

ELEKTRICITEIT UIT BIOMASSA

PLATFORM DUURZAME ELEKTRICITEITSVOORZIENING
WERKGROEP TRANSITIEPAD BIO-ELEKTRICITEIT

JUNI 2007

De leden hebben in de werkgroep op persoonlijke titel geparticipeerd als deskundige.
De leden van de werkgroep zijn:

| | |
|----------------------------|---|
| 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 Bioenergie) |
| 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) |

INHOUDSOPGAVE

| | |
|--|----|
| 1. Inleiding..... | 4 |
| 2. Streefbeeld: 25% van elektriciteitsproductie gebaseerd op biomassa..... | 5 |
| 3. Benodigde biomassa | 6 |
| 4. Beschikbaarheid biomassastromen..... | 8 |
| 5. Technologie ontwikkeling..... | 14 |
| 6. Strategie | 17 |
| 7. Conclusies en aanbevelingen..... | 19 |
| BIJLAGE A..... | 23 |
| BIJLAGE B | 29 |

1. Inleiding

In 2006 is in het kader van de Energietransitie het Platform Duurzame Elektriciteitsvoorziening ingesteld. Bio-elektriciteit is één van de transitiepaden van dit Platform. Andere werkgroepen van dit Platform zijn de strategiegroep Offshore windenergie, en de werkgroep zonnepanelen.

Deze notitie is het resultaat van de werkgroep "Transitiepad bio-elektriciteit" en beschrijft een transitiepad om in de toekomst een grotere productie van elektriciteit met behulp van biomassa te realiseren. Hierbij is een tijdshorizon tot 2030 aangehouden. Er wordt ingegaan op de volgende vragen:

- Welke Nederlandse biomassastromen zijn met name van belang voor elektriciteitsproductie? Hierbij dient rekening te worden gehouden met de vraag naar biomassa voor o.a. groen gas, bio-transportstoffen en als grondstof voor chemie.
- Welke import van biomassastromen is aanvullend nodig?
- Welke conversietechnieken zijn hiervoor geschikt en/of dienen hiervoor ontwikkeld te worden?
- Welke knelpunten worden voorzien in het bereiken van het streefbeeld?
- Welk instrumentarium is nodig om dit streefbeeld te bereiken?

De werkgroep Transitiepad Bio-elektriciteit is complementair aan andere werkgroepen en platforms in het kader van de energietransitie. De volgende onderwerpen worden uitgewerkt door andere werkgroepen, en zijn niet meegenomen in deze werkgroep Transitiepad Bio-elektriciteit:

- Duurzaamheid biomassa: Commissie Cramer
- Beschikbaarheid biomassa: Platform Groene Grondstoffen
- Glastuinbouw sector: Transitiecollege Glastuinbouw
- Groen gas: Platform Nieuw Gas

De werkgroep Transitiepad Bio-elektriciteit betreft ook de productie van warmte in haar analyse. Dit gaat echter niet om warmte die geproduceerd wordt met houtkachels of verbrandingsinstallaties. Ook zijn micro-WKK op basis van groen gas en grootschalige installaties voor de productie van groen gas niet nader bekeken door de werkgroep Transitiepad Bio-elektriciteit; deze vallen onder het Platform Nieuw Gas.

2. Streefbeeld: 25% van elektriciteitsproductie gebaseerd op biomassa

De Nederlandse overheid had de doelstelling geformuleerd van 10% duurzame energie in 2020¹. Dit betrof het binnenlandse energieverbruik. In januari 2007 heeft de Europese Commissie een bindende doelstelling van 20% duurzame energie in 2020 gepresenteerd². Deze doelstelling heeft ertoe geleid dat Nederland haar doelstelling voor duurzame energie heeft aangescherpt in het nieuwe regeerakkoord en haar doelstelling voor 2020 nu ook heeft verdubbeld en op 20% gezet.

Het Platform Groene Grondstoffen stelt dat groene grondstoffen binnen 25 jaar zeker 30% van de Nederlandse grondstoffen- en energiebehoefte dekken. Hierbij is ook rekening gehouden met de vraag naar groene grondstoffen voor de productie van transportbrandstoffen, chemicaliën en warmte (groen gas). Op basis hiervan komt het Platform tot de ambitie dat groene grondstoffen de basis zijn voor 25% van de elektriciteitsvraag in 2030. Het Platform Groene Grondstoffen neemt hierbij als uitgangspunt dat de totale energievraag in 2030 uitkomt op 3000 PJ; dit is het gemiddelde over de periode 1995-2000. Deze energievraag is lager dan gebruikelijk in de meeste scenariostudies. Het Platform Groene Grondstoffen is echter van mening dat een vergaande energiebesparing (2%) en verhoging van de efficiëntie nodig zijn in de transitie naar een duurzame energiehuishouding.

¹ Nu voor later. Energierapport 2005. Ministerie van Economische Zaken, Den Haag, juli 2005.

² 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.

3. Benodigde biomassa

Het Platform Groene Grondstoffen gaat er vanuit dat de energievraag in 2030 gelijk is aan die van het gemiddelde van de periode 1995-2000, namelijk 3000 PJ. De onderverdeling van de energievraag naar de verschillende sectoren is gebaseerd op een eerder rapport van het Platform Groene Grondstoffen³. Deze onderverdeling is weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1 Gewenste bijdrage biomassa per toepassing in 2030

| Toepassing | Verbruik (PJ) | Vervangingsgraad (%) | Vervanging fossiele energiedragers (PJ) | Vervanging fossiele energiedragers (kton [¶]) |
|---------------|---------------|----------------------|---|---|
| Warmte | 1090 | 17 | 185 | 11.100 |
| Elektriciteit | 810 | 25 | 203 | 12.200 |
| Transport | 540 | 60 | 324 | 19.500 |
| Grondstoffen | 560 | 25 | 140 | 8.400 |
| Totaal | 3000 | | 852 | 51.300 |

Zoals valt af te lezen uit Tabel 1 is de vraag naar warmte 36,3% van het totale verbruik aan primaire energie, ofwel 1090 PJ. Daarnaast bedraagt de vraag naar elektriciteit 27% van het totale verbruik aan primaire energie (810 PJ). Dit betekent dat beide sectoren samen naar verwachting 1900 PJ aan energie zullen verbruiken in 2030. Deze notitie richt zich op het totale primaire energieverbruik voor de productie van elektriciteit.

Een gedeelte van deze energievraag wordt gedekt door biomassa. Volgens de ambities van het Platform Groene Grondstoffen wordt 30% van het energie- en materialengebruik in Nederland gedekt door biomassa (dit is inclusief besparingen op procesenergie in raffinaderijen en industrie), te weten 900 PJ. Voor de overige berekeningen sluit de werkgroep Bio-elektriciteit zich aan bij de berekeningen van een van de rapporten van het Platform Groene Grondstoffen³, dat uitgaat van een vervangingspercentage van 28,4% exclusief besparingen op procesenergie. Dit komt neer op 852 PJ vervanging van fossiele energiedragers. Volgens de ambities van het Platform Groene Grondstoffen wordt 25% van de benodigde energie voor elektriciteitsproductie geleverd door biomassa (dit komt neer op 203 PJ vervanging van fossiele brandstoffen door biomassa). Een en ander is weergegeven in Tabel 1. De werkgroep Transitiepad Bio-elektriciteit gaat er vanuit dat dit betrekking heeft op de benodigde biomassa-input. Uiteindelijk kan met een gemiddeld rendement van ongeveer 40% hier 81,2 PJ elektriciteit (ofwel 23 TWh) van geproduceerd worden.

De verwachting is dat deze groeiende behoefte aan biomassa ter vervanging van fossiele energiedragers gevolgen zal hebben voor de prijs van biomassa, zowel op het nationale vlak als ook op het internationale. Het marktspel van vraag en aanbod zal de prijzen, en daarmee de in te zetten biomassastromen, bepalen. Dit betekent dat bij groeiende behoefte bepaalde

³ Rabou, Deurwaarder, Elbersen, Scott, Platform Groene Grondstoffen, Biomassa in de Nederlandse energiehuishouding in 2030, januari 2006, p.34.

[¶] Gebaseerd op een gemiddelde energie-inhoud van 16,6 GJ/ton.

vormen van biomassa meer geëxploiteerd zullen worden dan andere. Daarnaast is de hoeveelheid biomassa bij- en meestook in grote elektriciteitscentrales momenteel afhankelijk van de verstrekte subsidies en de wereld marktprijzen voor biomassa.

De werkgroep Transitiepad Bio-elektriciteit sluit zich aan bij de ambities van het Platform Groene Grondstoffen:

- totale energievraag in 2030 is 3000 PJ;
- 27% van het totale energie- en materialengebruik is voor elektriciteitsproductie (810 PJ) en 36,3% voor warmteproductie (1090 PJ);
- in totaal 852 PJ vervanging van fossiele energiedragers door biomassa;
- 25% van de elektriciteitsproductie in 2030 is gebaseerd op biomassa: dit bedraagt 203 PJ vervanging van fossiele brandstoffen door biomassa.

4. Beschikbaarheid biomassaströmen

Een gedeelte van de totale energievraag zal in de toekomst worden gedekt door biomassa. De ambitie van het Platform Groene Grondstoffen volgend, zal uitgegaan worden van een benodigde hoeveelheid biomassa voor vervanging van 852 PJ⁴ vermeden fossiele energie. Volgens het Platform Groene Grondstoffen zijn er diverse scenario's⁵ mogelijk. Deze scenario's gaan, vanwege onzekerheden rondom de beschikbaarheid van biomassaströmen en de ontwikkeling van conversietechnologieën en eindtoepassingen, uit van verschillende vervangingsniveaus van fossiele energiedragers door middel van biomassa in de sectoren warmte, elektriciteit, transport, en grondstoffen. Indien gekeken wordt naar de beschikbaarheid van biomassaströmen in Nederland sluit de werkgroep Transitiepad Bio-elektriciteit zich grotendeels aan bij het rapport van de WUR/ECN (Biomassa in de Nederlandse energiehuishouding in 2030) voor het Platform Groene Grondstoffen⁶. Dit rapport gaat uit van een binnenlandse beschikbaarheid van biomassaströmen in 2030 van ongeveer 405 PJ. Dit zal bestaan uit verschillende biomassaströmen en voortkomen uit restströmen en teelt. Een ander rapport⁷ van het Platform Groene Grondstoffen gaat echter uit van een binnenlandse beschikbaarheid van 471 PJ in 2030. Dit betekent dat er een grote mate van onzekerheid is rondom de hoeveelheid beschikbare biomassa in Nederland in 2030.

De hoeveelheid beschikbare aquatische biomassa (natte teelt) voor 2030 is buiten beschouwing gelaten door de werkgroep Transitiepad Bio-elektriciteit. Reden hiervoor is dat de ontwikkeling van deze biomassaströmen momenteel nog in het beginstadium verkeert en het overgrote gedeelte hiervan aan de productie van groen gas ten goede zal komen. Desalniettemin onderkent de werkgroep Transitiepad Bio-elektriciteit het belang van onderzoek en ontwikkeling om ervoor te zorgen dat deze potentiële biomassaström zo spoedig mogelijk benut kan worden. Volgens het Platform Groene Grondstoffen bedraagt vervanging van fossiele brandstoffen door middel van niet-grondgebonden aquatische teelt 256 PJ. Vooral waterplanten en zoutwater landbouw zouden een belangrijke bijdrage kunnen gaan leveren aan de elektriciteit- en warmteproductie. In totaal zal naar verwachting 57 PJ (na aftrek van energiegebruik voor teelt, oogst en transport) beschikbaar zijn voor de E/W/S sectoren⁸.

⁴ Platform Groene Grondstoffen, Werkgroep Duurzame Productie & Ontwikkeling van Biomassa, 4 juli 2006, p. 3

⁵ In 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 wordt rekening gehouden met een aanbod van 1136 PJ, in plaats van de Platformambitie van 852 PJ. Dit geldt eveneens voor het Groenboek (Platform Groene Grondstoffen, Groenboek Energietransitie, 2007, p.76/77).

⁶ Rabou, Deurwaarder, Elbersen, Scott, Platform Groene Grondstoffen, Biomassa in de Nederlandse energiehuishouding in 2030, januari 2006, Hoofdstuk 6.

⁷ Platform Groene Grondstoffen, Werkgroep Duurzame Productie & Ontwikkeling van Biomassa, eindrapportage, in Groenboek Energietransitie (2007): Tabel 2 (p.77). 471 PJ is afkomstig vanuit rendementsverbetering (411 PJ) en ontwikkeling energiegewassen/droge teelt (60 PJ ofwel 25%*240 PJ: want de rest is import). Aquatische biomassa is buiten beschouwing gelaten.

⁸ Reith, Steketee, Brandenburg, Sijtsma, Platform Groene Grondstoffen: Deelpad Aquatische biomassa, juli 2006

De onderverdeling tussen de biomassaströmen is eveneens gebaseerd op een rapport van het Platform Groene Grondstoffen⁹. Hierin worden verschillende categorieën onderscheiden, te weten primaire bijproducten (direct van het land), secundaire en tertiaire bijproducten (bijproducten en afval), teelt en import.

Vervolgens heeft de werkgroep Bio-elektriciteit een aantal aannames gedaan dat betrekking heeft op het aandeel van de biomassaströmen die beschikbaar komt voor de verschillende sectoren (elektriciteit, warmte, transport, en grondstoffen ofwel chemie). Hierbij volgt de werkgroep Transitiepad Bio-elektriciteit de prioritering zoals aangegeven door het Platform Groene Grondstoffen, namelijk dat biomassa welke het efficiëntst ingezet kan worden om olie te vervangen naar verwachting ingezet zal worden boven biomassa die aardgas en tenslotte kolen kan vervangen¹⁰. Ook is gekeken naar de onderverdeling tussen de elektriciteit- en warmtesectoren, en de hoeveelheid elektriciteit die met behulp van bepaalde biomassaströmen geproduceerd kan worden.

Het aandeel van de biomassaströmen dat beschikbaar komt voor de E/W-sectoren en de transport en grondstoffen (chemie) sectoren is weergegeven in Tabel 2 (Bijlage A, p.23) en Figuur 1 (p.13). Deze aannames zijn gebaseerd op interviews met experts uit de werkgroep Transitiepad Bio-elektriciteit. In het kort betekent dit ruwweg dat van de primaire bijproducten 50% beschikbaar zal zijn voor de E/W sectoren en 50% voor de transport en grondstoffen sectoren. Van de secundaire en tertiaire bijproducten zal naar schatting ongeveer 90% naar de E/W sectoren gaan en 10% naar de transport en grondstoffen sectoren. Van teelt zal 50% beschikbaar komen voor de E/W sectoren en 50% voor transport en chemie.

Wat betreft de toerekening naar elektriciteit en warmte, is vervolgens voor de in Nederland geproduceerde biomassa uitgegaan van het volgende: ongeveer 35% van de biomassaströmen binnen de E/W sectoren zal ten goede komen aan de elektriciteitssector en ongeveer 65% zal beschikbaar komen voor de warmtesector. Deze onderverdeling is gebaseerd op de inzet van vergistinginstallaties (welke naar verwachting uiteindelijk vooral warmte zullen produceren), van kleinschalige installaties op basis van warmtekrachtkoppeling (vooral warmteproductie), en van grootschalige installaties (welke vooral elektriciteit zullen produceren). Op lange termijn zou deze verhouding voor warmte nog hoger (en voor elektriciteit dus lager) uit kunnen vallen, afhankelijk van de gebruikte conversietechnologieën, de situering van de installatie en de typen installaties. Van de geïmporteerde biomassaströmen zal, naar verwachting van de werkgroep, meer dan 90% toekomen aan elektriciteitsproductie en een zeer beperkt deel aan warmteproductie. Deze verdere onderverdeling tussen de elektriciteit- en warmtesectoren is gemaakt op basis van expert judgment van de leden van de werkgroep Transitiepad Bio-elektriciteit; het Platform Groene Grondstoffen maakt geen onderscheid tussen deze sectoren. Tenslotte is voor de elektriciteitssector gerekend met een gemiddeld rendement van 40% om deze biomassaströmen om te zetten in elektriciteit. Dit is een gemiddelde van grootschalige

⁹ Rabou, Deurwaarder, Elbersen, Scott, Platform Groene Grondstoffen, Biomassa in de Nederlandse energiehuishouding in 2030, januari 2006, Hoofdstuk 6.

¹⁰ 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.

elektriciteitscentrales, afvalverbrandingsinstallaties, kleinschalige vergistinginstallaties bij landbouw en VGI, en industriële bio-energie installaties.

Primaire bijproducten

Primaire bijproducten (zoals groenafval, en gewasresten als stro, hooi en bermgras) hebben traditioneel weinig toepassingen en worden vaak op het land of in het bos achtergelaten. Naarmate een efficiënte infrastructuur ontstaat om deze producten in te zetten zullen veel van deze stromen een belangrijke bijdrage aan het biomassa aanbod vormen. Naar verwachting zal er in totaal 6,2 Mton DS (ofwel 103 PJ) beschikbaar kunnen zijn in Nederland in 2030, waarvan ongeveer de helft beschikbaar komt voor elektriciteit- en warmteproductie.

Gewasresten vormen een belangrijk deel van de totale Nederlandse landbouwproductie. Traditioneel worden deze stromen als humus teruggegeven aan de bodem maar ze zouden ook voor andere doeleinden kunnen worden ingezet. De schattingen van de hoeveelheden per ha lopen echter sterk uiteen. Uitgaande van een grotere beschikbaarheid laat de analyse van het Platform Groene Grondstoffen¹¹ zien dat er aan primaire bijproducten uit de landbouw 3 Mton DS (ofwel 50 PJ) gewasresten beschikbaar zullen zijn in 2030. Groenafval (ofwel producten van landschapsonderhoud, zoals plantsoenafval, bermmaaisel, slootmaaisel, dunningshout, en heideplagsel) kan ook een aantrekkelijke bron vormen die geschikt of geschikt te maken is als brandstof voor energieproductie. Praktische bezwaren zoals inzameling en aanwezigheid van een infrastructuur voor verwerking zullen naar verwachting tegen 2030 zijn opgelost. Door een hogere productiviteit en een groter beschikbaar areaal voor bos, natuur, en recreatie zal hiervan naar schatting¹² 3,2 Mton DS (53 PJ; bij een gemiddelde energie-inhoud van 16,6 PJ/kton) beschikbaar komen in 2030.

Secundaire en tertiaire bijproducten

Secundaire en tertiaire bijproducten komen vrij in agro-ketens bij bewerking en gebruik van land- en bosbouwproducten¹³. Voorbeelden hiervan zijn verschillende soorten resthout, schroot, bijproducten uit de voeding- en genotmiddelenindustrie (VGI), mest, vetzuren en restvetten, slib, GFT-afval, en afval. Op basis van inschattingen¹⁴ zal er in 2030 een totaal aanbod zijn van secundaire en tertiaire bijproducten van 225 PJ. Hiervan zal naar verwachting van de werkgroep Transitiepad Bio-elektriciteit 195 PJ voor de E/W-sectoren ingezet kunnen worden.

Er is een tendens gaande waarbij traditionele afzet van VGI-bijproducten richting veevoer onder druk staat door wettelijke maatregelen en marktveranderingen. Dit betekent dat er behoefte is aan alternatieve inzetmogelijkheden, zoals energieproductie. Bovendien zullen bestaande stromen naar verwachting toenemen, met name afval, hout en GFT-afval. Mest

¹¹ Rabou, Deurwaarder, Elbersen, Scott, Platform Groene Grondstoffen, Biomassa in de Nederlandse energiehuishouding in 2030, januari 2006, p.39.

¹² www.bvor.nl (27 februari 2007).

¹³ Rabou, Deurwaarder, Elbersen, Scott, Platform Groene Grondstoffen, Biomassa in de Nederlandse energiehuishouding in 2030, januari 2006, p.39.

¹⁴ Rabou, Deurwaarder, Elbersen, Scott, Platform Groene Grondstoffen, Biomassa in de Nederlandse energiehuishouding in 2030, januari 2006, p.40 en extra toevoegingen vanuit de werkgroep Transitiepad Bio-elektriciteit (zie voetnoot bij Tabel 4, Bijlage A).

(kippen-, runder- en varkensmest) zal voornamelijk via vergisting worden ingezet als groen gas. Stromen die nu gecomposteerd worden kunnen in 2030 ook worden ingezet voor energietoepassingen.

Nederland is geen koploper met betrekking tot specifieke **teelt** van gewassen voor biomassa (zoals hennep, vlas, miscanthus en wilg). Ontwikkelingen op dit gebied in Nederland zijn sterk afhankelijk van het landbouwbeleid van de Europese Unie en de subsidies die worden verstrekt. In de toekomst zullen naar verwachting deze biomassagrondstoffen in een vrije markt moeten concurreren met andere gewassen en brandstoffen zonder tussenkomst van stimuleringsmaatregelen. Daarnaast worden milieuprestaties belangrijker, wat kansen biedt voor de teelt van deze gewassen. Voorspellingen rondom de hoeveelheid teelt lopen wijd uiteen (0-150 PJ). Voor de ontwikkeling van deze gewassen (teelt) zijn in Nederland akkerbouwgronden en graslanden beschikbaar. In totaal is de werkgroep Transitiepad Bio-elektriciteit uitgegaan van 500.000 beschikbare hectares, ofwel 30% van het totale Nederlandse landbouwareaal in 2030. Naar verwachting van het Platform Groene Grondstoffen¹⁵ wordt 200.000 ha onttrokken aan akkerbouw. Met een gemiddeld rendement over de verschillende gewassen van 16 ton DS/ha betekent dit een productie van 3,2 Mton DS biomassa, ofwel 54,4 PJ. Daarnaast is er een potentie van 51 PJ (3 Mton DS)¹⁶ om graslanden (300.000 ha) in te zetten voor biomassaproductie, onder andere door het inkrimpen van de rundveestapel. Deze nieuwe gewassen zullen zich vooral toespitsen op bio-raffinage, waarvan volgens de werkgroep Transitiepad Bio-elektriciteit ongeveer de helft zal worden ingezet in de transport en chemie-sectoren en de helft in de E/W-sectoren.

Concluderend betekent dit dat binnen Nederland de huidige reststromen naar verwachting beter benut zullen worden. Aanvullend kent Nederland additionele potentie op het gebied van onbenutte reststromen vanuit de land- en akkerbouw. Daarnaast wordt rekening gehouden met een efficiëntere inzet van in Nederland geproduceerde biomassa (bv. stro, gras) en teelt. Indien er meer groene grondstoffen worden gebruikt blijven er bovendien ook meer reststromen over om ingezet te worden. De **binnenlandse beschikbaarheid van biomassa** komt in totaal neer op ongeveer 434 PJ volgens de werkgroep Transitiepad Bio-elektriciteit. Uitgaande van een gemiddelde energie-inhoud van 16,6 GJ/ton zou dit neerkomen op 26 Mton DS (ofwel ongeveer 31 Mton tot 34 Mton natte stromen, uitgaande van 20%-30% extra). Dit komt neer op meer dan één miljoen vrachtbewegingen (uitgaande van 30 ton per vrachtbeweging) en vraagt dus enorm veel van de Nederlandse logistiek, waarbij ook kosten een belangrijke factor is. Naar verwachting van de werkgroep zal van de 434 PJ ongeveer 300 PJ beschikbaar komen voor de E/W-sectoren, waarbij het grootste gedeelte (183 PJ) aan de warmte-sector toekomt¹⁷ en een veel geringer gedeelte aan elektriciteitsproductie (117 PJ). Met binnenlandse biomassa kan dus in totaal ongeveer 13 TWh elektriciteit¹⁸ worden geproduceerd.

¹⁵ Rabou, Deurwaarder, Elbersen, Scott, Platform Groene Grondstoffen, Biomassa in de Nederlandse energiehuishouding in 2030, januari 2006, p.40.

¹⁶ Rabou, Deurwaarder, Elbersen, Scott, Platform Groene Grondstoffen, Biomassa in de Nederlandse energiehuishouding in 2030, januari 2006, p.41.

¹⁷ Uitgaande van een verdeling binnen de E/W-sectoren van ongeveer 30-35% voor de elektriciteitsproductie en ongeveer 65-70% voor warmteproductie.

¹⁸ Voor elektriciteitsproductie is gerekend met een gemiddeld rendement over de verschillende typen in te zetten installaties van 40% in 2030. Dit rendement is het gemiddelde van grootschalige

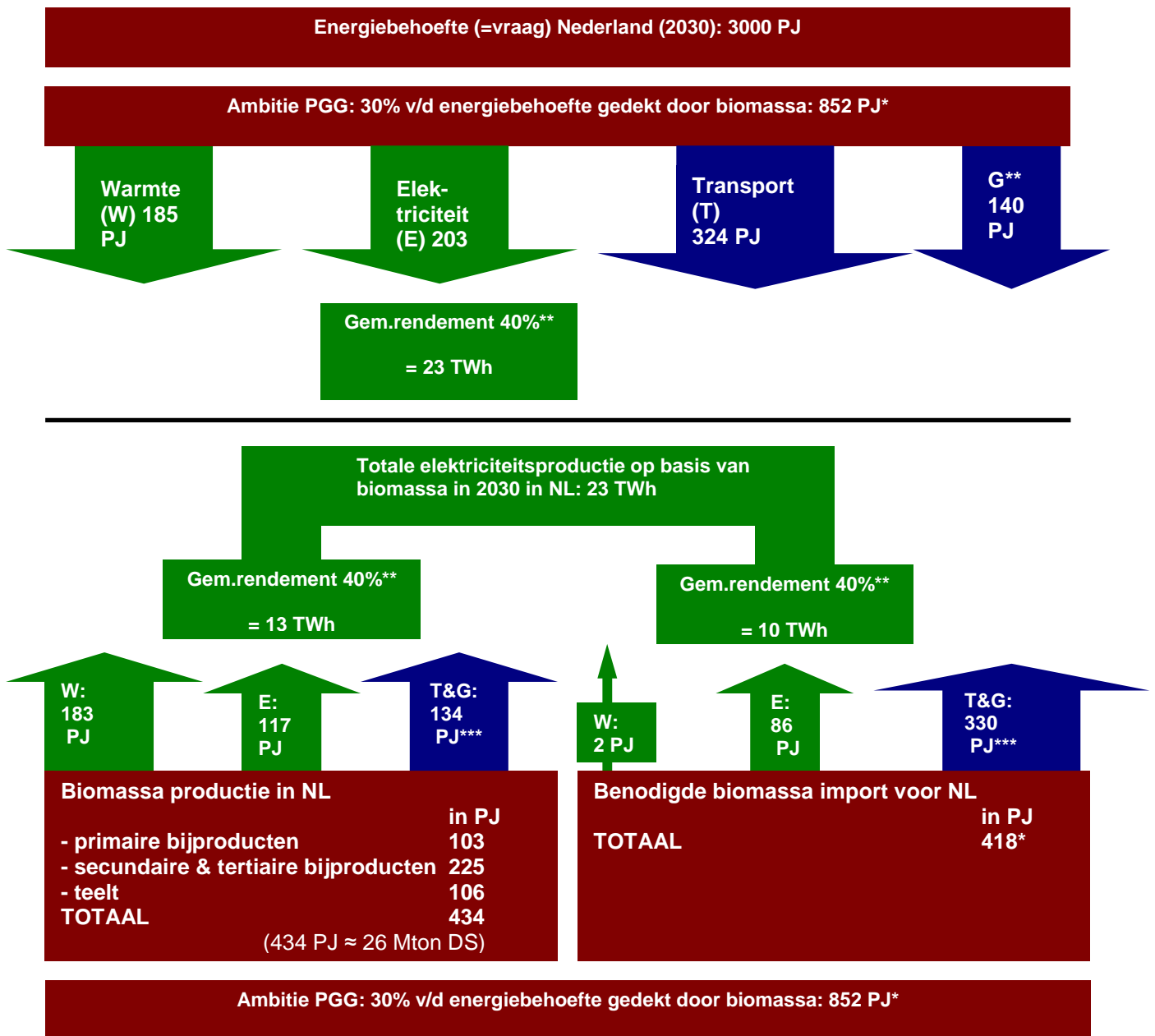
Echter, volgens de ambities van het Platform Groene Grondstoffen zou in totaal 852 PJ fossiele energiedragers vervangen moeten worden door biomassa. Indien 434 PJ afkomstig is van Nederlandse bodem, betekent dit dat nog 418 PJ afkomstig zal moeten zijn vanuit import. Inventarisaties laten zien dat er wereldwijd voldoende bruto potentie is (de netto beschikbaarheid van biomassa wereldwijd wordt geschat op 200-700 EJ¹⁹). Voor de E/W-sectoren is de ambitie van het Platform Groene Grondstoffen om in 2030 388 PJ aan fossiele energiedragers te vervangen door biomassa. Gelet op de binnenlandse beschikbaarheid van biomassa, betekent dat nog 88 PJ vanuit **import** nodig is. Omdat naar verwachting van de werkgroep Transitiepad Bio-elektriciteit de meeste binnenlandse biomassa gebruikt zal worden voor warmte, zal de elektriciteitssector 86 PJ (203-117 PJ) aan biomassastromen moeten importeren. Voor elektriciteitsproductie zullen biomassa pellets naar verwachting een belangrijke importstroom zijn. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat in de toekomst 2^e generatie transportbrandstoffen en groen gas vaak ook een beroep zullen doen op houtachtige biomassastromen en er dus concurrentie tussen de verschillende sectoren plaats kan gaan vinden. Andere voorbeelden van mogelijke importstromen zijn bio-olie en vetten maar ook buitenlands afval. Welke stromen in de toekomst zullen worden geïmporteerd zal afhangen van hun prijzen.

Een overzicht van de benodigde en beschikbare biomassa voor elektriciteitsproductie, en tevens een samenvatting van het voorgaande, is weergegeven in Figuur 1.

elektriciteitscentrales, afvalverbrandingsinstallaties, kleinschalige vergistingsinstallaties bij landbouw en VGI, industriële bio-energie installaties, en overige bio-energie installaties.

¹⁹ Rabou, Deurwaarder, Elbersen, Scott, Platform Groene Grondstoffen, Biomassa in de Nederlandse energiehuishouding in 2030, januari 2006, p.41.

Figuur 1: Schematisch overzicht benodigde en beschikbare biomassa in Nederland



* Een aantal rapporten van het Platform Groene Grondstoffen gaat vanwege conversieverliezen uit van een benodigde hoeveelheid van 1136 PJ (zijnde $\frac{4}{3} \cdot 852$ PJ). Indien uitgegaan wordt van 1136 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. Figuur 1 is opgesteld met 852 PJ als uitgangspunt.

** uitgaande van een in de verschillende centrales voor elektriciteitsproductie van 40%.

*** W staat voor de Warmtesector, E staat voor de Elektriciteitssector, T staat voor de Transportsector, G staat voor de Grondstof (chemie) sector ; T&G staat voor de Transport & Grondstof (chemie) sectoren

5. Technologie ontwikkeling

Voor de productie van bio-elektriciteit zijn een aantal verschillende typen technologieën beschikbaar. Naar verwachting van de werkgroep Transitiepad Bio-elektriciteit zullen biomassastromen uit Nederland veelal worden verwerkt in decentrale, innovatieve, dedicated installaties. Reststromen uit bio-raffinage (afkomstig van bijvoorbeeld oliegewassen en zaden) waarbij uit groene grondstoffen chemicaliën en andere producten gemaakt worden, zullen naar verwachting vooral in decentrale innovatieve installaties worden omgezet in energie om daarmee de lokale valorisatie te maximaliseren. Afhankelijk van de aansluiting bij de bestaande markten moet worden vastgesteld of de bewerking in Nederland of in het exporterende land het beste plaats kan vinden. Tenslotte zullen de wereldwijde marktprijzen bepalen welke biomassastromen geïmporteerd worden. Een relatief kleine speler op de mondiale biomassamarkt zoals Nederland zal weinig invloed op de prijzen kunnen uitoefenen. De geïmporteerde biomassastromen zullen vooral worden verwerkt in grootschalige installaties. Omdat afhankelijk van de marktprijzen verschillende biomassastromen economisch rendabel zullen zijn, betekent dit dat grootschalige installaties ingericht moeten zijn op de verwerking van verschillende inputstromen (multifuel). Voorwaarde hieraan is dat deze installaties moeten kunnen concurreren met andere Europese installaties qua efficiency.

Nederlandse biomassastromen voor kleinschalige installaties en AVI's

Nederlandse biomassastromen voor elektriciteitsproductie zullen naar verwachting veelal decentraal worden vergist (via kleinschalige vergistingsinstallaties bij landbouw en VGI), of worden verbrand in industriële bio-energie installaties (verbranding of raffinage) of afvalverbrandingsinstallaties.

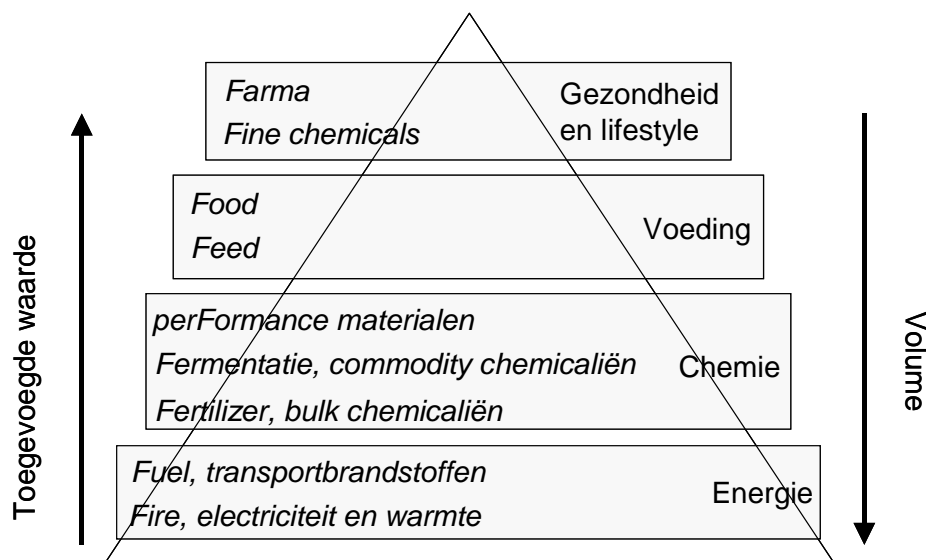
In de laatste jaren heeft het vergisten van mest en agrarische restproducten een snelle groei doorgemaakt. Naast de financiële ondersteuning via de MEP hebben wijzigingen in de wet- en regelgeving bijgedragen aan deze ontwikkeling (o.a. de positieve lijst voor co-vergistingsproducten). Momenteel vindt een verschuiving plaats van "pure" mestvergistingsproducten naar co-vergistingsproducten van agrarische restproducten en energiegewassen zoals maïs. Daarnaast zien we dat sommige installaties draaien op uitsluitend energiegewassen zoals maïs, omdat dit financieel gunstiger is. Ook is er een toenemende inzet van biomassa-reststromen uit de VGI. Deze zal in de toekomst nog meer toenemen, omdat de afzetmogelijkheden in de veevoederindustrie verkleinen. Bij industriële vergistingsinstallaties in de VGI-sector zal sprake zijn van een toenemende afzet van warmte. Na 2010 zal biogas uit vergisting naar verwachting meer worden omgezet naar groen gas, en op termijn aardgas vervangen waardoor nog maar een relatief klein gedeelte direct toekomt aan elektriciteitsproductie. Uiteindelijk zal groen gas weer worden ingezet voor de productie van elektriciteit en/of warmte.

De verwerkingscapaciteit voor afval zal de komende jaren tot 2010 toenemen; daarna naar verwachting niet meer. Het rendement van bestaande installaties neemt toe door renovaties. De warmte van bestaande AVI's wordt slechts beperkt benut. Bij installaties (AVI's en alleenstaande industriële installaties bij bedrijven) in ontwikkeling is de mogelijkheid van warmteafzet (waardoor rendementsverbetering plaatsvindt) een belangrijke afweging bij de locatiekeuze. In toenemende mate vindt voorscheiding plaats in het afval op basis van

calorische waarde. Hierdoor wordt de benutting van de capaciteit en de energieproductie geoptimaliseerd.

Industriële verbrandingsinstallaties betreffen op dit moment vooral houtverbranding voor elektriciteit en warmte, en bio-olie gestookte WKK's bij glastuinbouwbedrijven en zwembaden. De productie zal in 2020 en 2030 fors zijn toegenomen. Een belangrijk aandachtspunt is de emissie van NOx en fijn stof bij het toenemende gebruik van bio-olie. Vanuit het Platform Groene Grondstoffen wordt aangedrongen op een zo hoogwaardig mogelijke benutting van biomassa via co-productie of bio-raffinage. Dit vraagt om een ommezwaai naar inzet van biomassa als grondstof voor producten en chemie, maar ook benutting van reststromen voor lokale energieopwekking. De in het kader van WISE Biomass uitgevoerde studie²⁰ naar opties voor co-productie (of cascadering) laat zien dat hiermee ook een concurrerende benutting van biomassa kan worden gerealiseerd. Per ton biomassa wordt de opbrengst geoptimaliseerd, doordat eerst de meest hoogwaardige en kostbare componenten eruit geraffineerd worden. Vervolgens worden de restproducten voor bio-brandstoffen of bijvoorbeeld veevoeder gebruikt. De reststromen die dan nog over blijven worden verbrand voor proceswarmte en elektriciteit. Op deze manier levert het landbouwproduct (veelal primaire bijproducten) meer op voor de producenten dan wanneer het hele product alleen wordt gebruikt voor de productie van elektriciteit of warmte. Hierbij is het dus gewenst om biomassa zoveel mogelijk decentraal in te zetten, waarbij lokale benutting van restwarmte wordt nagestreefd.

Figuur 2: Toegevoegde economische waarde landbouwproducten in "FF-en"



De werkgroep Transitiepad Bio-elektriciteit deelt deze visie. Conform de aanbevelingen van het Platform Groene Grondstoffen, is een ontwikkelingstraject voor bio-raffinage noodzakelijk: R&D, demonstratie projecten en marktintroductie van bio-raffinage.

²⁰ Potential of coproduction of energy, fuels and chemicals from biobased renewable resources, WISEBIOMASS, Energietransitie, 2006

Daarnaast is onderzoek nodig naar emissiereductie van WKK-systemen (low NOx branders of toepassing end-of-pipe NOx reductie technieken). Een ander belangrijk aandachtspunt is het stimuleren van de warmteafzet.

Importstromen voor grootschalige installaties

De grootste hoeveelheid elektriciteit die met biomassa wordt opgewekt vindt nu plaats in grootschalige elektriciteitscentrales. Bij- en meestook van biomassa (van reststromen uit bio-raffinage uit import, maar ook van overige biomassa importstromen) vindt nu vooral plaats in kolengestookte centrales in het kader van afspraken in het Kolenconvenant. In de komende jaren (2010-2020) zal zowel vernieuwing van centrales optreden, als uitbreiding van het vermogen. De productieprijs voor bij- en meestook van biomassa in kolencentrales wordt grotendeels bepaald door de prijs van bio-brandstoffen op de wereldmarkt. De brandstoffenmarkt wordt steeds internationaler en er zal gezocht worden naar de goedkoopste biomassa. Dit vereist nieuwe conversiemethodieken en de (verdere) ontwikkeling van multifuel installaties zodat verschillende vormen van biomassa kunnen worden meegestookt. De mogelijkheden om warmte te benutten zijn echter beperkt. Benutting van warmte zou grootschalige installaties energetisch en economisch nog aantrekkelijker maken. In de Houtskoolschets²¹ wordt aanbevolen om voor deze nieuwe grote centrales te zoeken naar locaties waar de (rest)warmte benut kan worden of om, indien vergassing wordt toegepast, synergie met productie van biofuels of de chemie te zoeken. Om de verwachte productie in 2020 en 2030 te kunnen realiseren moet worden gezocht naar mogelijkheden om (proces)warmte te benutten. Tevens kan worden gezocht naar combinaties met de chemie, waarbij naar co-productie van chemicaliën en (bio-)brandstoffen als ook elektriciteit en warmte gezocht wordt op de nieuw aan te leggen industrieterreinen.

²¹ SenterNovem, Houtskoolschets Bio-energie, januari 2007 (intern concept)

6. Strategie

Voor wat betreft de te volgen strategie om de productie van elektriciteit uit biomassa te verhogen sluit de werkgroep zich aan bij het Platform Groene Grondstoffen²². Hieronder volgt daarvan een samenvatting.

Biomassaketen

De benodigde ontwikkelingen in de biomassaketen zullen een sectoroverschrijdend karakter moeten hebben. Het gevolg hiervan is dat ze langzaam vorderen. Voor de sectoren elektriciteit en transport zijn er vanuit Europa verschillende initiatieven ontplooid om de biomassa inzet te bevorderen. Ook Nederland heeft zich hierbij aangesloten. De warmtesector biedt nog groot potentieel, maar tot op heden wordt duurzame warmte nog niet gestimuleerd. Om deze sector tot ontplooiing te laten komen is een constructief overheidsbeleid gewenst. Het sectoroverschrijdende karakter van benodigde biomassa ontwikkelingen kan tegelijkertijd ook een probleem vormen. De concurrentie tussen gebruik van biomassa voor voeding en voor energie, transport en chemie zal bij grotere volumes goed in de gaten moeten worden gehouden.

Bovendien is er op het gebied van energiegewas ontwikkeling en verwerking zowel technologisch als op het gebied van productie internationaal gezien een stap voorwaarts nodig om de beoogde doelstellingen te bereiken. Welke biomassastromen geteeld zullen gaan worden, hangt op dit moment vooral af van het Europese landbouw beleid. Op het gebied van technologische ontwikkeling is voldoende investeringskapitaal noodzakelijk; iets dat in Nederland tot nu toe vaak ontbrak. Het Platform Groene Grondstoffen heeft daarom het voorstel gedaan een publiek/privaat durfkapitaalfonds op te richten waarin geïnvesteerd wordt in duurzame projecten die passen binnen de transitiepaden.

Import

Een andere belangrijke factor die veel invloed heeft op de mogelijkheid om in 2030 te voldoen aan de vraag naar biomassa in Nederland is de beschikbaarheid van biomassastromen via import. De import van biomassa zal naar verwachting niet zozeer worden bepaald door de wereldwijde beschikbaarheid, maar vooral door knelpunten aangaande mogelijkheden voor duurzame aanvoer en de daarbij behorende prijs²³ (inclusief transportkosten). Import van biomassastromen zal enkel plaatsvinden als zij concurrerend kunnen worden ingezet. Dit betekent dat reststromen in de regio waar ze zijn ontstaan een voorbehandeling hebben ondergaan gericht op homogenisatie in het kader van het creëren van schaalgrootte, kwaliteitsverhoging en het verhogen van de energiedichtheid om transportkosten te verlagen²⁴. Inzet van deze reststromen zal mede afhankelijk zijn van kwaliteitseisen die aan de toepassing in Nederland worden gesteld. Teelt en transport van biomassa, net als het omzetten van reststoffen uit voedselproductie tot energiegrondstof, kunnen een belangrijke bijdrage leveren aan de economische ontwikkeling van een

²² Platform Groene Grondstoffen, Groenboek Energietransitie, 2007.

²³ Rabou, Deurwaarder, Elbersen, Scott, Platform Groene Grondstoffen, Biomassa in de Nederlandse energieuishouding in 2030, januari 2006.

²⁴ A. Faaij, Roadmap duurzame biomassa import, Achtergrondrapport van het Platform Groene Grondstoffen, 28 december 2006.

exportland. Voorwaarde hiervoor is dat er in deze exportlanden een infrastructuur moet worden opgebouwd in de vorm van transportcapaciteit naar havens, en op- en overslagfaciliteiten. Nieuwe (internationale) regels zouden zich onder andere kunnen richten op duurzaamheidscriteria voor handel, transport, opslag, certificaten, productie, en importheffingen. Vanuit de overheid en de markt samen worden initiatieven ontwikkeld om de import van biomassa in verantwoorde banen te leiden. Verdere vervolgstappen zijn hierbij noodzakelijk.

Daarnaast zal aanvullende wetgeving nodig zijn op het gebied van de inzet van binnenlandse reststromen. Het betreft hier niet alleen Europese wet- en regelgeving, maar ook nationale. Dit geldt voor het ontstaan van nieuwe afzet door het wegvallen van bestaande afzetmogelijkheden, de beperking van inzet van reststromen door dwingende milieu-eisen, en eisen aan de samenstelling van de reststromen. Een voorbeeld hiervan is afval.

Technologie ontwikkelingen

Grootschalige elektriciteitscentrales: nieuw en vernieuwing.

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, is het belangrijk om deze installaties optimaal in te richten. Dit betekent:

- Multifuel
- inzet laagwaardige brandstof mogelijk
- makkelijk te switchen tussen verschillende biomassastromen
- hoog rendement
- bij nieuwe installaties: benutting van warmte

Industriële bio-energie installaties en andere kleinschalige installaties.

Hiervoor is nodig:

- onderzoek en ontwikkeling naar conversietechnologieën (zoals verbranding, bio-raffinage, vergisting, pyrolyse, en andere conversietechnologieën)
- aandacht voor implementatie: zoeken naar allianties tussen industrie en energieproducenten
- ontwikkelen nieuw concept elektriciteitssector, waarbij gestuurd wordt op grondstoffenefficiency in plaats van elektrische efficiency

Randvoorwaarden aan de toepassing van biobrandstoffen.

Om biomassastromen geschikt te maken om als brandstof te dienen voor elektriciteitsproductie in diverse typen installaties (zowel grootschalig als kleinschalig) moet worden voldaan aan een aantal randvoorwaarden, te weten:

- aanwezigheid van eenduidige regelgeving, met name betreffende afval/ niet afval
- aanwezigheid van uniforme, duidelijke definities van diverse biomassastromen (zowel nationaal als internationaal)
- aanwezigheid van heldere en consistente duurzaamheidscriteria
- beschikbaarheid van benodigde voorbewerkingstechnologieën

7. Conclusies en aanbevelingen

Volgens de ambitie van het Platform Groene Grondstoffen zou in 2030 30% van de energievraag gedekt moeten worden door biomassa. Voor elektriciteitsproductie zou 25% afkomstig moeten zijn van biomassa (dit komt neer op 203 PJ vervanging van fossiele brandstoffen door biomassa). Uiteindelijk zou met een gemiddeld rendement van 40% hier 81,2 PJ (ofwel 23 TWh) aan elektriciteit van geproduceerd kunnen worden. Tot zover de benodigde hoeveelheid biomassa.

Indien gekeken wordt naar de Nederlandse beschikbaarheid van biomassa, heeft de werkgroep moeten constateren dat deze onvoldoende is om aan de ambitieuze vraag te kunnen voldoen in 2030. Gelet op diverse studies blijkt er onzekerheid te zijn over het binnenlands biomassapotentieel. In Nederland is volgens de werkgroep Transitiepad Bio-elektriciteit in totaal ongeveer 434 PJ aan biomassa in 2030 beschikbaar. Naar verwachting van de werkgroep zal hiervan 117 PJ beschikbaar komen voor elektriciteitsproductie. Dit betekent dat een aanzienlijk gedeelte (86 PJ of zelfs nog meer, afhankelijk van de doelstelling) van de biomassa om aan de ambitieuze doelstelling van het Platform Groene Grondstoffen voor de elektriciteitssector in 2030 te voldoen geïmporteerd moet worden. Volgens de werkgroep Transitiepad Bio-elektriciteit zullen vooral de duurzaamheidscriteria en de prijs (inclusief transportkosten) doorslaggevend zijn bij bepaling welke biomassastromen voor elektriciteitsproductie uiteindelijk geïmporteerd zullen worden. Echter, dit importpotentieel kenmerkt zich ook door een grote mate van onzekerheid.

Qua technologische verwerking van biomassastromen verwacht de werkgroep Transitiepad Bio-elektriciteit dat vooral grootschalige installaties de belangrijkste bijdrage zullen leveren aan elektriciteitsopwekking met behulp van geïmporteerde biomassa. De verwachting is dat kleine, dedicated installaties zich meer richten op decentrale elektriciteitsopwekking. Hierbij zal warmteproductie een belangrijke rol spelen, is de verwachting van de werkgroep.

Om de ambitieuze doelstelling van het Platform Groene Grondstoffen te halen zijn volgens de werkgroep Transitiepad Bio-elektriciteit de volgende punten van belang die allen een hoge prioriteit hebben:

- In de komende jaren zullen investeringen worden gedaan in nieuwe installaties en er zal vernieuwing van bestaande installaties plaats moeten vinden. Dit biedt kansen om installaties optimaal in te richten. Van belang is dat conversietechnologieën kunnen concurreren met in het buitenland gebruikte technologieën. Een belangrijke factor die de efficiency van toekomstige installaties kan verhogen is om rekening te houden met warmteafzet. Hierbij kan gedacht worden aan het zoeken naar locaties voor **nieuw te bouwen installaties met warmteafzetmogelijkheden**. Mogelijke knelpunten hierbij zijn aspecten met betrekking tot *ruimtelijke ordening, duurzaamheid en milieu regelgeving*. Hier ligt een belangrijke overheidstaak in het verschiet en de werkgroep Transitiepad Bio-elektriciteit kent hieraan een zeer hoge prioriteit toe.
- De verwachting van de werkgroep Transitiepad Bio-elektriciteit is dat de beschikbare **binnenlandse biomassastromen grotendeels decentraal (kleinschalig)** zullen worden verwerkt. De binnenlandse beschikbaarheid van biomassa is ongeveer 434 PJ. **Logistiek**

gezien zou dit neerkomen op ruim één miljoen vrachtbewegingen. Aangezien dit een enorm beslag op de infrastructuur zou leggen, is het noodzakelijk bepaalde biomassastromen zoveel mogelijk lokaal/regionaal in te zetten. Kleinschalige installaties zullen vooral laagwaardige biomassastromen inzetten (bijvoorbeeld natte stromen, bermgras, restproducten bio-raffinage). Er is behoefte aan dedicated, innovatieve installaties met een hoog energetisch rendement. De nadruk zou hierbij moeten worden gelegd op **lokale en regionale toepassing van restwarmte**.

- Grootschalige installaties zullen vooral afhankelijk zijn van geïmporteerde biomassastromen. Import zal sterk afhankelijk zijn van de ontwikkeling in wereldprijzen. **Grootschalige installaties** moeten daarom **multifuel** en flexibel zijn met betrekking tot de in te zetten biomassastromen.
- Naar verwachting zal elektriciteitsproductie in grootschalige bij- en meestookinstallaties de komende jaren autonoom toenemen. Dit is noodzakelijk om het beoogde volume aan duurzame energie te kunnen halen. Voor de toekomst zal tevens veel aandacht nodig zijn voor decentrale, kleinschalige installaties met een hoog energetisch rendement. Overheidsstimulering voor (de verdere ontwikkeling van) deze installaties en conversietechnologieën is noodzakelijk.
- Indien gekeken wordt naar het benodigde instrumentarium adviseert de werkgroep Transitiepad Bio-elektriciteit om op korte termijn de inzet van biomassa in kleinschalige, decentrale installaties te stimuleren door middel van een financiële ondersteuning, bij voorkeur in de 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. De opties die vooral hoge variabele kosten hebben en lage kapitaalslasten (zoals grootschalige installaties) kunnen voor korte termijn aanbesteed worden waarbij eveneens aan het bedrag dat in de tender is geboden en gegund een verrekeningsformule is gekoppeld die verbonden is aan de brandstofprijzen (kolen en gas). Hierbij geldt dat de productie van groen gas, elektriciteit en warmte allen zouden moeten worden meegenomen. Om de inzet van diverse (nieuwe) reststromen (zoals agro-residuen) te vergroten wordt aanbevolen pilots en haalbaarheidsonderzoeken te stimuleren. Hierbij wordt geadviseerd om aparte tenders voor deze nieuwe stromen in te stellen aangezien bijvoorbeeld het gebruik van agro-residuen anticipeert op de discussie over de duurzaamheid van geïmporteerde biomassa. Op de langere termijn verdient **Europese harmonisatie** van het in te zetten instrumentarium de voorkeur van de werkgroep Transitiepad Bio-elektriciteit.
- Uit de analyse van de werkgroep Transitiepad Bio-elektriciteit blijkt dat de binnenlandse beschikbaarheid van biomassa in 2030 onvoldoende zal zijn om volledig te kunnen voorzien in de benodigde biomassa. Een van de speerpunten waarop ingezet zal moeten worden door de overheid en de agrarische sector is **teelt**. Zonder teelt is de ambitieuze doelstelling bij lange na niet haalbaar. In totaal is de werkgroep Transitiepad Bio-elektriciteit uitgegaan van 500.000 beschikbare hectares, ofwel 30% van het totale Nederlandse landbouwareaal in 2030. De werkgroep heeft deze optimistische inschatting overgenomen van het Platform Groene Grondstoffen. De overheid heeft momenteel een

grote invloed op de teelt van biomassastromen via het (Europese) landbouwbeleid en de subsidiestromen die daaraan gekoppeld zijn. Bij beleidsvorming voor teelt is aandacht voor duurzaamheidscriteria en het ontwikkelen van een evenwichtige globale markt van belang.

- Ten aanzien van **biomassa import**²⁵ is een stabiele beleidsstrategie nodig waarbij de nadruk op de verdere ontwikkeling van duurzaamheidscriteria voor geïmporteerde biomassastromen en een passend flexibel financieel instrumentarium komen te liggen. Op kortere termijn kan gedacht worden aan het opzetten van een coherent nationaal onderzoeksprogramma ten behoeve van de verdere ontwikkeling in Nederland van duurzame biomassa aanvoerketens. Directe betrokkenheid van Nederlandse/multinationale partijen in logistiek, certificering, handel, energieproductie, landbouw en bosbouw is wenselijk. Voor deze partijen kan een belangrijke rol weggelegd zijn als het gaat om het opzetten en vermarkten van biomassa productie- en supplyketens. Samenwerking (tussen overheden en bedrijfsleven) op nationaal en internationaal niveau is van groot belang om een vitale Nederlandse biomassa importsector te ontwikkelen. De overheid zou een sleutelrol hierbij moeten vervullen, vooral als het gaat om het verkrijgen van (internationale) betrokkenheid en controle.
- Om tot een volwaardige financiële vergelijking te komen tussen biomassa inzet voor elektriciteitsproductie en schone fossiele brandstoffen is het noodzakelijk om **compensatie voor de vermeden milieukosten** in het financiële plaatje te betrekken. Naar verwachting van de werkgroep Transitiepad Bio-electriciteit is een extra toerekening van 2,5 ct/kWh legitiem bij inzet van biomassa in plaats van fossiele brandstoffen ter compensatie van de vermeden milieukosten. Dit bedrag zou, binnen de huidige stimuleringsmaatregelen, verklaard kunnen worden als compensatie voor vermeden milieukosten bij de inzet van biomassa ten opzichte van fossiele brandstoffen. Naar verwachting zal de uiteindelijke inzet van groene grondstoffen renderen²⁶, ook zonder overheidssteun. Bij de introductiefase lijkt meerjarige overheidssteun echter noodzakelijk, al was het alleen maar om de huidige industriële structuur te veranderen. Aan te bevelen is om deze maatregelen in te stellen voor installaties die zich vooral richten op optimale CO₂-reductie. Voorwaarde is dat deze steun voldoende investeringszekerheid biedt.
- Sommige biomassastromen (bijvoorbeeld houtachtige soorten) kunnen ingezet worden in verschillende sectoren (zoals transport of warmte). Deze **concurrentie tussen verschillende sectoren** voor de inzet van bepaalde biomassastromen zal invloed hebben op de wereldmarktprijzen en de uiteindelijke inzet van biomassastromen in de elektriciteitssector. De werkgroep Transitiepad Bio-electriciteit dringt aan op duidelijke afstemming tussen de sectoren onderling en de overheid. Om een bio-based economy te bewerkstelligen zal vanuit de overheid veel nadruk moeten liggen op samenwerking tussen de verschillende sectoren (zoals chemie, transport en elektriciteit) onderling.

²⁵ Tekst is gebaseerd op A. Faaij, Roadmap duurzame biomassa import, Achtergrondrapport van het Platform Groene Grondstoffen, 28 december 2006.

²⁶ Platform Groene Grondstoffen, Groenboek Energietransitie, 2007.

Hierbij is het van belang de hele keten in het oog te houden en te zorgen dat optimalisatie van het gebruik van biomassa reststromen plaatsvindt.

- Ondanks dat het buiten het kader van dit rapport is gehouden is er naar verwachting van de werkgroep Transitiepad Bio-elektriciteit in de toekomst aanzienlijk potentieel voor de inzet van **aquatisc** biomassa. Echter, de werkgroep verwacht dat het overgrote gedeelte van dit potentieel ten goede komt aan de productie van groen gas. Om dit potentieel te verkrijgen is onderzoek en ontwikkeling nodig.
- Tenslotte wil de werkgroep Transitiepad Bio-elektriciteit benadrukken dat stimulering (door zowel de overheid als het bedrijfsleven) van technologische innovaties onder voorbehoud van duurzaamheidscriteria een randvoorwaarde is om de gesuggereerde ambities waar te kunnen maken. Dit betreft vooral R&D op het gebied van kleinschalige, decentrale installaties en diverse verbewerkingstechnologieën (zoals pyrolyse, bio-raffinage, en andere). Een programmabebanding vanuit de overheid voor innovaties, met **ondersteuning voor zowel korte en middellange termijn** (naast de lange termijn ondersteuning) is wenselijk. Momenteel wordt wereldwijd veel geld gestoken in R&D, waarmee Nederland mogelijk ook haar voordeel kan doen door deze innovaties te importeren.

BIJLAGE A

Tabel 2: Verwachte biomassastromen uit Nederland in 2030

| Biomassastromen | Energie-inhoud in PJ/jaar | Aandeel Transport & Grondstoffen sectoren in %* | Aandeel E/W-sectoren in % (en in PJ)* | Uiteindelijke elektriciteitsproductie in NL op basis van binnenlandse biomassa in TWh*** |
|--|---------------------------|---|---------------------------------------|--|
| Primaire bijproducten | 103,30 | 50 | 50 (51,65) | 2,01 |
| Secundaire en tertiaire bijproducten, waarvan: | 225 | | | |
| <i>hout (incl. schroot)</i> | 48,55 | 0 | 100 (48,55) | 1,89 |
| VGI | | | | |
| - <i>frituurvet</i> | 2,80 | 100 | 0 (0) | 0 |
| - <i>dierlijke vetten</i> | 6,15 | 70 | 30 (1,84) | 0,07 |
| - <i>droge VGI</i> | 2,21 | 0 | 100 (2,21)** | 0 |
| - <i>diermeel</i> | 1,35 | 0 | 100 (1,35) | 0,05 |
| - <i>schillen</i> | 2,09 | 0 | 100 (2,09) | 0,08 |
| - <i>swill</i> | 0,86 | 0 | 100 (0,86) | 0,04 |
| <i>mest</i> | 8,11 | 25 | 75 (6,08)** | 0 |
| <i>vetzuren en restvetten</i> | 2,83 | 50 | 50 (1,41) | 0,06 |
| <i>GFT & composteeroverloop</i> | 10,20 | 0 | 100 (10,20) | 0,40 |
| <i>slib</i> | 4,55 | 0 | 100 (4,55)** | 0 |
| <i>afval & papier en plastic pellets</i> | 110,26 | 0 | 100 (110,26) | 4,29 |
| <i>VGI stromen afkomstig uit veevoer</i> | 25 | 0 | 75 (18,75) (25% naar veevoer) | 2,08 |
| Teelt, waarvan: | 105,4 | | | |
| <i>energiegewassen van landbouw</i> | 54,40 | 50 | 50 (27,20) | 1,06 |
| <i>grasproductie voor non-food</i> | 51,0 | 50 | 50 (25,50) | 0,99 |
| TOTAAL | 433,7 | | (299,66 PJ)** | 12,9 |

* Gebaseerd op werkgroep Transitiepad Bio-elektriciteit notulen dd. 12 januari 2007

** Omdat vergisting voor het grootste deel wordt gebruikt voor de productie van groen gas zijn slib, mest, en droge VGI bij het niet-relevante deel van de E/W sectoren gerekend en niet meegenomen door de werkgroep Transitiepad Bio-elektriciteit.

*** Uitgaande van een verdeling binnen de E/W-sectoren van ongeveer 35% voor de elektriciteitsproductie en 65% voor warmteproductie, gebaseerd op interviews met experts. Uitzondering hierop vormt 'VGI stromen afkomstig uit veevoer'. Dit zal volledig voor elektriciteitsproductie worden ingezet. Voor elektriciteitsproductie is gerekend met een gemiddeld rendement over de verschillende typen in te zetten installaties van 40% in 2030. Dit rendement is het gemiddelde van grootschalige elektriciteitscentrales, afvalverbrandingsinstallaties, kleinschalige vergistingsinstallaties bij landbouw en VGI, industriële bio-energie installaties.

Tabel 3: Verwacht aanbod van biomassa in 2010 (naar Koppejan 2005, aangepast door Rabou et al – bron: Biomassa in de Nederlandse energiehuishouding in 2030, ECN/WUR, 2006). Aanpassingen op basis van PGG – bron: Platform Groene Grondstoffen, Groenboek Energietransitie, 2007, p.48-49.

| Nr. | Biomassasoort | Aanbod in Nederland (Kton/Jaar) | Energie-inhoud (GJ/ton) | Energie-inhoud (PJ/jaar) |
|-----|--|---------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 1a | Vers resthout, houtblokken | 500 | 10,2 | 5,1 |
| 1b | Vers resthout, houtsnippers | 540 | 10,2 | 5,5 |
| 2 | Energieteelt | 2 | 10,2 | ~0 |
| 3a | Schoon resthout (zaagsel, krullen) | 270 | 15,6 | 4,2 |
| 3b | Houtpellets | 100 | 17,5 | 1,8 |
| 3c | Schoon resthout, afkorthout | 250 | 15,6 | 3,9 |
| 4 | Gescheiden ingezameld hout A-hout kwaliteit | 500 | 15,4 | 7,7 |
| 5 | Gescheiden ingezameld hout, B-hout kwaliteit | 700 | 15,4 | 10,8 |
| 6 | Gescheiden ingezameld hout, C-hout kwaliteit | 50 | 15,4 | 0,8 |
| 7 | Granen | 0 | -(PGG: 17) | 0 |
| 8 | Stro van granen | 0 | 13,3 | 0 |
| 9 | Bermgras | 450 | 5,3 | 2,4 |
| 10 | Hooi van gras | 150 (PGG: 140) | 12,7 | 1,8 |
| 11 | Hennep, vlas | 5 | 11,3 | ~0 |
| 12 | Energieteelt (miscanthus) | 0,5 | 13,2 | ~0 |
| 13 | Plantaardige olie | 4 | 38 | ~0 |
| 14 | Stro | 15 | 13,6 | ~0 |
| 15a | Schillen | 100 | 16,5 | 1,7 |
| 15b | Schroot/schilfers | 100 | 15 | 1,5 |
| 16a | Frituurvet | 60 | 38 | 2,3 |
| 16b | Bleekarde | 12 | 10 | 0 |
| 16c | Vetzuren | 60 | 38 | 2,3 |
| 16d | Restvetten | 0 | 30 | 0 |
| 16e | Droge VGI restproducten | 100 | 18 | 1,8 |

| | | | | |
|-----|---|-------------------------|-----------------|------------------|
| 16f | Diermeel | 50 | 22 | 1,1 |
| 16g | Dierlijke vetten | 200 | 25 | 5 |
| 17 | Swill | 215 | 3,4 (PGG: 0) | 0,7 (PGG: 0) |
| 18 | GFT (bestaat zowel uit primaire, secundaire, tertiaire bijproducten en is hier bij de laatste geteld) | 2.280 | 3,4 | 7,8 |
| 19 | Afval | 10.200 (PGG: 6.800) | 8,4 (PGG: 9) | 40 (PGG: 27,5) |
| 20 | Oud papier en karton | - | - | 0 |
| 21 | Textiel | - | - | 0 |
| 22 | Shredderafval | 0 | - | 0 |
| 23 | Reinigingsdienstenaafval | 0 | - | 0 |
| 24 | Kippenmest | 1.000 | 6,6 | 6,6 |
| 25 | Runder- en varkensmest | 15.000 | -1 (PGG: -) | 0 |
| 26 | Slib RWZI | 1.400 | 1,5 | 2,1 |
| 27 | Composteeroverloop | 50 | 10,2 | 0,5 |
| 28 | Afgescheiden houtafval uit brandbaar afval | 500 | 15,4 | 7,7 |
| 29 | Papierslib | 1.000 | 1,6 | 1,6 |
| 30 | Papier/plastic pellets (SRF) | 2.500 (PGG: 1.400) | 13-20 (PGG: 18) | 42 (PGG: 18,9) |
| | | | | |
| | TOTAAL | 17 Mton* (PGG: 34 Mton) | | 150 (PGG: 132,3) |
| | | | | |
| | Primair bijproduct (direct van het land) | | | 4,4 (PGG: 4,2) |
| | Secundair en tertiair (bijproduct of afval) | | | 143 (PGG: 126,3) |
| | Teelt | | | 0,03 (PGG: -) |
| | Import | | | 1,9 (PGG: 1,8) |

* In het totaal van Rabou et al. (2006) is runder- en varkensmest niet meegeteld en is van afval en papier/plastic pellets alleen het aandeel biomassa geteld.

Tabel 4: Verwacht aanbod van biomassaströmen uit Nederland in 2030 (gebaseerd op Tabel 3 en Werkgroep Transitiepad Bio-elektriciteit)

| Biomassaströmen | Aanbod in Nederland (kton/jaar) | Energie-inhoud (PJ/jaar) |
|---|---------------------------------|--------------------------|
| Primaire bijproducten (zie voor definitie Tabel 3) | 6.250 | 103,3 |
| - gewasresten | 3.000 | |
| - groenbemestingsgewassen | 50 | |
| - groenafval* (plantsoenafval, bermmaaisel, slootmaaisel, bermgras, snoeihout, dunningshout, heideplagsel) | 3.200 | |
| Secundaire en tertiaire bijproducten | | 225 |
| - hout & schroot (1a, 1b, 3a, 3c, 4, 5, 6, 15b) | | 48,6 |
| - VGI (schillen (15a), frituurvet (16a), dierlijke vetten (16g), droge VGI (16e), diermeel (16f), swill (17)) | | 15,5 |
| - mest (kippenmest, runder- en varkensmest) | | 8,1 |
| - vetzuren (16c) en restvetten (16d) | | 2,8 |
| - GFT (18), composteeroverloop (27) | | 10,2 |
| - slib RWZI (26), papierslib (29) | | 4,5 |
| - afval & SRF (19, 28, 30) | | 110,3 |
| - VGI strömen afkomstig uit veevoer** | 7.411 | 25 |
| Teelt | | 105,4 |
| - energiegewassen voor landbouw | | 54,4 |
| - grasproductie voor non-food | | 51 |
| | | |
| TOTAAL BIOMASSA AFKOMSTIG UIT NEDERLAND | | 434 |

* Groenafval is een categorie die niet als zodanig (slechts onderdelen hiervan, zie Tabel 2) onderscheiden wordt door het Platform Groene Grondstoffen.

Vanwege een groter beschikbaar areaal voor natuur, bos, en recreatie en een hogere productiviteit wordt hier een grotere potentie verwacht door de werkgroep Transitiepad Bio-elektriciteit dan voorspeld door Rabou et al. (ECN/WUR)

** 'VGI strömen afkomstig uit veevoer' is een categorie die niet gekend wordt door Koppejan, De Boer-Meulman/SenterNovem (De verwachte beschikbaarheid van biomassa in 2010, oktober 2005) maar toegevoegd is door de werkgroep Transitiepad 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.

BIJLAGE B

Lijst met gebruikte afkortingen:

| | |
|--------------|---|
| AVI | afvalverbrandingsinstallatie |
| DS | droge stof |
| E-sector | elektriciteitsector |
| E/W-sectoren | elektriciteit- en warmtesectoren |
| GFT | groente-, fruit- en tuinafval |
| PGG | Platform Groene Grondstoffen |
| PJ | PetaJoule (10^{15} Joules) (= 278 miljoen kWh elektriciteit) |
| PV | photovoltaïcs |
| S-sector | synthetisch gase-sector |
| VGI | voeding- en genotmiddelenindustrie |
| W-sector | warmtesector |
| WKK | warmtekrachtkoppeling |