Planbureau voor de Leefomgeving

Biomassa
wensen en grenzen

Biomassa: groen met een donker randje

Biomassa 1 is een onmisbare grondstof voor een schone economie in Nederland. Het organische materiaal wordt gebruikt ter vervanging van fossiele grondstoffen. Zo kunnen de CO_2-emissies van energie en grondstofgebruik worden verminderd.

Maar eenvoudig is het niet. Niet alle biomassa is even duurzaam. Er zijn grenzen aan de hoeveelheid biomassa die kan worden geproduceerd zonder schade aan te richten aan bijvoorbeeld de biodiversiteit of voedselvoorziening.
Wat zijn de voor- en nadelen van biomassa? En waar en hoe kan biomassa het beste worden benut?

PBL heeft vele aspecten doorgerekend, zet hier de voors en tegens op een rij en laat zien waar de onzekerheden vandaan komen. In de toelichtingen is meer informatie te vinden, met daarin links naar achtergronddocumenten met verdere verdieping.

PBL (Planbureau voor de Leefomgeving) 2

Biomassa: ter discussie

De wereldwijde vraag naar energie en grondstoffen neemt de komende decennia nog flink toe. Het gebruik hiervan leidt tot een grotere uitstoot van broeikasgassen, terwijl landen hebben afgesproken emissies te verminderen om klimaatverandering tegen te gaan. Zo streeft Nederland ernaar in 2050 een koolstofarme economie te hebben, met 80-95% minder uitstoot van broeikasgassen.
Een oplossing wordt vaak gezien in het gebruik van biomassa, zoals gft-afval, hout en landbouwgewassen. De economie wordt daarmee ook minder afhankelijk van landen die fossiele producten, zoals olie en gas, produceren. Maar het gebruik van biomassa heeft niet alleen positieve gevolgen en bovendien gebruiken **de diverse partijen/betrokkenen de voor- en tegenargumenten verschillend** [3]. Daarom staat biomassa volop in het nieuws. Kan de maatschappij wel uitgaan van biomassa als goed alternatief voor fossiele grondstoffen?

Veel partijen, evenzoveel belangen

Productie biobrandstof leidt tot verhoging uitstoot broeikasgas

NRC.nl - 05 januari 2013

Haven Amsterdam zet in op biomassa

ANP - 31 januari 2012

Experts: “Biobased economy is antwoord op schaliegasrevolutie”

argo-chemie.nl - 18 april 2013

EU onderzoek Shell over misleiding prijs bio-brandstof

duurzaambedrijfsleven.nl - 15 mei 2013

VN-rapporteurs: ‘EU-beleid biobrandstoffen is misdadig’

Website Energieraad - 4 mei 2008

Europa zet rem op bio-brandstof: ‘belandt te veel voedsel in de tank’

NRC - 11 september 2013

Hoogleraren:
Stop opstoken goed hout

De Volkskrant - 5 september 2013

Samenwerken aan
een biobased economy

De Volkskrant - 5 september 2013

Spanning tussen wensen en mogelijkheden

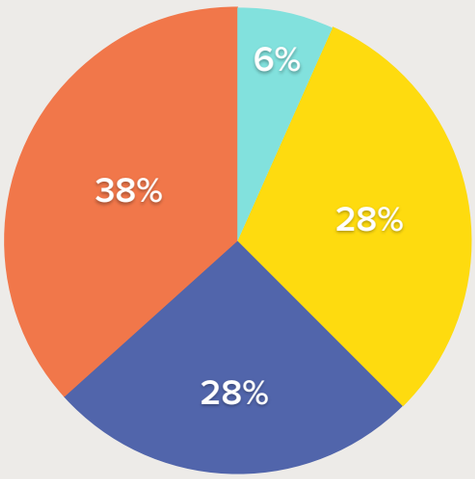
Biomassa is momenteel de belangrijkste bron van hernieuwbare energie in Nederland. Uit het Energieakkoord van de SER blijkt dat er plannen zijn om in 2020 bijna twee keer zoveel biomassa te gebruiken als in 2010 ter vervanging van fossiele grondstoffen. Voor 2050 zijn de plannen nog ambitieuzer.

Wensen voor biomassa in 2050 in Nederland

TOTALE VRAAG BIOMASSA (2050):

1600 PJ

Gebaseerd op **ambities voor 2050.** 5



CHEMIE ELEKTRICITEIT TRANSPORT WARMTE

GEBRUIK IN NEDERLAND

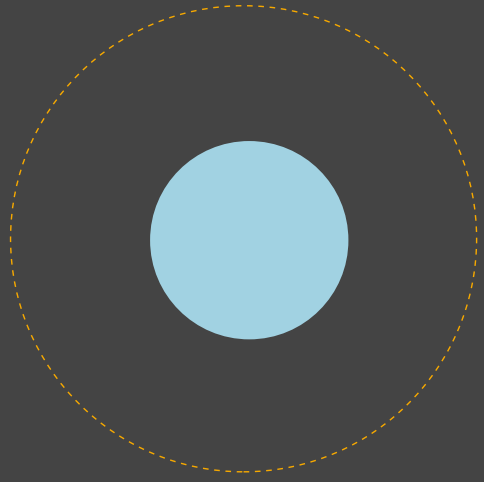
Rond 2010 schommelde het aandeel hernieuwbare energie in Nederland ronde de 4%. Driekwart daarvan was bio-energie 4. Gebaseerd op ambities voor 2050 zal de vraag naar biomassa alleen maar toenemen (circa 1600 PJ) 6

Hoeveel biomassa kan er voor Nederland zijn in 2050?

TOTALE AANBOD BIOMASSA (2050):

2 9 0 PJ

Gebaseerd op een **gemiddelde mondiale beschikbaarheid** [8] in 2050 voor NL **op basis van inwoneraantal** [9] is dat circa 290 PJ.



In Nederland kan in 2050 hooguit **200 PJ** [7] aan biomassa worden verzameld. Met import - mits beschikbaar - kan dat worden aangevuld. Hoeveel dat zal zijn, is echter onzeker.

Waar komt de spanning vandaan?

Het is vooral de vraag of er in de toekomst voldoende biomassa op duurzame wijze kan worden geproduceerd – dus zonder ongewenste **effecten op klimaat, biodiversiteit of de voedselvoorziening**. [10]
De toekomstige mogelijkheden voor Nederland om meer biomassa te gaan gebruiken hangen bovendien niet alleen samen met de potentiële productie op de wereld, maar ook met de vraag uit andere landen. Als biomassa economisch rendabel en daarmee aantrekkelijk wordt voor gebruik in Nederland, dan is biomassa een aantrekkelijke hernieuwbare grondstof voor iedereen en zal de vraag ernaar dus groot zijn. Nederland heeft wel het voordeel van grote, gunstig gelegen havens waar grootschalige import plaats kan vinden.

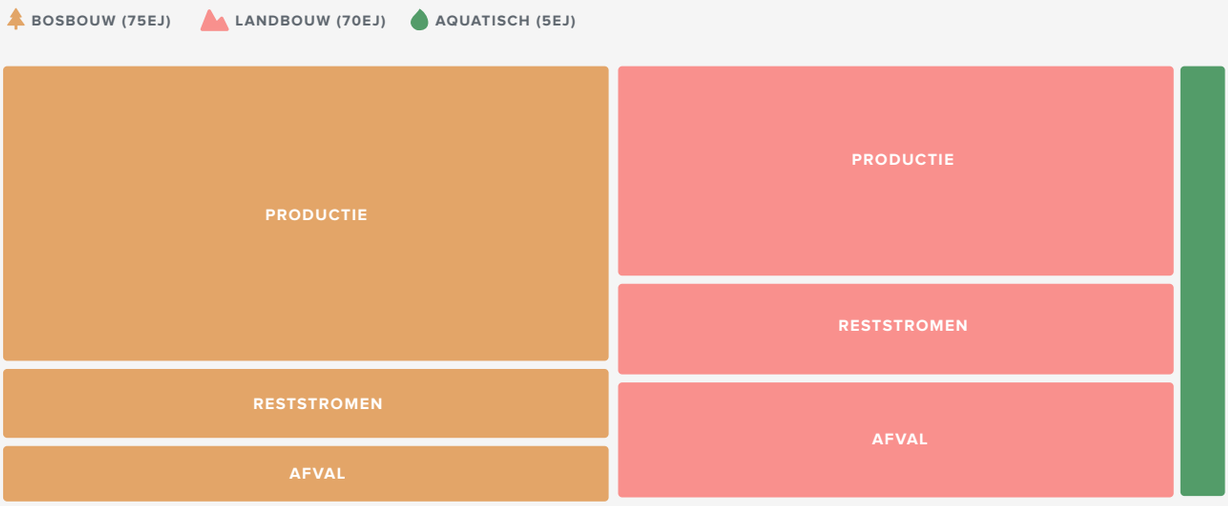
Reken je niet rijk

Er zijn mogelijkheden voor Nederland om duurzaam geproduceerde en betaalbare biomassa te importeren, maar het is onzeker of er voldoende betaalbare biomassa zal zijn om de plannen van de verschillende sectoren op de lange termijn uit te voeren. Het is daarom belangrijk om ook andere schone energiebronnen te ontwikkelen en daarnaast te werken aan een zo groot mogelijk aanbod van duurzaam geproduceerde biomassa.

Spanning tussen wensen en mogelijkheden

De verwachte grotere vraag naar biomassa in 2050 vergt een groter aanbod. Niet alle biomassa is echter per definitie duurzaam. Is het mogelijk de productie van biomassa te verhogen zonder ongewenste effecten op bijvoorbeeld de CO_2-balans of de natuur? We onderscheiden drie bronnen van biomassa: landbouw, bosbouw en aquatisch. Die zijn op hun beurt onder te verdelen in de primaire productie, de reststromen die daarbij ontstaan en het afval van de industriële verwerking en de consumptie.

Bronnen voor Biomassa op wereldschaal in 2050?

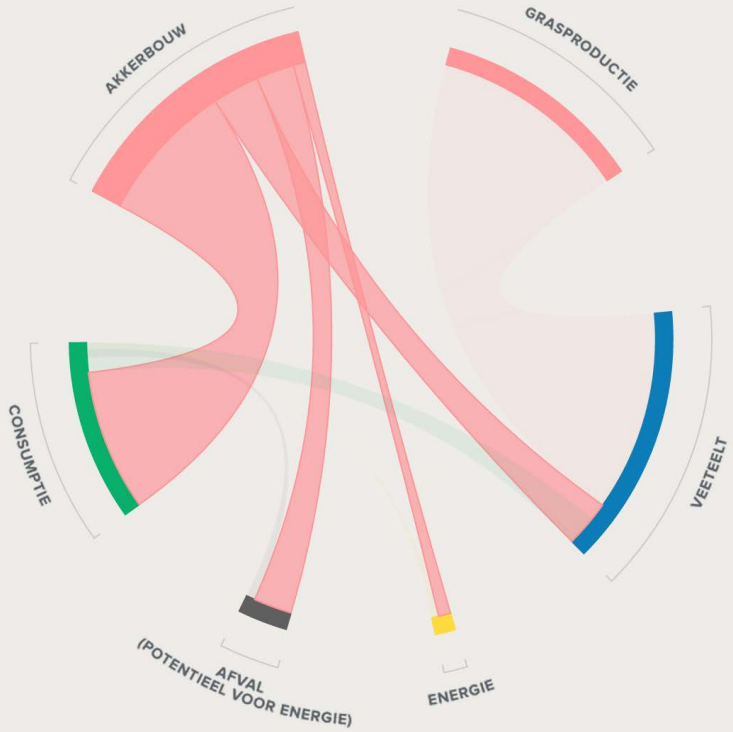


Biomassa voor de vervanging van fossiele grondstoffen komt uit de bossen, de landbouw en aquatische teelt. De verwachtingen voor de hoeveelheid (in energietermen) van de eerste twee zijn uitgesplitst naar energieteelt in de landbouw en houtkap (productie), te benutten residuen van die **productie** 11 14 17 **(reststromen)** 12 16 en **afval** 13 15 van verwerking en gebruik. Dit figuur toont de gemiddelde verwachtingen voor het mondiale aanbod biomassa in 2050.

Huidige bronnen van biomassa

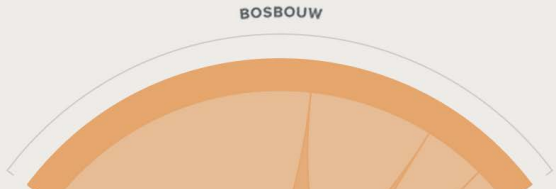
De land- en bosbouw leveren al heel wat biomassa. Uitgedrukt in de hoeveelheid energie gaat het om ongeveer 400 exajoule (in 2010). Maar die biomassa wordt voornamelijk gebruikt voor andere doeleinden. Zo wordt de productie ervan in de **landbouw gebruikt voor voedsel** [18], en wordt veel **hout gekapt om er papier en houten producten** [19] van te maken. Dat is hier in beeld gebracht. Kan die biomassa meer worden benut voor energie, zonder de andere toepassingen tekort te doen?

Energie uit landbouw



AKKERBOUW
De huidige mondiale akkerbouw produceert aan gewassen (uitgedrukt in energie) zo'n 123 exajoule per jaar. **De meeste gewassen worden verwerkt tot voedsel, een deel is voor veevoer** [20] en ruim 10 exajoule is voor biobrandstoffenproductie. Gewassen hebben ook oneetbare delen (naar schatting 77 EJ), zoals stro en bladeren, die nu niet worden benut. Een groot deel blijft achter om de kwaliteit van de grond op peil te houden, maar een deel (naar schatting zo'n 24 exajoule) kan ook worden benut voor energie. Dit potentieel zal alleen worden gebruikt als de kosten van het verzamelen en transport opwegen tegen de baten.

Energie uit hout



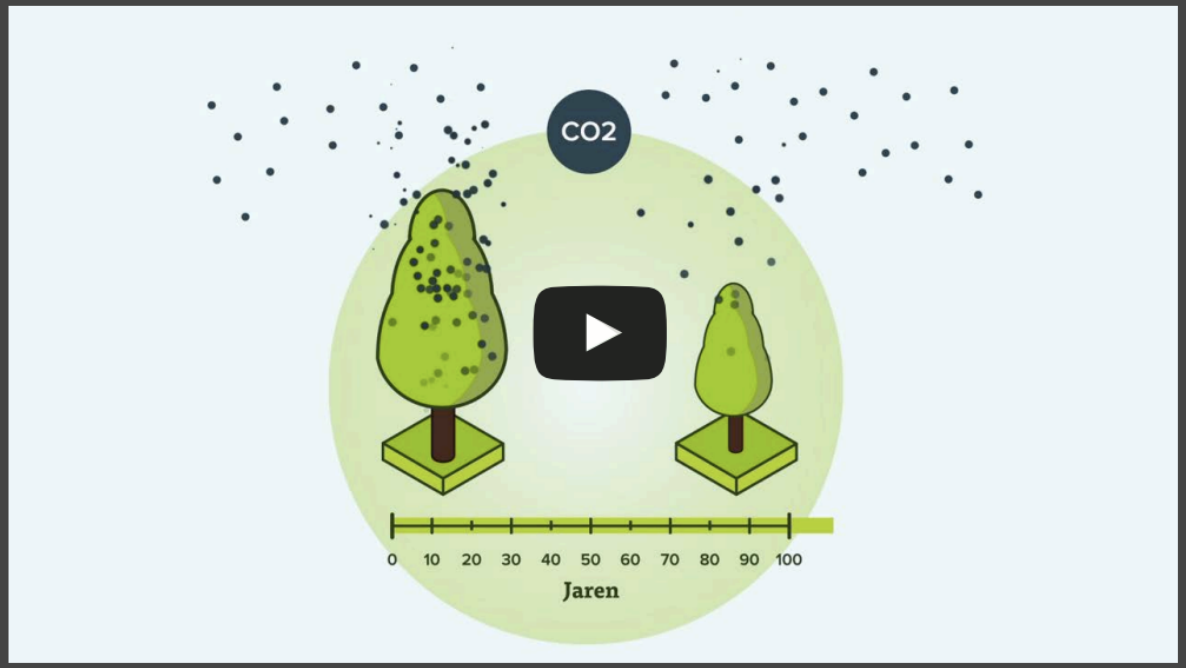
BOSBOUW
Uit alle bossen op aarde wordt momenteel, uitgedrukt in energie, ongeveer 66 exajoule aan hout geoogst. Een belangrijk deel daarvan (bijna 40 exajoule) wordt in ontwikkelingslanden gebruikt als brandhout, overigens dikwijls op primitieve wijze, met vaak negatieve gezondheidseffecten. Daarnaast is er ongeveer 17 exajoule aan onbenutte kapresten (zoals takken en stronken), waarvan een groot deel een potentieel voor energie vormt.

Landbouwgewassen als duurzame energiebron?

Voor de teelt van landbouwgewassen voor energie wordt natuur in landbouwgrond omgezet, direct of indirect (ook wel ILUC genoemd: Indirect Land Use Change). Extra broeikasgasemissies en **verlies aan biodiversiteit** [21] zijn het gevolg.

Er zijn aanwijzingen dat de negatieve effecten van dergelijke biobrandstoffen soms groter zijn dan die van fossiele brandstoffen. [22] Daarom heeft de Europese Commissie **een voorstel** [23] gedaan waardoor het gebruik van landbouwgewassen voor de productie van biobrandstoffen niet meer gestimuleerd zal worden en het gebruik van rest- en afvalstromen wel wordt gestimuleerd.

Hout is niet per definitie duurzaam



Het gebruik van hout in plaats van kolen of andere fossiele grondstoffen is niet altijd beter voor het milieu. Er wordt hierbij ook wel gesproken over een **carbon debt** [24] ('koolstof-schuld'). Het kost namelijk tijd voordat de koolstofcyclus wordt gesloten. Tot nu toe zijn er nog geen duurzaamheidscriteria afgesproken voor de productie van hout en andere vaste biomassa als energiebron. **In Europees verband wordt hier wel aan gewerkt, maar tegengestelde belangen maken dit tot een lastig proces.** [25]

Het mondiale aanbod van biomassa duurzaam vergroten is een uitdaging

De schattingen over hoeveel biomassa er mondiaal in potentie beschikbaar is, lopen sterk uiteen. Lang niet alle biomassa kan duurzaam worden geproduceerd en lang niet alle biomassa leidt per saldo tot minder uitstoot van CO_2. Maar zowel uit hout als uit landbouwgewassen is meer te halen dan nu gebeurt, bijvoorbeeld door het beter benutten van reststromen en afval. Bovendien kan de productiviteit in de land- en bosbouw worden verhoogd en zou de teelt van aquatische biomassa bij een succesvolle ontwikkeling meer kunnen bijdragen aan de energievoorziening. Daarvoor is biotechnologische kennis nodig; in Nederland zijn relatief veel innoverende bedrijven en universiteiten die tijd en geld steken in dergelijk onderzoek. De grootste uitdaging is om deze kennis toe te passen in de praktijk.

Biomassa slim inzetten

Voor een verregaande vermindering van de emissies in 2050 is een **breed pakket aan maatregelen nodig, met gebruik van bio-energie als een onmisbaar element** [26]. Als duurzaam geproduceerde biomassa maar beperkt beschikbaar is, is het slim om deze te gebruiken in die sectoren die (ook in 2050) geen schone alternatieven voorhanden hebben. Een eventuele voorkeur voor het gebruik van biomassa in bepaalde sectoren vraagt wel om specifiek overheidsbeleid. In het Energieakkoord van de SER is bijvoorbeeld een beperking van het meestoken van biomassa in energiecentrales afgesproken. Als bio-energie kan worden gecombineerd met het afvangen van CO_2, kunnen zelfs **'negatieve' emissies** [27] worden gerealiseerd. Het laatste kan bij bestaande grote centrales of industriële bronnen, en ook bij nieuwe grootschalige installaties die biobrandstoffen of groen gas produceren.

Zijn er schone alternatieven voor biomassa?

ELEKTRICITEIT

ELEKTRICITEITSPRODUCTIE: Er zijn tal van schone

CHEMIE

CHEMISCHE INDUSTRIE (KUNSTSTOFPRODUCTIE):

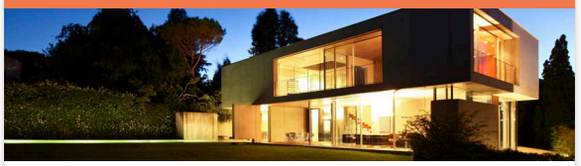
alternatieven beschikbaar voor elektriciteits-productie, zoals elektriciteit uit wind, zon of waterkracht, wellicht geothermie, en ook kernenergie. Deze laatste is wel afhankelijk van de maatschappelijke acceptatie ervan, het waarborgen van veiligheid en de oplossingen om het afval veilig op te ruimen.

Biomassa is het enige alternatief voor fossiele olie dat zowel energie als koolstof bevat. Dit zijn de cruciale bestanddelen in de benodigde grondstof.

PROCESWARMTE INDUSTRIE

PROCESWARMTE INDUSTRIE: Wellicht kan in de toekomst met waterstof of elektriciteit beter hoge-temperatuur-warmte worden opgewekt, maar dit is nog onzeker. Op dit moment zijn vaste biomassa en groen gas het enige alternatief voor het huidige gasgebruik. Bij industrieën met veel CO2-uitstoot kan dit worden gecombineerd met het afvangen van CO2.

RUIMTEVERWARMING



RUIMTEVERWARMING: Alle alternatieve opties hebben beperkingen, vooral in bestaande bebouwing: zonnewarmte is er niet in de winter, geothermie kan alleen op een beperkt aantal locaties en voor warmtepompen zijn vaak in-grijpende renovaties nodig. Groen gas is een belangrijke optie.

PERSONENAUTO'S

PERSONENAUTO'S: Elektrische auto's en waterstofauto's moeten zich qua prijs-prestatieverhouding en gebruiksgemak nog bewijzen, maar rijden al rond en bieden een serieus perspectief voor de toekomst. Inzet van biomassa zou dan niet of minder noodzakelijk zijn.

VRACHTVERVOER

VRACHTWAGEN, LUCHT- EN SCHEEPVAART: Naar verwachting zijn er in 2050 nog geen haalbare alternatieven voor biobrandstoffen. Bij vrachtwagens geldt dat vooral voor goederenvervoer over langere afstanden

Waar kan biomassa het best worden ingezet? Houden we rekening met hiervoor genoemde overwegingen? Het vergroten van het aandeel biomassa voor een bepaalde toepassing vermindert het aanbod voor andere toepassingen. Welke keuzes maakt de maatschappij en op welke sectoren kan de overheid zich richten?

Maak strategische keuzes!

PROCESWARMTE INDUSTRIE

... schone alternatieven onzeker.
Er kan CO_2 worden afgevangen.

CHEMIE

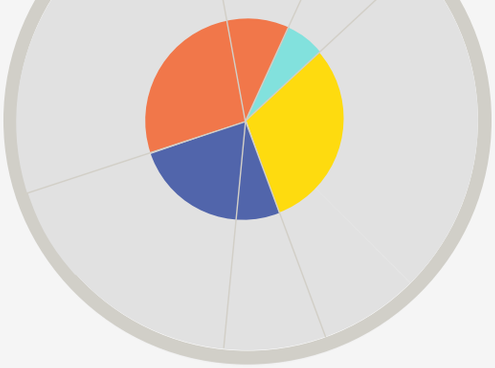
... geen schone alternatieven.

RUIMTEVERWARMING

... of uit lokale bronnen (bodemwarmte, zon).

VRACHTVERVOER

... geen schone alternatieven. CO_2-afvang is optie bij productie biobrandstoffen.



In de figuur hierboven is uitgegaan van **800 PJ** 28 aan biomassa om te verdelen over verschillende toepassingen.

ELEKTRICITEIT

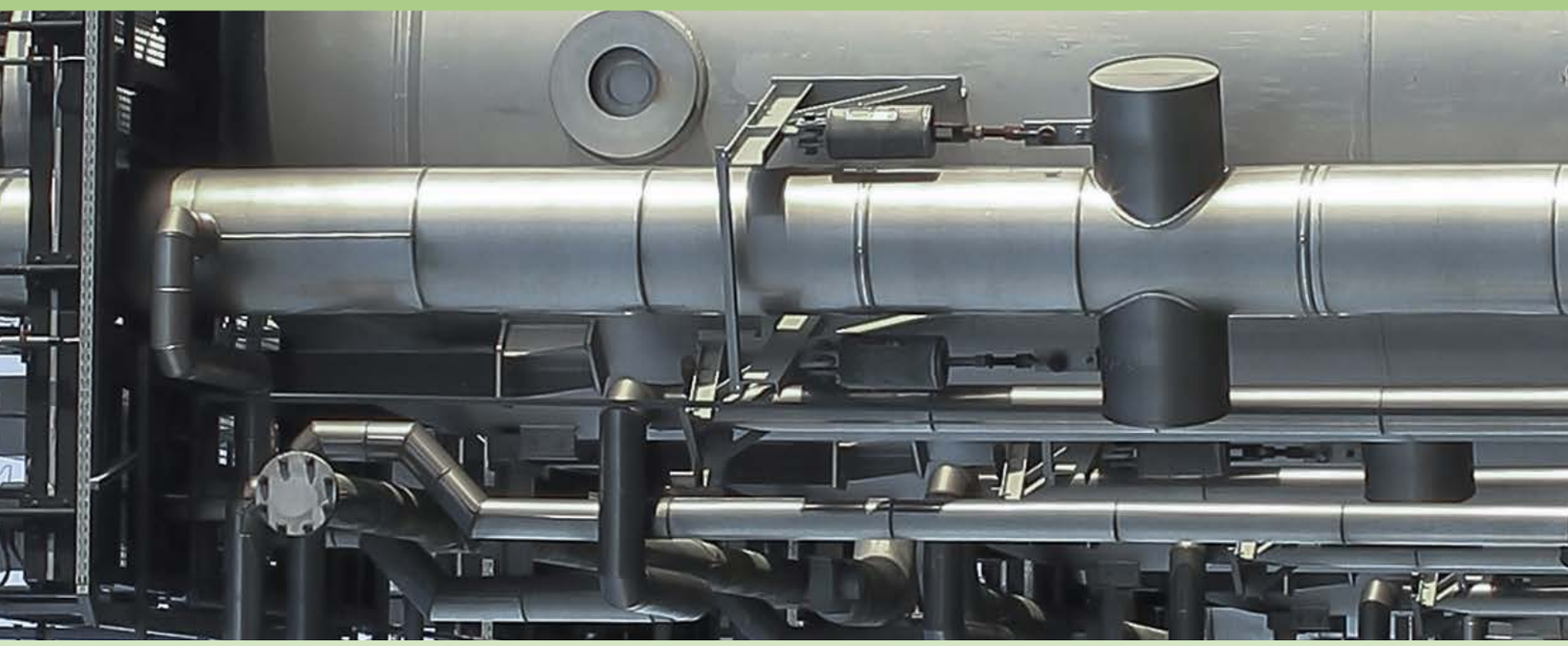
... of zo, wind, waterkracht of kernenergie. Er kan CO_2 worden afgevangen.

PERSONENAUTO'S

... of elektrische auto's of auto's op waterstof.

Duurzame biomassa strategisch inzetten

De mogelijk schaarse, duurzaam geproduceerde biomassa kan het beste worden ingezet bij toepassingen waarvoor geen schone alternatieven zijn. Dat geldt bijvoorbeeld voor zwaar transport, vliegtuigen of als groen gas in het gasnet. Bij de productie van die biobrandstoffen of dat groene gas kan ook een groot deel van de CO_2 worden opgevangen en opgeslagen of worden hergebruikt. Die combinatie kan een belangrijke bouwsteen zijn voor een CO_2-arme economie. Er zijn nog wel innovaties nodig om deze combinatie economisch haalbaar te maken.



Gevraagd: de juiste

technologie

Reststromen van land- en bosbouw en houtige energiegewassen kunnen in de toekomst een belangrijke bron van biomassa vormen: biomassa met veel lignocellulose. Als deze typen biomassa kunnen worden omgezet in vloeibare brandstoffen, in groen gas of in plastics ontstaan er producten die gemakkelijk kunnen worden ingezet in ons huidige energiesysteem. De infrastructuur is er al. Gasapparatuur is immers heel gangbaar en voer-, vaar- en vliegtuigen gebruiken vloeibare brandstoffen.

Maar juist de technologie voor dergelijke omzettingen is nog volop in **ontwikkeling** [29] . Vergassing en geavanceerde vormen van fermentatie en vergisting zijn daarvoor opties. In veel lopende projecten gaat het om proeffabrieken. Hier liggen nog tal van innovatieve uitdagingen, waaronder ook de combinatie van opslag van hernieuwbare elektriciteit (van wind en zon) met hergebruik van CO_2 (**power-to-gas** [30]). Wellicht zijn hier kansen voor een groene economie. Voor de benutting van deze kansen zijn verkennende studies, investeringen en nieuwe samenwerkingsverbanden nodig.

Biomassa: wensen binnen grenzen

De koolstofarme economie in 2050 moet door de vele partijen die erbij betrokken zijn, gezamenlijk worden vormgegeven. Zo ook de rol van biomassa daarin. Dit is wat Neder-land kan doen:

1. Gebruiken van Nederlandse kennis en expertise om de huidige productie van land- en bosbouwsystemen te verhogen, rest- en afvalstromen beter te benutten en om de productie van aquatische biomassa verder te ontwikkelen.
2. Zorgen voor breed gedragen duurzaamheidscriteria, zodat negatieve effecten worden voorkomen en investeerders zekerheid krijgen over acceptatie van bio-massa als grondstof.
3. Ontwikkelen van de technologie voor omzetting van droge, houtige biomassa in vloeibare brandstoffen of groen gas, zodat dit een alternatief wordt in het energiesysteem of de chemische industrie.
4. Benutten van de bestaande infrastructuur in Nederland, zoals de havens en het gasnet om biomassa op grotere schaal in te zetten.

Het proces is een samenspel tussen nationale en Europese beleidsmakers en politiek, olie- en gasbedrijven, natuur- en milieuorganisaties, akkerbouwers en andere onder-nemers. Het doel voor de lange termijn vergt acties op de korte termijn. Daaronder vallen het uitproberen van en het investeren in nieuwe technologieën en samenwerkingsverbanden.

Voor vragen of opmerkingen over 'Biomassa: wensen en grenzen', neem contact op met drs. Jan Ros of ir. Anne Gerdien Prins.

Gepubliceerd op 28 februari 2014. PBL Planbureau voor de Leefomgeving

1. Biomassa

Biomassa is al het materiaal dat afkomstig is van planten en organismen die recent zijn gegroeid. Voorbeelden zijn voedsel, hout, landbouwproducten, algen, dierlijke vetten en gft-afval. Het woord ‘recent’ is niet exact gedefinieerd; het kan om enkele tientallen jaren gaan (zoals bij bomen), maar fossiele grondstoffen als olie, kolen en gas, die vele miljoenen jaren geleden uit plantenmateriaal zijn ontstaan, worden niet tot biomassa gerekend. Bij de verbranding van biomassa komt dus CO_2 vrij dat planten en organismen relatief kort daarvoor tijdens de groei hebben opgenomen. Dit betekent dat de koolstofcyclus van korte duur is.

Biomassa kan in alle gewenste vormen van energie (energiedragers) worden omgezet, zoals vloeibare brandstof, gas, vaste brandstof (pellets), elektriciteit of grondstoffen voor plastics, en kan daarom in principe alle fossiele grondstoffen vervangen. Dit heeft het voordeel dat er in de infrastructuur en bij toepassingen geen grote aanpassingen nodig zijn. Voor de teelt van biomassa als energiebron is wel land nodig. Dit kan concurreren met voedselproductie en natuur.

GA TERUG

2. PBL

Het PBL (Planbureau voor de Leefomgeving) is het nationale instituut voor strategische beleidsanalyses op het gebied van milieu, natuur en ruimte. Het PBL draagt bij aan de kwaliteit van de politiek-bestuurlijke afweging door het verrichten van verkenningen, analyses en beleidsevaluaties waarbij een integrale benadering vooropstaat. Het PBL is vóór alles beleidsgericht. Het verricht zijn onderzoek gevraagd en ongevraagd, onafhankelijk en altijd wetenschappelijk gefundeerd.

Voor vragen of opmerkingen over 'Biomassa: wensen en grenzen', neem contact op met drs. Jan Ros of ir. Anne Gerdien Prins

GA TERUG

3. Vele partijen met vele belangen

Een ingrijpende verandering in het energiesysteem, zoals grootschalige vervanging van kolen, olie en gas door biomassa, raakt vele partijen en vele belangen. Dat levert niet alleen kansen en bedreigingen op, maar ook lastige dilemma’s. Die hebben in vele gevallen te maken met negatieve effecten (zoals een toename in plaats van een afname van emissies) die de productie van landbouwgewassen of hout met zich mee kan brengen. Enkele voorbeelden van dergelijke dilemma's.

NATIONALE OVERHEDEN

De EU-lidstaten hebben afspraken gemaakt over het terugdringen van de uitstoot van broeikasgas (20% vermindering in 2020 ten opzichte van 1990) en het verhogen van het aandeel hernieuwbare energie (voor Nederland 14% in 2020). Ze zoeken kosteneffectieve oplossingen om aan die verplichtingen te voldoen, en bio-energie past daar in veel gevallen goed in. Van groot belang daarbij is dat de uitstoot die ontstaat bij de verbranding van biomassa of biobrandstoffen niet wordt meegerekend in de nationale emissiecijfers, omdat het bij die verbranding vrijkomende CO_2 weer snel door planten wordt opgenomen; de koolstofcyclus is dus, in tegenstelling tot die van fossiele brandstoffen, kort en gesloten. Ook de uitstooteffecten bij de productie van biomassa worden niet meegerekend zolang deze buiten de landsgrenzen optreden. Nederland profiteert daarvan, omdat het ten opzichte van de eigen biomassaproductie relatief veel biomassa en biobrandstoffen importeert. Dit wil niet zeggen dat er geen emissie-effecten zijn, maar de mate waarin is onzeker. Nationale overheden zijn verantwoordelijk voor zaken als milieukwaliteit en natuurbeheer, en moeten er dus ook voor zorgen dat biomassa duurzaam wordt geproduceerd; over de duurzaamheidscriteria zijn in Europees verband niet voor niets afspraken gemaakt. Hierdoor wordt de hoeveelheid biomassa die wordt geproduceerd hoogstwaarschijnlijk beperkt. Tegelijkertijd wordt het zonder biomassa moeilijker om de Europese energie- en klimaatdoelen te halen. Dit is een politiek dilemma.

OLIEMAATSCHAPPIJEN

Voor bedrijven die hun geld verdienen met producten uit fossiele ruwe olie, vormen biobrandstoffen directe concurrentie. Oliemaatschappijen waren dan ook niet enthousiast over de eerste generatie biobrandstoffen op basis van landbouwproducten. Ook kleine ondernemers zijn immers in staat deze biobrandstoffen te produceren. Er kwam een verplichting om ze bij te mengen in benzine en diesel. Dat gaf oliemaatschappijen zorgen om de kwaliteit van hun brandstoffen. Voor ‘tweede generatie’ biobrandstoffen, op basis van reststromen en afval, is vaak meer kennis en meer kapitaal nodig dan waar kleine(re) ondernemers over beschikken; oliemaatschappijen hebben die kennis en dat kapitaal wel. Bovendien is het meer inzetten op deze brandstoffen goed te verkopen als ‘maatschappelijk verantwoord’. Oliemaatschappijen hebben ook enkele innovatieve initiatieven genomen om het gebruik van biomassa te verkennen, maar uiteindelijk wegen zij het doorzetten hiermee af tegen de risico’s (hogere kosten) van een nieuw te ontwikkelen technologie, en moet er wel voldoende zekerheid zijn over de beschikbaarheid en duurzaamheid van de benodigde grondstoffen. Of de grote oliemaatschappijen willen investeren in biobrandstoffen, hangt ook samen met de kracht waarmee het beleid de markt voor deze duurzame biobrandstoffen creëert. Anders blijft het vooral concurrentie voor de eigen producten.

MILIEU- EN NATUURORGANISATIES

Milieu- en natuurorganisaties stellen dat er iets moet gebeuren aan het klimaatprobleem, dat bio-energie daaraan kan bijdragen en daarom in principe positief moet worden benaderd. Ze herkennen ook de negatieve effecten waarmee de inzet van bepaalde vormen van biomassa gepaard gaat, zoals de effecten op biodiversiteit. Bio-energie is daarom vanuit ecologisch perspectief niet zonder meer goed of fout. Het gaat er vaak om in welke mate de positieve en negatieve effecten zich manifesteren, en dat is niet gemakkelijk vast te stellen.

INNOVATIEVE KLEINE ONDERNEMERS

Het belang van biomassa voor het halen van klimaat- en energiedoelstellingen stimuleert vindingrijke ondernemers om nieuwe ideeën voor de toepassingsmogelijkheden te ontwikkelen, soms met innovatieve technologie, soms ook met relatief eenvoudige, al bestaande technologie. Biodieselfabrieken en -fabriekjes, bijvoorbeeld, schoten enkele jaren geleden als paddenstoelen uit de grond. Potentiële initiatiefnemers zien zich echter geconfronteerd met negatieve berichten over de onduurzaamheid van biomassa, en als kleine speler hebben ze relatief weinig inzicht in de complexe materie en weinig invloed in het complexe krachtenveld.

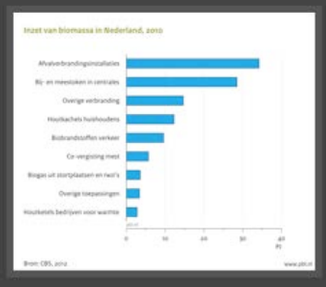
AKKERBOUWERS

De Europese landbouwsector had, vergeleken met de mondiale concurrentie, in het begin van de 21e eeuw te maken met hoge productiekosten. De vraag naar biobrandstoffen kwam dan ook als een zegen, omdat er daarmee nieuwe afzetmogelijkheden ontstonden voor producten als mais en koolzaad. Kritische geluiden van wetenschappers, NGO's en later ook vanuit de beleidshoek over mogelijk negatieve indirecte effecten werden niet in verband gebracht met de eigen productie. Europese akkerbouwers hebben ook geen invloed op verlies van natuur in andere wereldregio's. Inmiddels zijn er Europese voorstellen voor verscherpte duurzaamheidscriteria waaraan biomassaproductie moet voldoen. Dit dreigt de ontwikkeling van landbouwgewassen als basis voor brandstof voor voertuigen tot stilstand te brengen. De weerstand vanuit de landbouwlobby daartegen is begrijpelijk.

GA TERUG

4. Bio-energie in Nederland in 2010

In 2010 is er in Nederland in totaal 115 petajoule aan biomassa gebruikt voor de energievoorziening. Onderstaande figuur laat zien hoe dit gebruik is verdeeld over verschillende toepassingen. De belangrijkste toepassingen zijn afvalverbrandingsinstallaties en het meestoken van biomassa in kolencentrales. Bio-energie was in 2010 de belangrijkste vorm van hernieuwbare energie in Nederland. Alle huishoudens tezamen wekken met houtkachels nog steeds meer hernieuwbare energie op dan met zonnepanelen.



Inzet van Biomassa in Nederland 2010

MEER LEZEN

Compendium voor de Leefomgeving, dossier hernieuwbare energie.

REFERENTIES

Hernieuwbare energie in Nederland 2011, CBS (2012).

GA TERUG

5. Wensen voor de inzet van biomassa in Nederland in 2050

Hoeveel biomassa Nederland in 2050 nodig heeft, is uiteraard onzeker. Elke uitspraak daarover is gebaseerd op een zeer groot aantal veronderstellingen. De hier gepresenteerde cijfers zijn niet gebaseerd op scenarioanalyses, maar op de uitgesproken of vastgelegde ambities van verschillende maatschappelijke partijen en sectoren. Ze duiden de orde van grootte van de totale vraag naar biomassa als alle sectoren hun ambities waarmaken. Een van de veronderstellingen bij deze cijfers is dat de totale energievraag in Nederland in 2050 weinig afwijkt van die van nu. Dat wil zeggen dat energiebesparing een eventuele toename van economische activiteiten compenseert.

Uit de cijfers en ambities blijkt dat er een overgang naar een koolstofarme economie in gang is gezet en dat biomassa daarbij een gewilde hernieuwbare energiebron is. Eenzelfde beeld komt naar voren uit de in 2010 gepresenteerde plannen (de National Renewable Energy Action Plans, NREAP) van de EU-lidstaten om de doelstellingen van 2020 te halen.

MEER LEZEN

Sustainability of biomass in a bio-based economy. A quick-scan analysis of the biomass demand of a bio-based economy in 2030 compared to the sustainable supply, Ros, J. et al. (2012).

GA TERUG

6. Petajoule/exajoule

1 petajoule (PJ) is $1x10^{15}$ joule (miljoen keer een miljard joule).

1 exajoule (EJ) is $1x10^{18}$ joule (miljard keer een miljard joule).

1 exajoule = 1.000 petajoule.

Ter illustratie: in 2011 gebruikte Nederland ruim 3.000 petajoule, of ruim 3 exajoule, aan energie. Wereldwijd wordt momenteel rond de 500 exajoule gebruikt. De verwachting is dat het mondiale (primaire) energiegebruik in 2050 tussen de 700 en 1.000 exajoule ligt (OECD, 2012).

REFERENTIES

Environmental Outlook to 2050, OECD (2012).

GA TERUG

7. Biomassaproductie in Nederland

In Nederland kan naar schatting op termijn maximaal circa 200 petajoule aan biomassa worden geproduceerd dan wel ingezameld als vervanging voor fossiele grondstoffen. Het is nog een hele uitdaging om dit maximum ook daadwerkelijk te realiseren. De grootste toename van biomassa is te behalen door het beter benutten van reststromen en afval, bijvoorbeeld reststromen van land- en bosbouw, afval van de voedingsindustrie en houtverwerkende bedrijven, afval en afvalwaterstromen van huishoudens, of reststromen van het beheer van natuur, parken en bermen. Specifieke energieteelt – de teelt van gewassen en bomen voor de productie van biomassa, (bijvoorbeeld wilgen) levert naar verwachting slechts een bescheiden bijdrage, mede door de beperkte ruimte voor (nieuwe) landbouwgrond. Als sectoren en bedrijven meer dan 200 petajoule aan biomassa willen gebruiken, dan zal er biomassa moeten worden geïmporteerd.

GA TERUG

8. Schatting van de toekomstige duurzame mondiale productie

De schattingen voor de mogelijke mondiale productie van biomassa voor energie in 2050 variëren van rond de 50 tot ruim 400 exajoule, en soms zelfs nog meer. De onzekerheid is dus groot, ook omdat het toekomstige aanbod sterk afhankelijk is van toekomstige mondiale ontwikkelingen in bijvoorbeeld de bevolkingsomvang, de landbouwtechnologie en consumptiepatronen, en van de haalbaarheid van specifieke initiatieven voor de productie of inzameling van biomassa in toekomstige situaties. Daarom onderscheiden we hier drie verschillende verwachtingen/scenario's:

HOOG

- de landbouw wordt efficiënter waardoor er grond voor energieteelt 'overblijft'
- vrijwel alle rest- en afvalstromen worden benut
- ontwikkelingen in de onderzoeksfase leiden tot succesvolle toepassingen

MIDDEN

- de landbouw wordt in beperkte mate efficiënter waardoor er grond voor energieteelt 'overblijft'
- een flink deel (ongeveer de helft) van de rest- en afvalstromen wordt benut
- ontwikkelingen in de onderzoeksfase leiden slechts in niches tot succesvolle toepassingen

LAAG

- landgebruik ten behoeve van energieteelt wordt niet als duurzaam gezien
- uit bedrijfseconomische en praktische overwegingen wordt slechts een klein deel van de rest- en afvalstromen benut
- ontwikkelingen in de onderzoeksfase leiden niet tot succesvolle toepassingen

Zie het duurzame aanbod voor specifieke informatie per bron.
Ter vergelijking: het huidige energieverbruik in de wereld ligt rond de 500 exajoule, waarbij het vooral gaat om fossiele bronnen als kolen, olie en aardgas. De omzetting van energie in biomassa naar bruikbare vormen als elektriciteit, transportbrandstoffen of warmte is minder efficiënt dan bij fossiele bronnen: de vervanging van 1 petajoule fossiele bronnen vergt meestal 1,5 tot soms bijna 2 petajoule biomassa.
Ter vergelijking: in 2010 produceerde de mondiale landbouw op akkers en weilanden biomassa – vooral voedsel en veevoer – die in energie uitgedrukt ruim 300 exajoule bevatten en werd er mondiaal ruim 80 exajoule aan hout gekapt en verzameld. Voor de ontwikkeling van een schoon energiesysteem wordt het realiseren van de midden variant met een totaal biomassa-aanbod van 150 exajoule al als een uitdaging gezien, waarvoor veel initiatieven nodig zullen zijn.

MEER LEZEN

Biomass Assessment. Assessment of global biomass potentials and their links to food, water, biodiversity, energy demand and economy, Dornburg, V. et al. (2008).

GA TERUG

9. Toedeling mondiale productie

De verwachtingen over het mondiale aanbod van biomassa in 2050 variëren ruwweg tussen de 50 en 400 exajoule, waarbij 150 exajoule met redelijk kansrijke initiatieven haalbaar wordt geacht (zie beperkt aanbod). Het aanbod is dus niet ongelimiteerd. Welk deel hiervan zou in 2050 voor Nederland beschikbaar kunnen zijn? Hierover zijn uiteraard geen harde cijfers te geven, omdat aanbod en vraag mede afhankelijk zullen zijn van de betaalbaarheid van biomassa, de ontwikkeling van technologie en het beleid in binnen- en buitenland. Zo heeft zowel het klimaat- en energiebeleid (bijvoorbeeld door doelstellingen voor hernieuwbare energiebronnen en emissiereductie) als het milieu- en natuurbeleid (aan de hand van duurzaamheidscriteria) invloed op de 'biomassamarkt'. Om toch een indicatie te geven van de hoeveelheid biomassa die in Nederland kan worden geïmporteerd, geven we hier op basis van twee mogelijke 'verdeelsleutels' een beeld van de beschikbare biomassa voor Nederland.

Verdeeld naar inwoners: de potentiële biomassaproductie is verdeeld over de wereldbevolking (een gelijke hoeveelheid biomassa per capita). In 2050 maken Nederlanders naar verwachting 0,19% van de wereldbevolking uit; 0,19% van 150 exajoule is bijna 0,3 exajoule (ter vergelijking: het totale energiegebruik in Nederland lag in 2013 rond de 3 exajoule, oftewel 3.000 petajoule).

Verdeeld naar inkomen: de potentiële biomassaproductie is verdeeld op basis van het bruto binnenlands product. Volgens de prognoses van de OESO maakt Nederland in 2050 naar bruto binnenlands product 0,6% uit van mondiale economie; 0,6% van 150 exajoule is ongeveer 0,9 exajoule, oftewel 900 petajoule.

Ook de nationale of regionale beschikbaarheid van biomassa is een belangrijke factor, omdat de transportkosten hoog kunnen zijn. Voor natte afvalstromen bijvoorbeeld, zijn de kosten te hoog om deze over grote afstanden te transporteren. Bovendien leert de ervaring dat landen met een hoge biomassaproductie (zoals in Scandinavië) ook zelf veel gebruikmaken van biomassa.

GA TERUG

10. Gebruik van biomassa heeft effecten op klimaat en biodiversiteit

De inzet van biomassa wordt gezien als optie om de emissies van CO_2 te verminderen, maar het kan ook negatieve ecologische effecten met zich meebrengen. Ten eerste is er voor de productie van biomassa land nodig. Wanneer hiervoor natuurgebieden worden gebruikt, heeft dat – direct of indirect – gevolgen voor de biodiversiteit. Bovendien komen bij het omzetten van natuurgebieden, maar ook bij intensivering van het gebruik van landbouwgronden weer broeikasgassen vrij. Hoe groot deze effecten zijn, is onzeker. Ten tweede heeft het kappen van bomen invloed op de voorraad koolstof in de bossen en kan het veel tijd vragen voordat er bij vervanging van fossiele brandstoffen door hout daadwerkelijk sprake is van een lagere belasting van de atmosfeer met CO_2.

MEER LEZEN

Identifying the indirect effects of bio-energy production, Ros, J. et al. (2010).

Evaluation of the indirect effects of biofuel production on biodiversity: assessment across spatial and temporal scales, Oorschot, M. van, et al. (2010).

Indirect effects of biofuels: intensification of agricultural production, Stehfest, E. et al. (2010).

GA TERUG

11. Bronnen van biomassa: houtproductie

Met houtproductie wordt hier het gebruik van hout uit productiebossen bedoeld, aangevuld met de teelt van snelgroeiende houtsoorten als wilgen, op grond die niet meer wordt gebruikt voor landbouw (zie daarvoor toelichting landbouwproductie). Omdat onzeker is welke energieteelten in de toekomst worden gekozen, is de verdeling van de landbouwgrond over snelgroeiend gras en snelgroeiende houtsoorten op 50%-50% gehouden. Voor de lage verwachting wordt ervan uitgegaan dat extra land inzetten voor houtteelt niet als duurzaam wordt beschouwd. Voor de midden en hoge verwachtingen levert de extra houtteelt 20 respectievelijk 75 exajoule aan potentieel voor energie.

Naast dit potentieel van specifieke energieteelt, komt het gebruik van hout uit productiebossen. In 2010 is er bijna 50 exajoule aan hout voor directe aanwending van de energie (om te verbranden) uit bossen gehaald (huidige bronnen van biomassa). Voor een deel wordt hiervoor hout gekapt, een deel wordt gesprokkeld; de verhouding daarin is niet bekend, evenmin of het duurzaam gebeurt. Er wordt mede daarom niet vanuit gegaan dat dit gebruik allemaal wordt gecontinueerd. Daarnaast is er in 2050 naar schatting 15 exajoule extra hout nodig voor meer houten producten en papier, wat in mindering wordt gebracht op de beschikbaarheid van hout voor energie.

Als minimum – de lage verwachting – gaan we uit van 10 exajoule. Er wordt een sterke teruggang verwacht in het gebruik van houtige biomassa als traditionele energiebron. Daarnaast wordt verwacht dat in de toekomst ook voor houtige biomassa duurzaamheidscriteria gaan gelden. Toch zal er naar verwachting altijd wel een beperkte hoeveelheid hout op acceptabele, duurzame wijze kunnen blijven worden geoogst.

Als maximum – de hoge verwachting – gaan we uit van 35 exajoule, plus circa 75 exajoule aan teelt van snelgroeiende bomen op vrijkomende landbouwgronden. De middenverwachting is dan 25 exajoule uit de bossen waar ook in 2010 is geoogst plus 20 exajoule uit extra teelt.

GA TERUG

12. Bronnen van biomassa: houtreststromen

In 2010 kwam er naar schatting 15-20 exajoule aan houtresten vrij bij het oogsten van bossen. Hierbij moet worden gedacht aan takken, toppen, minder geschikte bomen/boomsoorten en dode bomen. Deze resten blijven na de oogst vaak in het bos achter of ze worden ter plekke verbrand, omdat het economisch niet rendabel is ze ook mee te nemen. Die residuen kunnen worden gebruikt voor energie (huidige bronnen van biomassa). Naar de toekomst toe zal de vraag naar hout voor producten en als materiaal nog toenemen tot 25 exajoule (OECD, 2012) en daarbij ook de hoeveelheid kapresten. Voor de hoge verwachting gaan we uit van een optimale benutting daarvan en daarmee een toekomstig aanbod van 25 exajoule.

Voor 2050 houden we 15 exajoule in de midden verwachting aan als de hoeveelheid houtige biomassa uit reststromen, waarbij we uitgaan van een stimulerend beleid om deze reststromen te gebruiken. Niet het gehele potentieel wordt benut, omdat verondersteld wordt dat dit om bedrijfseconomische en andere praktische redenen niet lukt. Voor de lage verwachting wordt ervan uitgegaan dat de genoemde redenen ertoe zullen leiden dat slechts een kleine deel (5 exajoule) zal worden gebruikt voor de energievoorziening.

REFERENTIES

Environmental Outlook to 2050, OECD (2012).

GA TERUG

13. Bronnen van biomassa: afvalhout

In 2010 was er mondiaal ongeveer 5 exajoule aan hout- en papierafval, dat is benut voor energie. Dat is minder dan de input van houten producten in de maatschappij. De voorraad houten meubels en bouwmaterialen neemt dus toe; er worden meer houten meubels en bouwmaterialen geproduceerd (10 exajoule) dan er worden weggegooid of gerecycled. Op termijn zal er daarom meer houtafval beschikbaar komen. Bovendien wordt er een stijging in de vraag naar papier, houten producten en constructiemateriaal verwacht (met 35% tot 2030 en 58% tot 2050 (OECD, 2012)).

Voor de hoge verwachting in 2050 gaan we uit van een toenemende afvalstroom, bij benadering overeenkomend met de input in 2030, die bovendien geheel zal worden gebruikt om energie op te wekken. Dat zou bijna 20 exajoule kunnen opleveren. In de middenschatting gaan we uit van een inzetbare hoeveelheid afval die ongeveer gelijk is aan de input in 2010 van 15 exajoule. In de lage verwachting wordt de afvalstroom die voor energie wordt benut niet veel groter en blijft het ongeveer 5 exajoule.

REFERENTIES

Environmental Outlook to 2050, OECD (2012).

GA TERUG

14. Bronnen van biomassa: landbouwproductie

De belangrijkste energieteelten in de landbouw zijn die van gewassen voor biobrandstoffen, zoals koolzaad, oliepalmen, suikerriet, mais en tarwe. Deze gewassen kunnen ook voor voedsel worden gebruikt, en worden mede daarom dikwijls kritisch beoordeeld. Het belangrijkste duurzaamheidsaspect betreft het landgebruik. Het Europees beleid is erop gericht deze vormen van energieteelt niet verder te stimuleren. Er wordt verondersteld dat er wel een basisproductie van zo’n 5 exajoule zal blijven.

Daarnaast is er een vrij nieuwe ontwikkeling in de vorm van de teelt van grassen, zoals miscanthus, of snelgroeiende bomen als wilgen of populieren. We gaan er van uit dat deze teelten alleen als duurzaam worden gezien als er geen concurrentie met voedselproductie plaatsvindt; dus op landbouwgrond die ‘overblijft’ voor deze teelt. Hoe de verhouding van landgewassen en snelgroeiende bomen op de beschikbare grond komt te liggen, is uiterst onzeker. Daarom is 50% gerekend bij houtteelt en 50% bij de categorie landbouwproductie.

In het afgelopen decennium is in diverse studies het potentieel voor energieteelten ingeschat. In al deze studies zijn het voor 2050 benodigde landbouwareaal voor voedsel- en veevoerproductie en de natuurgebieden wereldwijd uitgesloten, en wordt het overblijvende areaal voor biomassagewassen gebruikt. De schattingen variëren van 0 tot 1.500 exajoule per jaar. In recentere studies is deze range teruggebracht tot 200-500 exajoule jaarlijks, en met praktisch als meer realistisch beschouwde uitgangspunten zelfs tot 44-133 exajoule. In de laatste schatting wordt nog een aantal extra gebieden uitgesloten, zoals gebieden waar de grond gedegradeerd is of waar waterschaarste heerst, of gebieden waar nu veel koolstof in de vegetatie en bodem is opgeslagen.

In de studies met hoge schattingen wordt ervan uitgegaan dat de productiviteit van landbouwgewassen op de lange termijn ruim driemaal zo hoog wordt. Hierdoor is er weinig land voor voedsel nodig, en blijft er veel ruimte over voor de teelt van biomassa. Ook de opbrengst van de biomassateelt zelf wordt op de langere termijn veel hoger. Wij achten dit niet realistisch. In de hoge verwachting gaan we uit van een areaal van 6 miljoen vierkante kilometer. Dit komt overeen met studies die uitgaan van een toename in de landbouwproductiviteit die ongeveer gelijk is aan die in de afgelopen decennia. Aangenomen is dat de opbrengst van het energiegewas per vierkante kilometer 1,5 keer zo hoog ligt als die in de huidige productiebossen. Dat levert zo’n 150 exajoule aan potentieel voor energie, te verdelen over landbouw en houtteelt, wat leidt tot 80 (75 + 5) exajoule aan landbouwproducten. Voor de middenverwachting gaan we ervan uit dat ook voor deze biomassa duurzaamheidscriteria gaan gelden en dat daarom niet alle gebieden kunnen of mogen worden gebruikt. Daarom veronderstellen we een areaal van 2,5 miljoen vierkante kilometer. De opbrengst schatten we in dit geval gelijk aan de opbrengst in 2010: 15 megajoule per vierkante meter. Dat levert totaal 40 EJ exajoule aan potentieel voor energie, wat leidt tot 25 (20 + 5) exajoule aan landbouwproducten.

In de lage verwachting komen deze teelten helemaal niet van de grond, omdat ze niet rendabel blijken te zijn en/of als gevolg van strikte duurzaamheidscriteria niet worden ondersteund. Het potentieel blijft daarom steken op 5 exajoule. De methode om gebieden uit te sluiten is waardevol om te zien hoeveel areaal beschikbaar kan komen, zonder impact op bijvoorbeeld de voedselproductie. In werkelijkheid zullen deze teelten waarschijnlijk niet op speciaal daarvoor gereserveerde locaties plaatsvinden, gezien het huidige liberale karakter van de economie, en zal er dus wel concurrentie zijn met voedsel- en veevoerproductie. Daar waar het economisch rendabel is, zullen deze teelten plaatsvinden. In zo’n geval spelen transportkosten, energieprijzen en klimaatbeleid een belangrijke rol.

MEER LEZEN

Biomass Assessment. Assessment of global biomass potentials and their links to food, water, biodiversity, energy demand and economy, Dornburg, V. et al. (2008).

GA TERUG

15. Bronnen van biomassa: afval uit landbouw

Bij transport, opslag, verwerking en consumptie van voedsel ontstaan verliezen. De omvang en de verhouding van het verlies verschillen regionaal. In landen met een goede infrastructuur en industriële verwerking zijn de verliezen in het begin van de keten relatief klein en wordt er veel hergebruikt, maar wordt aan het einde van de keten juist veel voedsel verspild. In minder ontwikkelde landen zitten de verliezen juist in het begin van de keten. De toename in consumptie richting 2050 zal waarschijnlijk ook leiden tot meer afval. Bepalend voor de toekomstige ontwikkeling is de keuze tussen het vermijden van verliezen of hergebruik. Naar verwachting zullen meststromen voornamelijk benut blijven worden voor verbetering van de bodemkwaliteit.

In 2010 is zo'n 12 exajoule uit afvalstromen benut voor energie. Uitgaande van een groei van de productie en een verbeterde benutting van een grootste deel van alle afvalstromen wordt in de hoge verwachting een maximum potentieel van ongeveer 45 exajoule geschat. In de midden variant wordt ervan uitgegaan dat benutting slechts voor een deel van de afvalstromen mogelijk blijkt in de praktijk (30 exajoule). In de lage verwachting ligt de focus meer op het vermijden van verliezen en benutting als veevoer en zal de bijdrage uitkomen op 20 exajoule

GA TERUG

16. Bronnen van biomassa: reststromen uit landbouw

Reststromen uit de landbouw zijn de delen van landbouwgewassen die niet voor voedsel of veevoer worden gebruikt, zoals stengels en stro. We schatten dat de landbouw in 2050 ongeveer 60% meer produceert dan in 2005 (OECD, 2012). Verwacht wordt dat de opbrengsten per hectare in veel landbouwgebieden in de komende decennia nog zullen stijgen. Gewasveredeling speelt daarbij een belangrijke rol. Doordat de focus bij veredeling vooral op voedsel ligt, zullen de reststromen minder sterk toenemen (bijvoorbeeld door grotere tarwekorrels en kortere strohalmen).

Ook wordt er aangenomen dat een deel van de reststromen op het land moet blijven liggen om de bodemkwaliteit in stand te houden. In de hoge verwachting is ervan uitgegaan dat met die restrictie vrijwel alle reststromen worden verzameld en kunnen worden gebruikt voor energie (circa 30 exajoule). In de middenverwachting wordt ruim 50% verzameld en bij een lage verwachting slechts 10 tot 20%, voornamelijk omdat het bedrijfseconomisch niet aantrekkelijk genoeg zal zijn. Reststromen achterlaten op het land is in de praktijk gemakkelijk en draagt hoe dan ook ook bij aan een verbeterde bodemkwaliteit.

MEER LEZEN

Integrated analysis of global biomass flows in search of the sustainable potential for bioenergy production, Born G.J. van den et al. (in voorbereiding)

REFERENTIES

Environmental Outlook to 2050, OECD (2012).

GA TERUG

17. Bronnen van biomassa: aquatische productie

Onder aquatische biomassa verstaan we alle biomassa die in het waterig milieu (zoet en zout) groeit, zoals vissen, wieren en algen. Aquatische biomassa kan uit oceanen, zeeën, meren en rivieren worden gehaald, maar steeds vaker is er ook sprake van specifieke teelt.

Vissen worden gevangen of gekweekt voor voedsel. Ook een groot deel van de reststromen van vis wordt voor voedsel of als visvoer ingezet. Uiteindelijk blijft er maar weinig over dat als energiebron kan worden toegepast. Er zijn slechts enkele voorbeelden van energetische benutting van visafval, maar op het totaal is de bijdrage verwaarloosbaar.

De teelt van algen en wieren verkeert nog in een beginstadium, waarbij het onzeker is wat de bijdrage aan de energievoorziening kan worden. De productiekosten zijn nu nog veel te hoog en het verwerkingsproces (zoals het drogen) vraagt ook relatief veel energie. De commerciële mogelijkheden voor algenteelt liggen vooral bij de productie van specifieke chemische verbindingen (bijvoorbeeld bepaalde vetzuren) met een goede prijs op de markt. Denkbaar is dat reststromen uit dit proces kunnen worden benut als energiebron.

Schattingen over het toekomstig potentieel zijn tamelijk speculatief. Een mogelijk kansrijke optie is algenteelt voor de behandeling van vervuild gas dat vrijkomt bij de verbranding en andere chemische processen (het zogenoemde afgassen) van bedrijven, waarmee op beperkte schaal wordt geëxperimenteerd. Afgassen met relatief veel CO_2 en vaak ook stikstofverbindingen worden dan door bassins met algen geleid, waarbij het CO_2 als voedingsbron wordt aangeboden en daardoor uit de luchtstroom wordt verwijderd. Daarmee wordt ook emissiereductie bereikt, waarbij 50% vermindering overigens al als een goed resultaat moet worden gezien. Op basis van deze optie is in de midden variant een bijdrage opgenomen, zij het beperkt tot 5 exajoule.

REFERENTIES

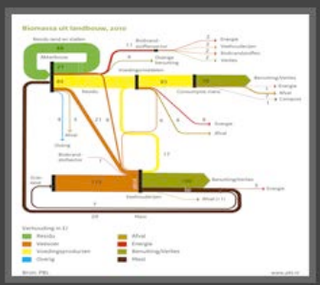
The Energy Report: 100% Renewable Energy by 2050, WWF (2011).

GA TERUG

18. Biomassa uit de landbouw: hoeveel en wat gebeurt ermee?

De mondiale biomassaproductie afkomstig van de grondgebonden landbouw, kent twee hoofdstromen: akkerbouw (gewassen en gewasresiduen) en graslanden (na-tuurlijke en cultuurgraslanden). Het diagram toont de energieinhoud van de stromen van gewassen, residuen en graslanden, en van de belangrijkste tussen- en eindproducten ten behoeve van mens en dier (voedsel, veevoer) en energie en materialen. De dikte van de stromen is representatief voor de berekende omvang (in dit geval in termen van energie).

Uitgedrukt in energie levert de akker- en tuinbouw ongeveer 200 exajoule. Zonder de resten die meestal op de bodem achterblijven, mede om de bodemvruchtbaarheid op peil te houden, is dat 123 exajoule. De graslanden leveren netto 115 exajoule. Daarmee leveren de akkers en graslanden in totaal 238 exajoule.Van deze hoeveelheid wordt 142 exajoule gebruikt als veevoer, wat 17 exajoule oplevert aan dierlijke consumeerbare producten, zoals vlees, melk en vetten. De energie in het voer wordt door de dieren vooral benut om te leven. Een klein deel van de energie komt in de mest.



Biomassa uit landbouw 2010

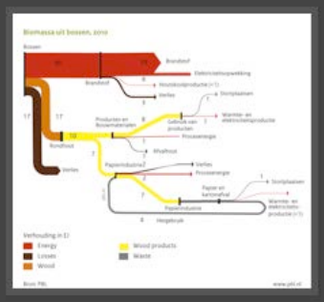
Ook de energie in het voedsel van de mens wordt voor het overgrote deel benut om te leven. Naast de 17 exajoule aan dierlijke producten wordt 84 exajoule aan plantaardige biomassa verwerkt tot voedingsproducten voor de mens. Een klein deel komt in het afvalwater. In 2010 werd in totaal ongeveer 15 exajoule aange-wend voor energie, deels biobrandstoffen uit gewassen, deels energie uit afval-stromen.

MEER LEZEN

Integrated analysis of global biomass flows in search of the sustainable potential for bioenergy production, Born G.J. van den et al. (in voorbereiding)

GA TERUG

19. Biomassa uit de bossen: hoeveel en wat gebeurt ermee?



Biomassa uit bossen 2010

Er is een inventarisatie gemaakt van alle hout die er in 2010 in de bossen is geoogst en hoe dit is benut. De stromen (uitgedrukt in exajoule) zijn weergegeven in bijgaande figuur.

Er is in 2010 in totaal zo'n 83 exajoule aan hout gekapt, waarvan 66 exajoule nuttig is gebruikt en circa 17 exajoule kapresten achterbleven in het bos of zijn verbrand. Binnen de mondiale productie van hout uit bossen en plantages kan onderscheid worden gemaakt tussen hout voor bouwmaterialen, meubelen, speelgoed, papier (17 exajoule) of direct voor energie (49 exajoule). Hout voor energie heeft een groot aandeel, vooral in ontwikkelingslanden omdat veel mensen daar hout gebruiken als (vaak de enige voor hen beschikbare) energiebron. Het is niet duidelijk of dit houtgebruik altijd duurzaam is. Statistieken over sprokkelen en het gebruik van brandhout in deze regio's worden nauwelijks bijgehouden.

De meeste houten producten wordt tientallen jaren gebruikt; denk daarbij aan hout in gebouwen of houten meubelen. Door de toenemende welvaart komen er meer houten producten bij dan dat er worden weggegooid. Omdat de hoeveelheid houten producten toeneemt, zal de afvalstroom op termijn waarschijnlijk wel groter worden. Dit betekent dan meer biomassa-afval voor energieopwekking.

Het beleid is erop gericht hout zo lang mogelijk te gebruiken, het zogenaamde cascaderen. Als het hout kwalitatief niet meer geschikt is voor bepaalde hoogwaardige toepassingen, zoals meubelen, dan zijn er in veel gevallen laagwaardiger toepassingen mogelijk of kunnen de vezels in de papierproductie worden gebruikt. Papier kan ook weer diverse keren worden hergebruikt. Uit de inventarisatie blijkt dat hout al redelijk veel wordt gerecycled.Mede als gevolg van de doelstellingen die zijn geformuleerd voor het gebruik van hernieuwbare energie in de elektriciteitsproductie, wordt er in Nederland ook veel hout meegestookt in kolencentrales. In het Energieakkoord is hiervoor voor 2020 overigens wel een maximum afgesproken. Een al te krachtige stimulering van het meestoken van biomassa kan ertoe leiden dat er minder hout wordt gerecycled.

MEER LEZEN

Integrated analysis of global biomass flows in search of the sustainable potential for bioenergy production, Born G.J. van den et al. (in voorbereiding)

GA TERUG

20. Veevoer of energiegewassen?

Er is geen oneindige hoeveelheid landbouwgrond beschikbaar om zowel voedsel te verbouwen als biomassa te telen voor energie. Uiteraard ligt de hoogste prioriteit bij de voedselvoorziening, maar een groot deel van het land wordt gebruikt voor het telen van veevoer. De consumptie van dierlijke producten in Nederland is, net als in diverse andere landen, aanzienlijk hoger dan uit het perspectief van gezondheid noodzakelijk dan wel gewenst is. Dit kan aanleiding zijn voor een nieuwe afweging van het belang van veevoer tegenover dat van bio-energie.

Hoeveel ruimte is er eigenlijk over voor extra biomassaproductie als Nederlanders minder vlees zouden eten, binnen de randvoorwaarde dat de Nederlandse voetafdruk (in dit geval het beslag op landbouwgrond) niet groter wordt? Een halvering van de vlees- en zuivelconsumptie zou ruimte geven om extra biomassa te produceren, een productie die voldoende zou zijn om aan 10% van de totale energievraag (in de vorm van direct gebruik, plus de energie voor het maken van alle gebruikte producten) in Nederland te kunnen voldoen. Dit is ruim tweemaal de huidige bijdrage van hernieuwbare energie. Deze 10% lijkt bescheiden, maar kan op de lange termijn uiteindelijk een cruciale bijdrage leveren aan het bereiken van de gewenste klimaatdoelen.

Dergelijke analyses zijn overigens niet eenvoudig; landbouwgewassen leveren immers een scala aan producten. Veevoer is soms een bijproduct, in bepaalde gevallen zelfs van de biobrandstoffenproductie, en uit de residuen van de veevoerteelt kunnen biobrandstoffen worden gemaakt.

MEER LEZEN

Concurrerend gebruik van landbouwgrond: bio-energie versus dierlijke producten, Rood, T., D. Nijdam & J. Ros (2014).

The contribution of by-products to the sustainability of biofuels, Ros, J. et al. (2010).

GA TERUG

21. Een indicator voor de effecten op biodiversiteit

De discussies over duurzaamheidscriteria betreffen vooral broeikasgasemissies. Maar er zijn nog andere duurzaamheidsissues, waarvan biodiversiteit er één is. In de huidige richtlijn voor biobrandstoffen zijn wel criteria opgenomen die de directe, lokale effecten op biodiversiteit moeten tegengaan. Voor de indirecte, mondiale effecten zijn die criteria er niet. Het is echter lastig om tot een goede en breed geaccepteerde indicator te komen, waarin ook alle effecten op biodiversiteit worden meegenomen. Hoe moeten bijvoorbeeld de kortetermijneffecten van het lokale verlies van een hectare natuur worden afgewogen tegen de globale langtermijneffecten van klimaatverandering op ecosystemen? De onzekerheden zijn bovendien op de langere termijn veel groter.

Het PBL heeft in samenwerking met andere instituten (zie referenties) een indicator ontwikkeld waarmee verschillende effecten op biodiversiteit op mondiale schaal, en de onzekerheden, in beeld kunnen worden gebracht. Analyses laten zien dat de inzet van agrarische gewassen voor energie voor lange tijd (soms in de orde van eeuwen) een negatief effect op biodiversiteit kan hebben.

MEER LEZEN

Evaluation of the indirect effects of biofuel production on biodiversity: assessment across spatial and temporal scales, Oorschot, M. van et al. (2010).

GA TERUG

22. Onzekerheden in het indirecte landgebruik van biobrandstoffen

De Europese Commissie heeft zich in de afgelopen jaren gebogen over de vraag met welke beleidsmaatregelen indirecte landgebruikseffecten (zogenoemde ILUC-effecten) van de teelt van biobrandstoffen, en vooral de emissies die daardoor worden veroorzaakt, zoveel mogelijk kunnen worden beperkt. Daarom is er in de afgelopen jaren veel onderzoek gedaan naar de vraag hoe groot een ILUC-effect is en of er een indirecte emissie per gewas kan worden vastgesteld. Er zijn verschillende knelpunten om dit effect te bepalen: zo is onduidelijk waar het effect precies optreedt, en het effect van het biobrandstoffenbeleid moet worden gescheiden van ontwikkelingen die anders ook hadden plaatsgevonden. Bijvoorbeeld: wordt de opbrengst van koolzaad hoger omdat er een doelstelling is voor het bijmengen van biobrandstoffen en er dus meer vraag naar koolzaad is? Of zou deze opbrengststijging ook hebben plaatsgevonden als er geen bijmengverplichting was geweest? Waar directe effecten van het productieproces van biobrandstoffen vaak meetbaar zijn, en er daarom eisen aan het productieproces kunnen worden gesteld, kunnen indirecte landgebruikseffecten overal ter wereld voorkomen en moeilijk worden herleid naar het veroorzakende proces. Bovendien heeft de producent er weinig invloed op.

Achteraf kan met behulp van gerapporteerde data (bijvoorbeeld met productiestatistieken van de Voedsel- en Landbouworganisatie van de Verenigde naties, FAO) worden uitgerekend hoeveel indirecte effecten er zijn opgetreden. Bij deze berekening worden meerdere aannames gemaakt, zoals de verhoudingen tussen landuitbreiding, opbrengsttoename en intensiteit van het bouwplan. Niet alle onzekerheden kunnen daarbij worden weggenomen, maar de resultaten laten wel zien dat indirecte landgebruikseffecten zeer waarschijnlijk zijn, met aanzienlijke effecten op de broeikasgasuitstoot. Dat blijkt bijvoorbeeld uit analyses van het effect van de in 2011 in Nederland ingezette biobrandstoffen op de broeikasgasemissies (met inbegrip van alle directe en indirecte effecten, ook buiten Nederland). De onzekerheidsmarge ligt tussen een vermindering ten opzichte van fossiele brandstoffen met 20% tot een toename met 100% (PBL, 2012).

Er kunnen ook economische en/of biofysische modellen worden gebruikt om van tevoren een ILUC-effect van een bepaalde biobrandstof te bepalen. Ook dan worden aannames gemaakt. Veel van deze aannames zitten in de modelstructuur verborgen, zoals de substitutie-elasticiteiten in een economisch model. Deze bepalen bijvoorbeeld, in het geval van een toenemende landbouwproductie, de verhouding tussen extra land en de extra inputs, zoals kunstmest. Deze parameter is cruciaal in de berekeningen voor indirect landgebruik. Ook de dynamiek in de verhouding tussen bebouwd en braakliggend land is hier essentieel. Het kan leiden tot berekende waarden voor het indirect omgezette areaal land die een factor 10 kunnen verschillen. Andere aannames worden bepaald bij het maken van het scenario voor de toekomst zonder biobrandstof beleid: wat is de vraag naar voedsel in de toekomst? Hoeveel opbrengststijging van landbouwgewassen vindt er hoe dan ook plaats? Hoe is de toekomstige verhouding tussen biodiesel en bio-ethanol?

Net als bij de berekening met behulp van gerapporteerde data, hebben deze aannames grote invloed op de resultaten. Hierdoor liggen de uitkomsten van één model met verschillende aannames, maar ook de uitkomsten van verschillende modellen en onderzoeken ver uit elkaar. Zelfs zover dat biobrandstof in de ene uitkomst wel gunstig is voor het klimaat en in het andere geval niet. Een deel van deze onzekerheid komt simpelweg omdat we de toekomst niet kunnen voorspellen. Een ander deel komt omdat we het systeem nooit zo exact kunnen modelleren als de wereld zelf.

De Europese Commissie en het Europees Parlement hebben er, gezien de onzekerheden in hun voorstellen, voor gekozen niet uit te gaan van een bepaalde omvang van de indirecte emissies per type biobrandstof. Zij beschouwen de effecten wel als zodanig waarschijnlijk dat de bijdrage van landbouwgewassen voor biobrandstoffen wordt afgeremd.

MEER LEZEN

Balans van de Leefomgeving, PBL (2012).

Identifying the indirect effects of bio-energy production, Ros, J.P.M. et al. (2010).

GA TERUG

23. Duurzaamheidscriteria voor biobrandstoffen

Voor biobrandstoffen is al een aantal duurzaamheidscriteria vastgelegd; deze criteria zijn gekoppeld aan zowel de richtlijn voor brandstofkwaliteit als de richtlijn ter bevordering van het gebruik van hernieuwbare energie. Zo is onder andere een minimaal gewenste vermindering van de broeikasgasemissies vastgesteld ten opzichte van de fossiele brandstoffen benzine en diesel. Ook wordt de omzetting van natuurlijk gebied of koolstofrijke grond in landbouwgrond voor de teelt van gewassen voor de biobrandstoffenproductie niet als duurzaam beschouwd.

In het laatste geval gaat het om direct landgebruik. Er kan ook sprake zijn van indirecte landgebruikseffecten (ILUC-effecten). In de in 2010 vastgelegde criteria is aangegeven dat er aanvullende criteria voor deze indirecte effecten zouden komen. Eind 2012 heeft de Europese Commissie een voorstel hiertoe gedaan, en het Europees parlement heeft daar in 2013 ook over gerapporteerd. In beide gevallen wordt er een grens gesteld aan de bijdrage van biobrandstoffen op basis van de hoofdproducten van landbouwgewassen (zetmeel, suikers, plantaardige oliën). Het signaal is dat deze biobrandstoffen niet als duurzaam worden beschouwd. Er is nog geen akkoord in de Raad voor de Europese Unie. Eind december 2013 is een voorstel om de grens op 7% te zetten niet aangenomen.

GA TERUG

24. De duurzaamheid van hout: een kwestie van tijd

Biomassa van hout wordt vaak als duurzaam of CO_2-neutraal beschouwd. Immers, het CO_2 dat bij verbranding wordt uitgestoten, wordt bij de groei van de boom weer opgenomen: de zogenaamde koolstofcyclus is zo weer gesloten. Bij hout kan het echter decennia duren voordat de boom weer net zo groot is als de gekapte boom was. In die tijd zit er dus meer CO_2 in de atmosfeer dan voordat de boom was gekapt. Bovendien zijn in veel Europese bossen de bomen nog flink in de groei. Nieuwe aanplant groeit in de beginfase veel minder snel en neemt dus minder CO_2 op dan oudere bomen. Zelfs bij het aanplanten van jonge bomen leidt kap daarom in de eerste jaren nog tot een verminderde opname van CO_2.

Ander bosmanagement kan tot een gunstiger beeld leiden. Zo kan worden beplant met optimale afstanden tussen de bomen, zodat de opbrengst kan worden verhoogd. Dan kan er, ondanks extra kap, meer koolstof worden vastgelegd dan in de oorspronkelijke situatie. Maar ook hier kost het veel tijd voordat de nieuwe aanplant volgroeid is. De hoeveelheid koolstof die er dan extra wordt opgenomen, is lastig te berekenen. Bovendien betekent dit vaak dat een natuurlijk bos wordt omgezet in een plantage, met alle nadelige gevolgen voor de biodiversiteit van dien.

Voor het realiseren van een hoge productiviteit kan ook worden gekozen voor het telen van snelgroeiende soorten, zoals wilgen, waarbij al binnen tien jaar kan worden geoogst. In feite gaat het dan niet meer over bossen, maar over een plantage die meer gaat lijken op een landbouwsysteem. En net als bij landbouwgewassen, gaat het hier om een verandering van landgebruik, waarbij extra CO_2 kan vrijkomen. Deze effecten zijn nog onduidelijk.

Het benutten van houtresten die achterblijven na de kap heeft die nadelige effecten niet. Maar houtresten hebben in bossen een nuttige functie voor de bodemkwaliteit en biodiversiteit. In een duurzaam beheerd bos kan slechts een deel worden weggehaald en benut voor energie. In het bos breken deze houtresten slechts langzaam af en komt de opgeslagen CO_2 heel geleidelijk vrij. Die uitstoot wordt vermeden als het resthout uit het bos wordt gehaald. Het transport en de voorbewerking van dit resthout kosten echter vaak meer energie dan bij kolen en het verbrandingsrendement ligt iets lager, waardoor het vaak 5 tot 25 jaar duurt voordat er daadwerkelijk minder CO_2 in de atmosfeer is gekomen.

Voor het verminderen van emissies is het gunstig als de koolstof in het hout zo lang mogelijk blijft opgeslagen. Dat kan ook in bouwconstructies of producten als meubelen. Hoe langer hout wordt hergebruikt, hoe langer het CO_2 blijft opgeslagen. Uiteindelijk kan het hout aan het eind van zijn levensduur als energiebron fungeren, zoals in Nederland al veel gebeurt. Meer hergebruik betekent wel dat er op de korte termijn minder houtafval is dat als bio-energie kan worden gebruikt.

In Nederland wordt – niet alle details over de bronnen van geïmporteerd hout zijn bekend – geen of weinig gekapt hout ingezet voor bio-energie. Bij het aanscherpen van de doelstellingen voor hernieuwbare energie en broeikasgasemissies kan de vraag naar hout voor bio-energie echter flink toenemen. Hoewel duurzaamheidscriteria voor vaste biomassa in Europa al enkele jaren een punt van aandacht vormen, zijn er nog geen criteria vastgesteld die onduurzame kap van hout tegengaan.

MEER LEZEN

Climate effects of wood used for bioenergy, Ros, J.P.M. et al. (2013).

GA TERUG

25. Duurzaamheidscriteria voor vaste biomasaa

Het beleidsproces om te komen tot duurzaamheidscriteria voor vaste biomassa verloopt moeizaam en vraagt veel tijd. Het lijkt alsof de tegengestelde belangen hier leiden tot een patstelling. In de zomer van 2013 is wel een concept-voorstel van de Europese Commissie uitgelekt, maar er is in 2013 nog geen formeel vervolg aan gegeven. Wel zijn er diverse certificeringssystemen voor hout. Deze systemen gaan bijvoor-beeld illegale kap tegen, maar de koolstofbalans en de tijdsafhankelijkheid zijn daarin niet meegenomen.

GA TERUG

26. Opweg naar een andere energiemix

Nederland heeft als doelstelling om in 2050 ten minste 80% minder broeikasgassen uit te stoten dan in 1990. Zonder de inzet van duurzaam geproduceerde biomassa is het vrijwel onmogelijk om deze doelstelling te halen. Naast biomassa zijn er ook andere ‘bouwstenen’ cruciaal voor een koolstofarme economie in Nederland in 2050:

- Vermindering van de vraag naar energie. Energiebesparing vormt de basis voor een schone economie. Technisch gezien kunnen veel producten en processen nog zuiniger worden. Daarnaast kunnen mensen hun gedrag aanpassen.
- Afvang en opslag van CO_2, vooral bij grote industriële en energiebedrijven. De totale opslagcapaciteit voor CO_2 en de maatschappelijke acceptatie ervan zijn op dit moment nog onzeker.
- Productie van elektriciteit zonder directe CO_2-emissies (met wind-, zonne- en kernenergie), in combinatie met elektrificatie bij de consument, zoals meer elektrische voertuigen en elektrische verwarmingssystemen. Eventueel kan ook waterstof, geproduceerd met elektriciteit, worden gebruikt.

De ingrijpende vernieuwingen in het energiesysteem zullen tijd vragen, en daarom is het zaak er snel mee aan de slag te gaan.

MEER LEZEN

Naar een schone economie in 2050: routes verkend. Hoe Nederland klimaatneutraal kan worden, PBL & ECN (2011).

GA TERUG

27. Bio-energie in combinatie met CO_2-afvang en -opslag: negatieve emissies

De combinatie van bio-energie met de afvang en opslag van CO_2 (soms aangeduid met bio-CCS) leidt in twee stappen tot verwijdering van CO_2 uit de atmosfeer. In de eerste stap neemt de groeiende biomassa CO_2 op uit de atmosfeer. In de tweede stap wordt het CO_2 dat vrijkomt bij de verbranding van de biomassa niet weer uitgestoten, maar afgevangen voordat het de schoorsteen verlaat. Vervolgens wordt het opgeslagen in ondergrondse opslagreservoirs. Het CO_2 is definitief uit de atmosfeer verwijderd: een negatieve emissie!

De combinatie kan alleen worden toegepast als de afvang van CO_2 technisch en economisch haalbaar is. Dat geldt alleen voor grote industriële installaties en elektriciteitscentrales en bij voldoende krachtig beleid (CO_2-norm of voldoende hoge CO_2-prijs).

In de toekomst kan CO_2 ook worden afgevangen bij nieuwe grootschalige installaties waar biomassa tot methaangas of vloeibare transportbrandstoffen wordt verwerkt. Bij die processen komt slechts een deel van de koolstof in het product. Een ander deel van de koolstof komt vrij als CO_2, en dat deel kan dus worden afgevangen.

Deze optie is afhankelijk van de beschikbaarheid van betrouwbare opslagcapaciteit, en vooral ook van maatschappelijk draagvlak voor CO_2-opslag.

MEER LEZEN

Houtachtige biomassa voor bio-energie: CO_2-effecten en technische ontwikkelingen, Smeets, W. & J. Ros (2014).

GA TERUG

28. Strategisch kiezen

Deze interactieve figuur geeft een sterk vereenvoudigde weergave van de werkelijkheid, en is bedoeld om te laten zien dat er, gezien het beperkte aanbod aan duurzame biomassa, keuzes nodig zijn voor het gebruik ervan. Er wordt een indicatie gegeven van het effect van een keuze voor gebruik van biomassa in de ene sector op het mogelijke gebruik van biomassa in een andere sector.

De figuur is gebaseerd op een aantal aannames. De belangrijkste zijn:

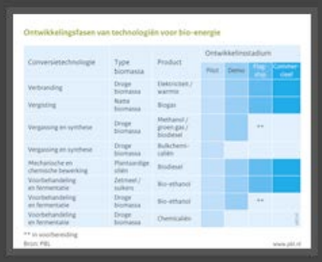
- De totale energievraag en de verdeling daarvan over de verschillende sectoren zijn voor 2050 hetzelfde gehouden als de verdeling in 2012. Economische ontwikkelingen en een versnelde of vertraagde energiebesparing kunnen tot een andere situatie leiden. Ook technische ontwikkelingen in het energiegebruik, zoals elektrificatie in vervoer of voor verwarming, leiden tot een ander beeld.
- De bijdrage van een bepaalde hoeveelheid biomassa aan de totale energievraag binnen een sector hangt af van de rendementen bij de omzetting van biomassa in de gewenste energievorm. In deze figuur wordt uitgegaan van een standaardrendement; in werkelijkheid zijn er kleine verschillen tussen de rendementen per toepassing.
- In de bijdrage van biomassa is er rekening mee gehouden dat biomassa een kwalitatief mindere energiebron is dan de fossiele alternatieven als gas, olie en kolen. Dat betekent dat de vervanging van 1 petajoule fossiele brandstof meer dan 1 petajoule biomassa vraagt, in vele gevallen 1,5 tot 2 petajoule.

GA TERUG

29. De benodigde technologieën zijn nog niet marktrijp

De omzetting van biomassa in het gewenste product vereist specifieke technologie. Sommige van die technieken zijn allang uitontwikkeld en eenvoudig toe te passen, zoals de verbranding van biomassa voor de warmtevoorziening of de fermentatie van suikers om ethanol te produceren. Andere technieken, vooral die voor de omzetting van droge biomassa in koolwaterstoffen, zoals methaan, of in diesel, verkeren nog in de fase van ontwikkeling. Daarin onderscheiden we hier vier fasen:

- Pilot: Grote onderzoeksopstelling
- Demo: Kleine praktijkopstelling
- Flagship: Eerste toepassing op grote schaal
- Commercieel: Bewezen techniek



Ontwikkelingsfasen voor technologieën voor bio-energie

Hiernaast is voor een aantal technieken aangegeven in welke fase de ontwikkeling zich bevindt (in kleur de fasen die zijn doorlopen).

Nederland heeft een aanzienlijke productiecapaciteit voor biodiesel uit plantaardige oliën (koolzaad-, palm- en zonnebloemolie, maar ook afvalolie). Bio-ethanol wordt vooral geïmporteerd. De basisgewassen daarvoor zijn vooral suikerriet, suikerbiet, tarwe en mais). In Nederland wordt wel Ethyl-tert-butylether (ETBE) geproduceerd op basis van bio-ethanol, bestemd als toevoeging voor benzine.

Er wordt in Nederland ook relatief veel droge biomassa, waaronder houtpellets, meegestookt in kolencentrales. Bovendien is er in de laatste jaren een aanzienlijke toename van vergisting van mest en afvalstromen (biomassa met een relatief hoog vochtgehalte) om biogas te produceren.

Een interessante ontwikkeling is die van verwerking van droge biomassa tot biomethanol, die in de transportsector of in de chemie kan worden ingezet. Met Europese subsidie is de opbouw van een eerste grootschalige vergassingsinstallatie in voorbereiding. Of deze optie in de toekomst in Nederland een grote rol kan gaan spelen, is mede afhankelijk van het toekomstige aanbod van duurzame biomassa. Voor Nederland is de vraag relevant of een belangrijk deel van de restromen van de land- en bosbouw in de wereld tegen aanvaardbare kosten naar de Nederlandse havens kan worden getransporteerd om hier grootschalige verwerking te kunnen realiseren.

In het schema zijn ontwikkelingen in de chemische industrie naar meer biotechnologie niet opgenomen. Daarbij gaat het vooral om de productie van specifieke chemische stoffen en in veel gevallen meer om de benutting van meer biokennis (biotechnologie) dan om de inzet van meer biomassa.

MEER LEZEN

Houtachtige biomassa voor bio-energie: CO_2-effecten en technische ontwikkelingen, Smeets, W. & J. Ros (2014).

GA TERUG

30. De combinatie biomassavergassing met power-to-gas: één oplossing voor vijf problemen?

Een verkenning van de mogelijkheden om een verregaande emissievermindering te realiseren, laat zien dat er een aantal problemen opdoemt:

- Het aanbod van zonne- en windenergie is gedurende een etmaal niet in ba-lans met de vraag op de verschillende tijdstippen; er is soms een overschot, soms een tekort aan elektriciteit.
- Elektriciteit is lastig op te slaan, zeker voor een land zonder bergen (anders kan de elektriciteit worden opgeslagen in bergmeren).
- De uitwisseling van elektriciteit op Europese schaal – om tot een betere balans tussen vraag en aanbod te komen – , vergt een uitbreiding van het elektriciteitsnet; de geopolitieke, ruimtelijke en organisatorische barrières zijn hier groot.
- Biomassavergassing is een interessante technologie om de beschikbare bio-massa in groen gas of biotransportbrandstoffen om te zetten, maar het rendement is tamelijk laag en de kosten zijn hoog.
- Afvang en opslag van CO2 als aanvullende optie kent nog een grote mate van onzekerheid, onder andere door maatschappelijke weerstand.

De combinatie van biomassavergassing met power-to-gas is een optie, waarmee wordt bijgedragen aan oplossingen voor alle hiervoor genoemde problemen. De uitvoering is geschetst in de volgende figuur. Daarin zijn de volgende stappen te onderscheiden:

- Door vergassing van biomassa wordt een syngas – mengsel van waterstof (H2), koolstofmonoxide (CO), CO2 en methaan (CH4) – gemaakt.
- Het overschot aan hernieuwbare elektriciteit (van wind en zon) in bepaalde periodes wordt via elektrolyse omgezet in waterstof (en zuurstof); zo kan deze elektriciteit chemisch worden vastgelegd.
- Voor zover de waterstof niet direct kan worden gebruikt, kan deze worden toegevoegd aan het syngas.
- Het syngas is de grondstof voor het methaan. Door het toegevoegde water-stof kan ook het CO2 voor het grootste deel worden omgezet in methaan in plaats van dat deze wordt uitgestoten naar de atmosfeer. Het CO2 hoeft niet meer te worden opgeslagen en het rendement van de omzetting van koolstof in de biomassa naar koolstof in methaan wordt sterk verhoogd.
- Voor het geproduceerde methaan (groen gas) is de infrastructuur voor distributie beschikbaar en indien nodig kan het worden opgeslagen in ondergrondse gasvelden.

Productie van groen gas door combinatie biomassavergassing en hernieuwbare elektriciteit

PRODUCTIE VAN GROEN GAS DOOR COMBINATIE BIOMASSAVERGASSING EN HERNIEUWBARE ELEKTRICITEIT

In de afgelopen jaren zijn de eerste experimenten voor deze technologie gestart in Duitsland, het Verenigd Koninkrijk en Nederland. De haalbaarheid en betaalbaarheid van deze combinatie moeten nader moeten worden onderzocht. Weliswaar kan gebruik worden gemaakt van goedkope – want een overschot aan – elektriciteit, maar het aanbod ervan is niet gelijkmatig en de capaciteit wordt dan maar gedeeltelijk benut. Daardoor stijgen de kapitaalslasten van de elektrolysestap. Zo zijn er meer afwegingen binnen deze optie die nadere studie vereisen. Een combinatie als deze toont wel dat er kansen liggen bij oplossingen die op systeemniveau worden uitgewerkt.

GA TERUG