikbaar in de vorm van primaire bijproducten zoals groenafval en gewasresten als stro, hooi en bermgras. Deze primaire bijproducten hebben traditioneel weinig toepassingen en worden vaak op het land of in het bos achtergelaten of als humus teruggegeven aan de bodem. Naarmate een efficiënte infrastructuur ontstaat om deze producten in te zetten voor de energievoorziening, kunnen deze een belangrijk deel vormen van het biomassa-aanbod. Secundaire en tertiaire bijproducten komen vrij in agroketens bij bewerking en gebruik van land- en bosbouwproducten. Voorbeelden van secundaire bijproducten zijn verschillende soorten resthout en schroot. Voorbeelden van tertiaire bijproducten zijn bijproducten uit de voedings- en genotmiddelenindustrie (VGI), mest, vetzuren en restvetten, slib, GFT-afval en overig afval. Bestaande stromen zullen naar

verwachting toenemen, met name afval, hout en GFT-afval. Ook VGI-bijproducten zullen in ruimere mate voor energievoorziening beschikbaar komen, omdat door wettelijke maatregelen en marktveranderingen het gebruik als veevoer onder druk staat.

Teelt van specifieke energiegewassen

Het is ook mogelijk om specifieke energiegewassen te telen. Voorbeelden zijn hennep, vlas, miscanthus en wilg. Nederland is geen koploper in deze markt, maar omdat milieuprestaties belangrijker worden, groeien de kansen voor de teelt van deze gewassen. Verdere ontwikkelingen op dit gebied zijn sterk afhankelijk van het landbouwbeleid van de Europese Unie en de subsidies die worden verstrekt. In de toekomst zullen deze producten zonder tussenkomst van stimuleringsmaatregelen in een vrije markt moeten concurreren met andere gewassen en brandstoffen.



Veel primaire, secundaire en tertiaire binnenlandse reststromen zijn geschikt voor de productie van warmte, groen gas en elektriciteit.

Toepassingsvormen

Afhankelijk van hun specifieke kwaliteit zijn biomassaproducten te gebruiken voor uiteenlopende toepassingen. Allereerst is biomassa een geschikte grondstof voor de chemische industrie. Via nieuwe conversietechnieken is het mogelijk biomassa om te zetten in methanol, ethanol of synthegas. Het is ook mogelijk om plantaardig materiaal te gebruiken als basisstof voor biokunststoffen of vezelversterkte composietmaterialen. Naast grondstof voor de chemie is biomassa een belangrijke bron van energie. Nu al voorziet biomassa op wereldschaal in ruim 15 procent van de energiebehoefte, zij het voor een groot deel door ongecontroleerde houtkap en inefficiënte verbranding.

Er zijn tal van mogelijkheden voor efficiëntieverbetering. Bijvoorbeeld door efficiëntere verbrandingsmethoden of door biomassa eerst om te zetten in vloeibare of gasvormige brandstoffen. Om het gebruiksrendement te verhogen, zijn er op langere termijn mogelijkheden voor geïntegreerde plantconversie waarbij de hele keten van groei tot en met gebruik van plantaardig materiaal gericht is op een zo hoog mogelijke toegevoegde waarde. De gehele plant dient dan tot grondstof voor uiteenlopende toepassingen. Een voorbeeld hiervan is de verwerking van suikerbiet

tot suiker, ethanol en veevoer en het gebruik van bijproducten door verbranding of vergassing voor de productie van energie. Sommige onderdelen van de plant kunnen in onbewerkte vorm worden gebruikt. Andere onderdelen kunnen via een vorm van cascadering na een fase van hoogwaardig gebruik worden herwonnen en in een tweede levenscyclus voor laagwaardige toepassingen worden gebruikt. Uiteindelijk, als laatste stap, kunnen de reststoffen worden gebruikt als grondstof voor energieproductie.

Toepassing in Nederland

In 2006 was het gebruik van biomassa in ons land goed voor een energieproductie van 56 PJ. Dat is circa 1,7 procent van de totale Nederlandse energievoorziening. De productie is voornamelijk gerealiseerd met bijstook van reststromen van bio-raffinage in kolencentrales, bijvoorbeeld afkomstig van oliegewassen en zaden.

Een tweede relatief grote leverancier van bio-energie is de elektriciteitsproductie bij afvalverbrandingsinstallaties. Verder heeft in de laatste jaren het vergisten van mest en agrarische restproducten een snelle groei doorgemaakt. Naast de financiële ondersteuning via de MEP hebben wijzigingen in wet- en regelgeving bijgedragen aan deze ontwikkeling. Momenteel vindt

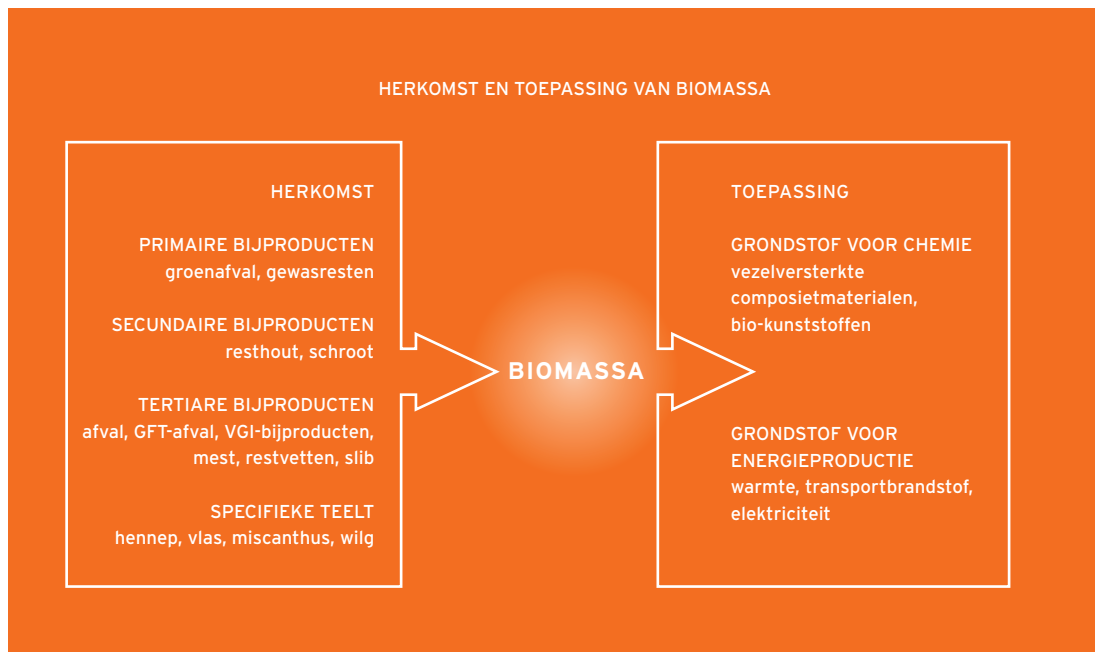


In Nederland wordt op kleine schaal geëxperimenteerd met de teelt van specifieke energiegewassen zoals miscanthus (olifantsgras).

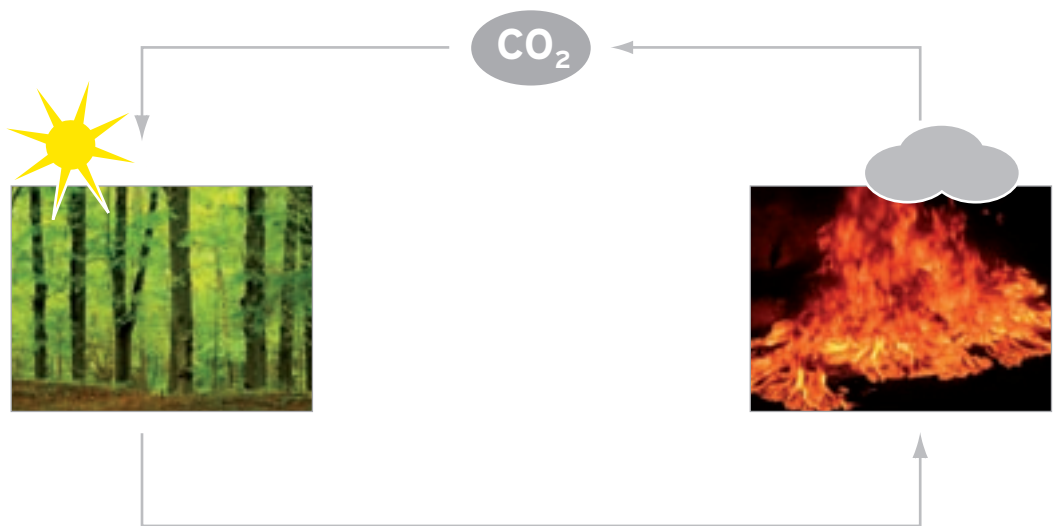
een verschuiving plaats van pure mest-
vergisting naar covergisting van agrarische
restproducten en energiegewassen
zoals maïs. Sommige installaties
draaien uitsluitend op energiegewassen
omdat dit financieel gunstiger is. Ook is
er een toenemende inzet van reststromen
uit de voedings- en genotmiddelenindustrie.

Industriële verbrandingsinstallaties
betreffen op dit moment vooral hout-
verbranding voor elektriciteit en warmte,
en bio-olie gestookte warmtekracht-
installaties bij glastuinbouwbedrijven
en zwembaden.

Biomassa is een verzamelnaam voor diverse soorten organisch materiaal. Deze materialen kunnen op uiteen-
lopende manieren worden benut voor de energievoorziening en als grondstof voor de chemische industrie.



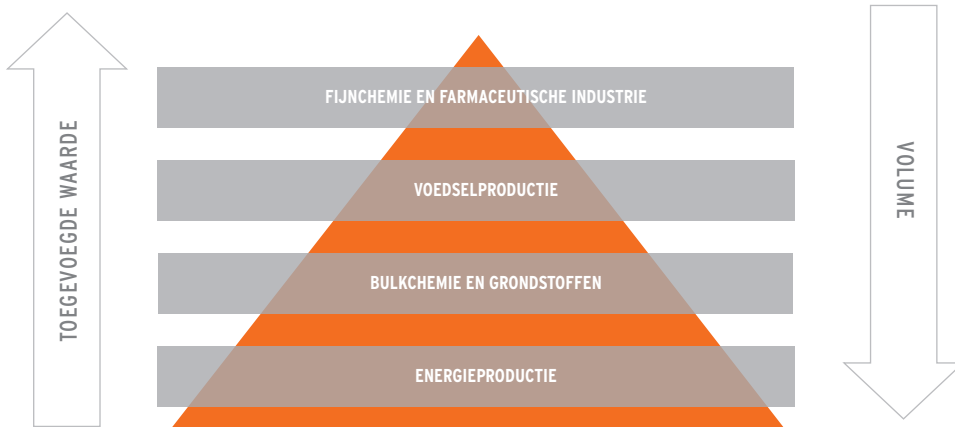
Biologisch materiaal wordt in toenemende mate gebruikt als grondstof voor de vervaardiging van bio-kunststoffen.
Het vangt het gebruik van aardolieproducten.

KORTE CO₂-CYCLUS

Energie van de zon wordt opgeslagen in plantaardig materiaal door CO₂ uit de atmosfeer vast te leggen in koolstofketens. Bij verbranding, eventueel na vergisting, komt evenveel CO₂ vrij. Dit is een korte cyclus die geen invloed heeft op de CO₂-concentratie in de atmosfeer.



HET KLEINSTE VOLUME LEVERT DE MEESTE TOEGEVOEGDE WAARDE



Plantaardige materialen zijn voor uiteenlopende toepassingen inzetbaar. Als vuistregel geldt daarbij dat de kleinste volumes de hoogste toegevoegde waarde genereren. Via cascadering kunnen de materialen achtereenvolgens in verschillende niveaus worden benut, bijvoorbeeld eerst als voedingsmiddel en daarna als grondstof voor energieproductie.

REKENEN AAN BIOMASSA

Volgens het Platform Groene Grondstoffen kan in 2030 30 procent van de energievraag worden beantwoord met biomassa. De elektriciteitsproductie kan voor 25 procent worden gerealiseerd op basis van biomassa. Dit laatste komt neer op 203 PJ vervanging van fossiele brandstoffen. Uiteindelijk zou met een gemiddeld omzettingsrendement van 40 procent hiermee 23 TWh aan elektriciteit kunnen worden geproduceerd. Iets meer dan de helft van de benodigde biomassa kan in Nederland worden gevonden. De rest moet worden geïmporteerd. De werkgroep Bio-elektriciteit heeft deze ambities uitgewerkt in een transitiepad.

INZET BIOMASSA VOOR VERSCHILLENDE TOEPASSINGEN



Vooral secundaire en tertiaire bijproducten afkomstig van agroketens en bewerking van land- en bosbouwproducten kunnen beschikbaar zijn voor warmte en elektriciteit. Van de in Nederland voortgebrachte biomassa kan ongeveer 35 procent beschikbaar zijn voor elektriciteitsproductie.

Inzet van biomassa

Het Platform Groene Grondstoffen gaat uit van vervanging van 852 PJ fossiele energie door biomassa in 2030. Biomassa zal uiteraard op de meest efficiënte wijze worden ingezet voor de verschillende sectoren elektriciteit, warmte, transport en grondstoffen (chemie). Uitgaande hiervan verwacht de werkgroep Bio-elektriciteit, dat van de primaire bijproducten en van specifieke energieteelt 50 procent beschikbaar zal zijn voor elektriciteit en warmte en de andere helft voor transport en grondstoffen. Van de secundaire en tertiaire bijproducten zal naar schatting 90 procent voor elektriciteit en warmte beschikbaar zijn en 10 procent voor transport en grondstoffen. Van de in Nederland geproduceerde biomassa zal naar verwachting 35 procent ten goede komen aan de productie van elektriciteit en 65 procent aan de productie van warmte. Deze schatting is gebaseerd op de inzet van vergistinginstallaties (die naar verwachting uiteindelijk vooral warmte zullen produceren), van kleinschalige installaties op basis van warmtekrachtkoppeling (vooral warmteproductie) en van grootschalige installaties (die vooral elektriciteit zullen produceren). Op lange termijn zou deze verhouding voor warmte nog hoger uit kunnen vallen en voor elektriciteit dus lager, afhankelijk van de gebruikte conversietechnologieën,

de situering van de installaties en de typen installaties. Van de geïmporteerde biomassastromen zal, naar verwachting meer dan 90 procent toekomen aan elektriciteitsproductie en een zeer beperkt deel aan warmteproductie.

Biomassaproductie in Nederland

Het ligt in de verwachting dat biomassa die momenteel in Nederland beschikbaar is, efficiënter zal worden benut. In aanvulling daarop is er een nu nog onbenutte potentie van reststromen vanuit de land- en tuinbouw. Daarnaast wordt rekening gehouden met specifieke energieteelt. Als er meer groene grondstoffen worden gebruikt, komen er bovendien ook meer reststromen voor de energievoorziening beschikbaar. De beschikbaarheid van primaire bijproducten (onder andere groenafval en gewasresten als stro, hooi en bermgras) wordt in 2030 geschat op 6,2 Mton droge stof per jaar (ofwel 103 PJ), voor de helft afkomstig van de landbouw en voor de andere helft als bijproducten van landschapsonderhoud (onder andere plantsoenafval, bermmaaisel, slootmaaisel, dunningshout en heideplagsel). De beschikbaarheid van secundaire en tertiaire bijproducten wordt voor 2030 geschat op circa 14 Mton droge stof met een energie-inhoud van 225 PJ. Mest (van kippen, runderen en varkens) zal voornamelijk via vergisting worden ingezet



In 2030 kan ongeveer een kwart van de binnenlandse productie van biomassa bestaan uit primaire bijproducten zoals plantsoenafval, heideplagsel en gewasresten. Dat is goed voor drie tot vier procent van de totale Nederlandse energiebehoefte.

als groen gas en is dus niet beschikbaar voor de productie van elektriciteit. Stromen die nu gecomposteerd worden, kunnen in 2030 ook worden ingezet voor energietoepassingen. Voor de teelt van energiegewassen gaat de werkgroep Bio-elektriciteit uit van 500.000 beschikbare hectare, ofwel 30 procent van het totale Nederlandse landbouwareaal in 2030. Met een gemiddeld rendement over de verschillende gewassen van 16 ton droge stof per hectare per jaar, betekent dit een productie van 3,2 Mton droge stof, goed voor een energie-inhoud van 54,4 PJ. Daarnaast is er een potentie van 3 Mton droge stof afkomstig van 300.000 hectare graslanden, ofwel 51 PJ. Dat potentieel komt beschikbaar door het inkrimpen van de rundveestapel. In totaal wordt de totale binnenlandse beschikbaarheid van biomassa in 2030 geschat op 26 Mton droge stof. Uitgaande van een

gemiddelde energie-inhoud van 16,6 GJ/ton zou dit neerkomen op 434 PJ. De werkgroep Bio-elektriciteit verwacht dat van deze biomassaastroom ongeveer 300 PJ voor de productie van warmte en elektriciteit beschikbaar zal zijn. Gerekend met de eerder aangegeven verhoudingsgetallen, zal van dit deel ongeveer 117 PJ beschikbaar zijn voor elektriciteit. Uitgaande van een gemiddeld rendement van 40 procent over de verschillende in te zetten typen installaties, kan hiermee ongeveer 13 TWh elektriciteit worden geproduceerd. De beschikbaarheid van aquatische biomassa (natte teelt) is door de werkgroep Bio-elektriciteit buiten beschouwing gelaten. De ontwikkeling hiervan verkeert momenteel nog in het beginstadium en het overgrote deel van deze stroom zal naar verwachting worden ingezet voor de productie van groen gas.

Verwacht aanbod van biomassaastromen uit Nederland in 2030	Hoeveelheid (kton/jaar)	Energie-inhoud (PJ/jaar)
<i>Primaire bijproducten</i>	6.250	103,3
- gewasresten	3.000	
- groenbemestingsgewassen	50	
- groenafval* (plantsoenafval, bermmaaisel, slootmaaisel, bermgras, snoeihout, dunningshout, heideplagsel)	3.200	
<i>Secundaire en tertiaire bijproducten</i>	14.000	225,0
- hout en schroot		48,6
- VGI (schillen, frituurvet, dierlijke vetten, droge VGI, diermeel, swill)		15,5
- mest (kippenmest, runder- en varkensmest)		8,1
- vetzuren en restvetten		2,8
- GFT, composteeroverloop		10,2
- slib RWZI, papierslib		4,5
- afval en SRF		110,3
- VGI stromen afkomstig uit veevoer**	7.411	25,0
<i>Teelt</i>		105,4
- energiegewassen voor landbouw	3.200	54,4
- grasproductie voor non-food	3.000	51,0
Totaal biomassa afkomstig uit Nederland	26.000	434,0

* Vanwege een groter beschikbaar areaal voor natuur, bos, en recreatie en een hogere productiviteit verwacht de werkgroep Bio-elektriciteit hier een grotere potentie dan Rabou et al (2006).

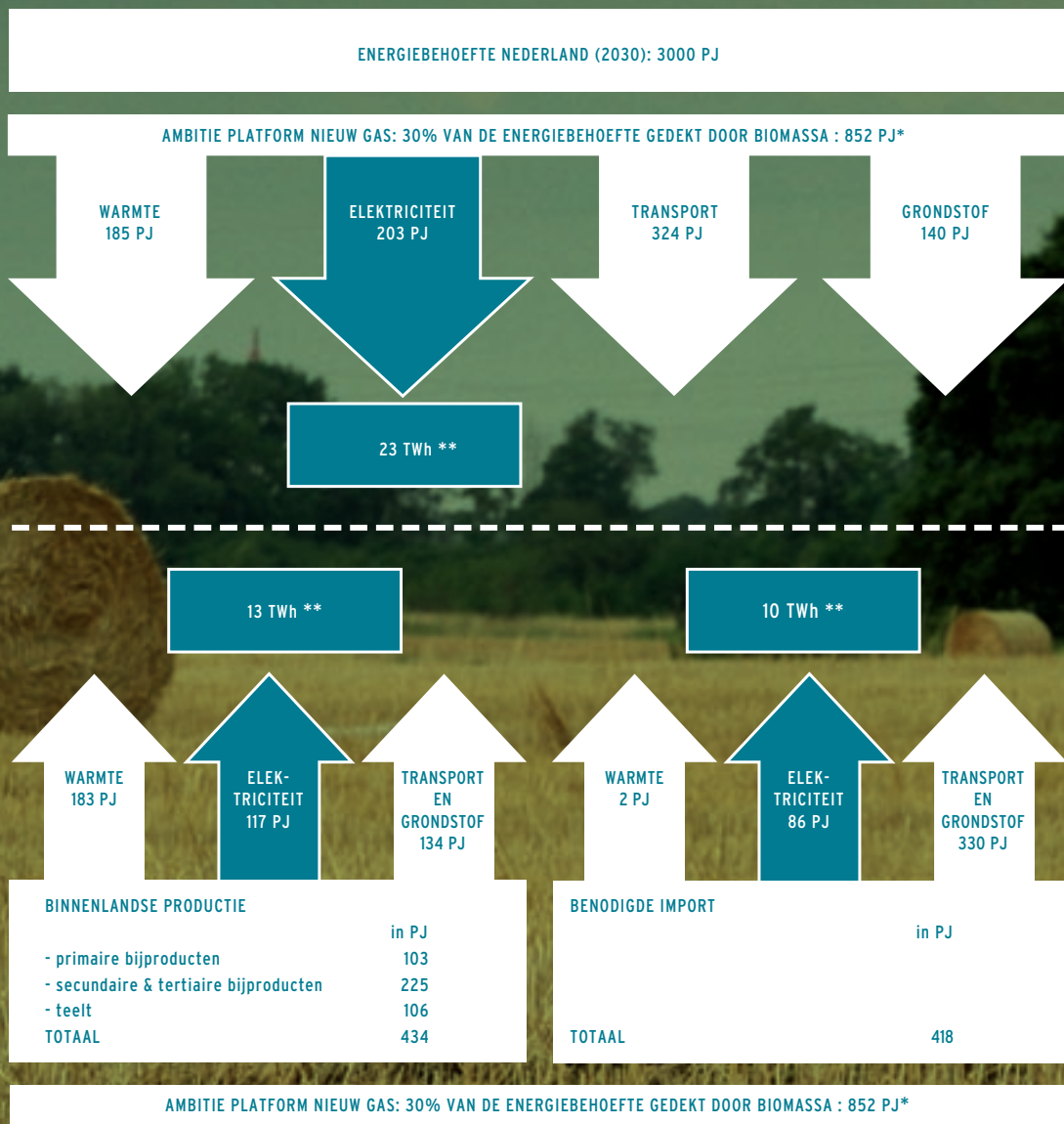
** Deze categorie wordt niet onderscheiden door Koppejan & De Boer-Meulman (2005) maar is toegevoegd door de werkgroep Bio-elektriciteit. Deze categorie omvat onder andere residuen voor veevoer vanuit margarine, olie, vlees, etc. Rekening houdend met eenzelfde energie-inhoud (GJ/ton) als swill komt de werkgroep uit op een jaarlijkse energie-inhoud van 25 PJ.

Benodigde import

Het Platform Groene Grondstoffen rekt met een vervanging van in totaal 852 PJ fossiele energiedragers door biomassa. Wanneer 434 PJ afkomstig is van Nederlandse bodem, moet er 418 PJ worden geïmporteerd. Voor de productie van elektriciteit en warmte gaat het Platform Groene Grondstoffen uit van een vervanging van 388 PJ in 2030. Gelet op de binnenlandse beschikbaarheid van biomassa, betekent dat van de geïmporteerde biomassa, 2 PJ nodig is voor de productie van warmte en 86 PJ voor de productie van elektriciteit.

Biomassa-pellets zullen naar verwachting een belangrijke importstroom zijn. Andere mogelijke importstromen zijn bio-olie, vetten en buitenlands afval. In de toekomst zullen de tweede generatie transportbrandstoffen en groen gas vaak ook een beroep doen op houtachtige biomassastromen. Dan kan er dus concurrentie ontstaan tussen de verschillende sectoren. Welke stromen in de toekomst zullen worden geïmporteerd zal afhangen van hun prijzen.

BENODIGDE EN BESCHIKBARE BIOMASSA IN NEDERLAND



Uitgaande van een elektriciteitsproductie die voor een kwart is gebaseerd op biomassa, en ervan uitgaande dat hier voor 117 PJ beschikbaar is uit binnenlandse biomassastromen, moet voor de elektriciteitsproductie biomassa met een energie-inhoud van 86 PJ worden geïmporteerd.

* Een aantal rapporten van het Platform Groene Grondstoffen gaat vanwege conversieverliezen uit van een benodigde hoeveelheid van 1.136 PJ (zijnde $\frac{4}{3} \cdot 852$ PJ). Indien uitgegaan wordt van 1.136 PJ, betekent dit dat een grotere hoeveelheid biomassa vanuit het buitenland geïmporteerd zou moeten worden om hieraan te voldoen (namelijk 702 PJ in plaats van 418 PJ) of dat natte teelt (aquatische biomassa) een gedeelte hiervan voor zijn rekening zou kunnen nemen. Het figuur is opgesteld met 852 PJ als uitgangspunt.

** Uitgaande van een gemiddeld rendement voor elektriciteitsproductie van 40%.



VERSCHILLENDE CONVERSIETECHNIEKEN

Voor de conversie van biomassa zijn verschillende technologieën beschikbaar: kleinschalige installaties, industriële verbrandingsinstallaties of innovatieve, dedicated installaties. Door technologische ontwikkelingen is het conversierendement te verhogen. Binnenlandse biomassastromen zullen naar verwachting vooral lokaal worden omgezet in kleinschalige installaties met benutting van restwarmte. Geïmporteerde biomassastromen kunnen vooral worden verwerkt in grootschalige installaties. Omdat de marktprijzen voor een groot deel bepalen welke biomassastromen economisch rendabel inzetbaar zijn, moeten deze geschikt zijn voor het gebruik van verschillende brandstoffen.

Regionale biomassastromen naar kleinschalige installaties

Nederlandse biomassastromen voor elektriciteitsproductie zullen naar verwachting voor een groot deel worden vergist in kleinschalige installaties bij landbouwbedrijven en bedrijven in de voedings- en genotmiddelenindustrie. Kleinschalige installaties hebben als voordeel dat deze een lokaal en regionaal aanbod van biomassa kunnen verwerken, waardoor transportbewegingen worden beperkt. Bij de voedings- en genotmiddelenindustrie zal in toenemende mate bovendien sprake zijn van nuttig gebruik van restwarmte, waardoor het totaalrendement van de installaties wordt verhoogd. Na 2010 zal biogas uit vergisting meer worden omgezet naar groen gas, en op termijn aardgas

vervangen waardoor een nog maar relatief klein deel direct toekomt aan elektriciteitsproductie. Uiteindelijk zal groen gas overigens wel weer worden ingezet voor de productie van elektriciteit en/of warmte.

Afvalverbranding met steeds hogere rendementen

De verwerkingscapaciteit voor afval zal nog tot 2010 toenemen. Daarna waarschijnlijk niet meer. Op dit moment wordt de warmte van afvalverbrandingsinstallaties slechts beperkt benut. Bij installaties in ontwikkeling is er de mogelijkheid om de warmteafzet te optimaliseren, waardoor rendementverbetering plaatsvindt. Dat dient een belangrijke afweging bij de locatiekeuze van nieuwe installaties te zijn. Verder vindt in toenemende mate scheiding van afval



De afvalverbrandingsinstallatie in Alkmaar is gecombineerd met een installatie voor verwerking van resthout en houtafval. Zowel afval als biomassa worden hier gebruikt voor de opwekking van elektriciteit.

plaats op basis van calorische waarde. Hierdoor wordt de energieproductie geoptimaliseerd. De productie van warmte en elektriciteit door industriële verbrandingsinstallaties zal tot 2030 fors toenemen doordat afval niet alleen wordt verbrand, maar vooral ook op meer hoogwaardige manieren wordt verwerkt. Voorbeelden zijn cascadering (coproductie) en bio-raffinage. Een in het kader van WISEBIOMASS (2006) uitgevoerde studie laat zien dat hiermee ook een concurrerende benutting van biomassa kan worden gerealiseerd. Per ton biomassa wordt de opbrengst verhoogd, doordat eerst de meest hoogwaardige en kostbare componenten worden benut. Vervolgens worden de restproducten voor biobrandstoffen of veevoeder gebruikt. De reststromen die dan nog overblijven worden verbrand voor proceswarmte en elektriciteit. Ook hierbij is het gewenst om biomassa zoveel mogelijk decentraal in te zetten, waardoor lokale benutting van restwarmte mogelijk is.

Warmtekrachtkoppeling bij grootschalige installaties

De grootste hoeveelheid elektriciteit die met biomassa wordt opgewekt, vindt nu plaats via bij- en meestook in grootschalige kolengestookte elektriciteitscentrales. De prijs van biomassa voor deze centrales wordt grotendeels bepaald door de prijs van bio-brandstoffen op de wereldmarkt.

Deze markt wordt steeds meer internationaal en er moet voortdurend worden gezocht naar de goedkoopste biomassa. Kosteneffectieve benutting vereist nieuwe conversietechnieken en (verdere) ontwikkeling van multifuel installaties zodat deze verschillende vormen van biomassa kunnen verwerken. Ook de benutting van warmte maakt grootschalige installaties energetisch en economisch aantrekkelijker.

In de periode tot 2020 zullen centrales worden vernieuwd en het vermogen zal worden uitgebreid. Om de gewenste bio-energieproductie in 2020 en 2030 te kunnen realiseren moet bij deze vernieuwing worden geïnvesteerd in mogelijkheden om (proces)warmte te benutten. Tevens kan worden gezocht naar combinaties met de chemie en coproductie van chemicaliën, (bio)brandstoffen, elektriciteit en warmte op nieuw aan te leggen industrieterreinen.



Door vergisting van rioolslib wordt biogas gewonnen, onder andere geschikt als energiebron voor verbrandingsmotoren.

DE TRANSITIE NAAR 25% BIO-ELEKTRICITEIT

De ambitie is om in 2030 25 procent van de elektriciteitsvoorziening te realiseren op basis van biomassa. Daarbij moet rekening worden gehouden met het feit dat biomassa niet alleen gebruikt wordt voor de opwekking van elektriciteit, maar ook ter vervanging van fossiele brandstoffen in de sectoren transport, grondstoffen (chemie) en warmteproductie. Op basis van de strategie die door het Platform Groene Grondstoffen (2007) is uitgewerkt, heeft de werkgroep Bio-elektriciteit een transitiepad uitgewerkt met een aantal te onderscheiden acties.



Een dekking van 25 procent van de elektriciteitsbehoefte door biomassa is in 2030 haalbaar. Dat vergt afstemming met het gebruik van biomassa voor andere toepassingen, ontwikkeling van de binnenlandse productie en import en ontwikkeling van passende conversietechnologieën. Wet- en regelgeving en een passend financieel instrumentarium gelden als randvoorwaarden.

Afstemming tussen sectoren realiseren

De benodigde ontwikkelingen in de biomassaketen zijn sectoroverschrijdend. Het risico is dat deze ontwikkelingen daardoor slechts langzaam vorderen en dat er remmende concurrentie ontstaat tussen het gebruik van biomassa voor voeding, energie, transport en chemie. Sommige biomassastromen (zoals houtachtige soorten) kunnen worden ingezet in verschillende sectoren. De concurrentie tussen deze sectoren om de beperkt beschikbare biomassa heeft invloed op de wereldmarktprijzen en de uiteindelijke inzet van biomassastromen in de elektriciteitssector. De werkgroep Bio-elektriciteit dringt aan op duidelijke afstemming tussen de sectoren onderling en tussen de sectoren en de overheid.

Om een 'bio-based economy' te bewerkstelligen zal vanuit de overheid veel nadruk moeten liggen op samenwerking. Voor de sectoren elektriciteit en transport zijn er vanuit Europa al verschillende initiatieven ontplooid om de inzet van biomassa te bevorderen. Ook Nederland heeft zich hierbij aangesloten. De warmtesector biedt een groot potentieel voor toepassing van biomassa, maar tot op heden wordt dat nog niet gestimuleerd. Om deze sector tot ontplooiing te laten komen is een constructief overheidsbeleid gewenst.

De binnenlandse productie vergroten

Het potentieel binnenlandse biomassa in 2030 wordt geschat op 26 Mton droge stof per jaar met een energie-inhoud van 434 PJ. Uitgaande van 30 ton per vrachtbeweging, komt dit komt neer op bijna een miljoen vrachtbewegingen. Dat vraagt veel van de Nederlandse logistiek. Het is daarom noodzakelijk biomassastromen zoveel mogelijk lokaal en regionaal in te zetten. Voor deze toepassing is er behoefte aan dedicated, innovatieve installaties met een hoog energetisch rendement. Deze installaties moeten lokale en regionale toepassing van restwarmte mogelijk maken. Daarnaast zijn voorbewerkingstechnologieën nodig om biomassa geschikt te maken voor verdere verwerking.

Om een binnenlandse productie van 26 Mton droge stof te realiseren, is teelt van energiegewassen nodig. Van de overheid en de agrarische sector wordt in dit verband een inspanning verwacht. In totaal wordt voor 2030 uitgegaan van 500.000 hectare, ofwel 30 procent van het totale Nederlandse landbouwareaal. De overheid heeft hierop een grote invloed via het (Europese) landbouwbeleid en de subsidiestromen die daaraan gekoppeld zijn. Bij beleidsvorming voor teelt is aandacht voor duurzaamheid en de ontwikkeling van een evenwichtige globale markt van belang.



Vergisting van organisch restmateriaal bij afvalverwerkingsbedrijf Vagron in Groningen levert jaarlijks circa 15 miljoen kWh groene stroom.

De inzet van aquatische biomassa is door de werkgroep Bio-elektriciteit buiten beschouwing gelaten omdat deze biomassa-stromen voor het overgrote deel ten goede zullen komen aan de productie van groen gas. Toch is hier sprake van een aanzienlijk potentieel. Om dit potentieel zo snel mogelijk te kunnen benutten, zijn onderzoek en ontwikkeling nodig.

Een vitale importsector opbouwen

De binnenlandse productie kan niet voldoende zijn voor de gestelde ambities. Import van biomassa is onvermijdelijk. De keuze van de import wordt daarbij niet zozeer bepaald door de beschikbaarheid van biomassa, maar door de mogelijkheden voor duurzame aanvoer en de daarbij behorende prijs. Import zal alleen plaatsvinden als biomassa concurrerend kan worden ingezet en zal afhankelijk zijn van kwaliteitseisen die aan de toepassing in Nederland worden gesteld. Dit betekent dat reststromen in de regio waar ze zijn ontstaan een voorbehandeling moeten ondergaan, gericht op homogenisatie, kwaliteitsverhoging en verhoging van de energiedichtheid om transportkosten te verlagen. Teelt, bewerking en transport van biomassa kunnen een belangrijke bijdrage leveren aan de economische ontwikkeling van exportlanden. Voorwaarde hiervoor is dat er in deze landen een goede infra-

structuur wordt opgebouwd. Nieuwe (internationale) regels zouden zich onder andere kunnen richten op duurzaamheid voor handel, transport, opslag, certificering, productie en importheffingen.

Voor de opbouw van een vitale Nederlandse importsector voor biomassa is een stabiele beleidsstrategie nodig. De nadruk moet daarbij liggen op duurzaamheid voor geïmporteerde biomassa-stromen en een passend flexibel financieel instrumentarium. Op kortere termijn is een coherent nationaal onderzoeksprogramma nodig ten behoeve van de verdere ontwikkeling van duurzame aanvoerketens. Samenwerking (tussen overheid en bedrijfsleven) op nationaal en internationaal niveau is hierbij van groot belang. Nederlandse en multinationale partijen in logistiek, certificering, handel, energieproductie, landbouw en bosbouw kunnen een belangrijke rol spelen bij het opzetten en vermarkten van biomassa-productie- en supplyketens. De overheid heeft hierbij een sleutelrol, vooral als het gaat om het verkrijgen van (internationale) betrokkenheid en controle.

Ontwikkeling van grootschalige toepassingen

Naar verwachting zal elektriciteitsproductie in grootschalige bij- en meestookinstallaties



De voorgestelde import van biomassa met een energie-inhoud van 418 PJ is logistiek alleen haalbaar als reststromen in de regio waar ze ontstaan een voorbehandeling ondergaan die onder andere de energiedichtheid van de biomassa verhoogt.

in de komende jaren autonoom toenemen om het reeds afgesproken volume aan hernieuwbare energie te kunnen halen. Daarbij zullen grootschalige installaties vooral afhankelijk zijn van geïmporteerde biomassastromen. De ontwikkeling van de wereldprijzen voor biomassa is dan van grote invloed op het economische rendement van de installaties. Omdat in de komende jaren investeringen worden gedaan in grootschalige installaties (zowel nieuwe als vernieuwing van bestaande installaties), die over een lange periode worden afgeschreven, ligt er een unieke kans om deze installaties optimaal in te richten.

Van belang is dat conversietechnologieën kunnen concurreren met in het buitenland gebruikte technologieën. De mogelijke warmteafzet kan daarbij het verschil maken. Nieuwe installaties moeten daarom liefst in de buurt van warmtevragers worden gepland. Verder wordt aanbevolen om deze installaties multifuel te maken, waarbij het gemakkelijk is om te switchen tussen verschillende biomassastromen. Bij aanbesteding van de bouw van grootschalige installaties kan aan het bedrag dat in een tender is geboden een verrekenningsformule worden gekoppeld die verbonden is aan de brandstofprijzen voor kolen en gas. Hierbij geldt dat de productie van groen gas, elektriciteit en

warmte zou moeten worden meegenomen. Om de inzet van diverse (nieuwe) reststromen (zoals agrarische reststoffen) te vergroten wordt aanbevolen pilots en haalbaarheidsonderzoeken te stimuleren. Voor deze nieuwe stromen kunnen aparte tenders worden ingesteld, daarbij anticiperend op de discussie over duurzaamheid van geïmporteerde biomassa.

Op de langere termijn verdient Europese harmonisatie van het in te zetten instrumentarium de voorkeur.

Ontwikkeling kleinschalige installaties

De verwachting van de werkgroep Bio-elektriciteit is dat de beschikbare binnenlandse biomassastromen grotendeels decentraal (kleinschalig) zullen worden verwerkt. Dat verantwoordt extra aandacht voor de ontwikkeling van decentrale, kleinschalige installaties met een hoog energetisch rendement.

Overheidsstimulering voor de ontwikkeling van deze installaties en conversietechnologieën is noodzakelijk. Daarbij gaat het om kleinschalige verbranding, bio-raffinage, vergisting en pyrolyse. Er is aandacht nodig voor implementatie van deze installaties en voor nieuwe allianties tussen industrie en energieproducenten. Van de elektriciteitssector wordt verwacht dat zij bijdraagt aan



een nieuw concept waarbij gestuurd wordt op grondstoffenefficiency in plaats van op elektrische efficiëntie.

Om op korte termijn de inzet van biomassa in kleinschalige, decentrale installaties te stimuleren, is financiële ondersteuning nodig. De voorkeur gaat uit naar een vorm van een feed-in tariff (per geproduceerde eenheid) in de tijd. Stimulering van duurzame warmteproductie is hierbij essentieel en zou moeten plaatsvinden vergelijkbaar met de stimulering van duurzame elektriciteitsproductie.

Wet- en regelgeving

Om biomassastromen geschikt te maken als brandstof moet aan een aantal randvoorwaarden worden voldaan. Zo is er aanvullende Europese en nationale wetgeving nodig op het gebied van de inzet van binnenlandse reststromen. Dit geldt voor het ontstaan van nieuwe afzet door het wegvallen van bestaande afzetmogelijkheden, de beperking van inzet van reststromen door dwingende milieueisen, en eisen aan de samenstelling van de reststromen. Ook is er eenduidige regelgeving nodig die een antwoord geeft op de vraag wanneer er sprake is van afval (met bijbehorende regels) en wanneer er sprake is van biomassa.

Verder zijn er nationaal en internationaal uniforme definities nodig van de diverse biomassastromen met heldere en consistente duurzaamheidscriteria.

De werkgroep Bio-elektriciteit stelt voor een actieplan te maken om de genoemde knelpunten in wet- en regelgeving weg te nemen. Zo'n actieplan zou onderdeel kunnen zijn van het overheidsprogramma Schoon en Zuinig.

Financieel instrumentarium

Om tot een volwaardige financiële vergelijking te komen tussen het gebruik van biomassa voor elektriciteitsproductie en schone fossiele brandstoffen is het noodzakelijk om vermeden milieukosten te kunnen internaliseren. De financiële maatregelen hiertoe moeten voldoende investeringszekerheid bieden. Een extra toerekening van 2,5 eurocent per kWh is legitiem bij inzet van biomassa in plaats van fossiele brandstoffen. Bij de introductiefase lijkt meerjarige overheidssteun noodzakelijk, al was het alleen maar om de huidige industriële structuur te veranderen. Op langere termijn zal de inzet van groene grondstoffen renderen. Daarbij wordt uitgegaan van een hoge prijs voor CO₂-emissie.

Dan moet bio-elektriciteit overigens wel concurreren met (grootschalige) opslag van CO₂. Dit laatste draagt bij aan beperken van het broeikaseffect, maar niet aan de uitbreiding van de inzet van hernieuwbare energie. Op het gebied van technologische ontwikkeling is voldoende investeringskapitaal noodzakelijk; iets waar het in Nederland tot nu toe vaak aan ontbrak. Het Platform Groene Grondstoffen heeft voorgesteld hiervoor een publiekprivaat durfkapitaalfonds in te stellen waarin geïnvesteerd wordt in duurzame projecten die passen binnen de transitiepaden.

Programmabepaling

De werkgroep Bio-elektriciteit benadrukt dat stimulering (door zowel de overheid als het bedrijfsleven) van technologische innovaties onder voorbehoud van duurzaamheidscriteria een randvoorwaarde is om de ambities waar te kunnen maken. Dit betreft vooral R&D op het gebied van kleinschalige, decentrale installaties en diverse verwerkingstechnologieën. Een programmabepaling vanuit de overheid voor innovaties, met ondersteuning voor zowel korte, middellange en lange termijn is wenselijk. Momenteel wordt wereldwijd veel geld gestoken in R&D. Nederland kan mogelijk haar voordeel daarmee doen door deze innovaties te importeren.



VERANTWOORDING

Het transitiepad bio-elektriciteit is opgesteld door de werkgroep Bio-elektriciteit.

Hierin nemen de volgende personen deel:

- Helma Kip, voorzitter (Essent)
- Ella Lammers, secretaris (SenterNovem)
- Marleen Godthelp (Essent)
- Toon Beeks (Van Gansewinkel / Biomassa Stroomlijn)
- Wim van Daalen (Ministerie VROM)
- Ad van Dongen (Nuon / Platform Bio-energie)
- Aad de Groot / Wim Roelofs (AVR)
- Pieter de Jong (LTO)
- Jaap Kiel (ECN)
- Herman Klein Teeselink (HoSt)
- Kees Kwant (SenterNovem)
- Stijn Schlatmann (Cogen Projects)
- Ton Smetsers (Koninklijke Eduard van Leer)

In deze publicatie is gebruik gemaakt van de volgende bronnen:

- Faaij, Roadmap duurzame biomassa import, Achtergrondrapport van het Platform Groene Grondstoffen, 28 december 2006.
- Koppejan, De Boer-Meulman/SenterNovem, De verwachte beschikbaarheid van biomassa in 2010, oktober 2005.
- Nu voor later. Energierapport 2005. Ministerie van Economische Zaken, Den Haag, juli 2005.
- Platform Groene Grondstoffen, Werkgroep Duurzame Productie & Ontwikkeling van Biomassa, 4 juli 2006.
- Platform Groene Grondstoffen, Groenboek Energietransitie, 2007.
- Potential of co-production of energy, fuels and chemicals from bio-based renewable resources, WISEBIOMASS, Energietransitie, 2006.
- Rabou, Deurwaarder, Elbersen, Scott, Platform Groene Grondstoffen, Biomassa in de Nederlandse energiehuishouding in 2030, januari 2006.
- Reith, Steketee, Brandenburg, Sijtsma, Platform Groene Grondstoffen: Deelpad Aquatische biomassa, juli 2006.
- Renewable energy road map, renewable energies in the 21st century. Communication from the Commission to the European Council and the European Parliament, Com (2006) 848 final, Brussels, January 2007.
- Sanders, van Dijk, van Korzen, van den Pol-van Dasselaar, Schuurmans Stekhoven, Platform Groene Grondstoffen: Deelpad Rendementsverbetering van bestaande biomassa inclusief NL biomassa die nu niet wordt gebruikt, juli 2006.
- SenterNovem, Houtskoolschets Bio-energie, januari 2007 (intern concept).

Deze publicaties zijn te vinden op www.creatieve-energie.nl



Uitgave

Platform Duurzame Elektrischevoorziening

Postbus 8242, 3503 RE Utrecht

e dev@senternovem.nl

i www.creatieve-energie.nl

Redactie Ella Lammers

Tekst Henk Bouwmeester

Fotografie Hans Pattist e.a.

Vormgeving Optima Forma bv

Utrecht, oktober 2008

Correspondentie

Ella Lammers, SenterNovem

e e.lammers@senternovem.nl

t 030 - 239 35 69

EnergieTransitie - Creatieve Energie

Bedrijfsleven, overheid, kennisinstellingen en maatschappelijke organisaties zetten zich gezamenlijk in om ervoor te zorgen dat de energievoorziening in 2050 duurzaam is. Energie is dan schoon, voor iedereen betaalbaar en wordt continu geleverd. EnergieTransitie vraagt én geeft Creatieve Energie.

Contactgegevens

EnergieTransitie
Platform Duurzame Elektriciteitsvoorziening
Postbus 17
6130 AA Sittard
e dev@senternovem.nl