



WAGENINGENUR

For quality of life

Biomassa voor energie uit de Nederlandse natuur

Een inventarisatie van hoeveelheden, potenties en knelpunten

J.H. Spijker
H.W. Elbersen
J.J. de Jong
C.A. van den Berg
C.M. Niemeijer



Alterra-rapport 1616, ISSN 1566-7197

Biomassa voor energie uit de Nederlandse natuur

Biomassa voor energie uit de Nederlandse natuur

Een inventarisatie van hoeveelheden, potenties en knelpunten

**J.H. Spijker
H.W. Elbersen
J.J. de Jong
C.A. van den Berg
C.M. Niemeijer**

Alterra-Rapport 1616

AFSG, Alterra, Wageningen, 2007

REFERAAT

Spijker, J.H., H.W. Elbersen, J.J. de Jong, C.A. van den Berg en C.M. Niemeijer, 2007. *Biomassa voor energie uit de Nederlandse natuur*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1616. 61 blz.

In dit onderzoek is de potentiële hoeveelheid biomassa uit de natuur berekend op basis van de voor 2020 geplande arealen natuur per begroeiingstype. Voor de verschillende soorten biomassa is aangegeven welke huidige toepassingen er voor zijn en welk deel op basis daarvan met name in aanmerking komt voor het opwekken van energie. Daarnaast is aangegeven welke technologieën beschikbaar zijn voor het omzetten van biomassa in energie, welke knelpunten er zijn, en vele mogelijkheden er zijn om de knelpunten op te lossen.

Trefwoorden: [Biomassa energie](#), [natuur](#), [houtproductie](#), [bos](#), [grasland](#), [rietland](#), [heide](#), [cascadering](#)

ISSN 1566-7197

Dit rapport is digitaal beschikbaar via www.alterra.wur.nl. Een gedrukte versie van dit rapport, evenals van alle andere Alterra-rapporten, kunt u verkrijgen bij Uitgeverij Cereales te Wageningen (0317 46 66 66). Voor informatie over voorwaarden, prijzen en snelste bestelwijze zie www.boomblad.nl/rapportenservice

© 2007 Alterra

Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland

Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: info.alterra@wur.nl

Niets uit deze uitgave mag worden vervaelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Alterra.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Inhoud

Samenvatting	7
Summary	11
1 Inleiding	15
1.1 Aanleiding	15
1.2 Doelstelling	16
1.3 Onderzoeksvragen	16
1.4 Het begrippenkader en beperkingen in deze studie	16
2 Methode	19
3 Inventarisatie	21
3.1 Natuur in Nederland	21
3.2 Primaire productie van biomassa en toepassing daarvan	23
3.2.1 Bos en landschapselementen	23
3.2.2 Productierietland	28
3.2.3 Grasland	29
3.2.4 Heide	31
3.3 Open water	32
3.4 De biomassapotentie in perspectief	32
4 Potenties van biomassa uit de natuur	37
4.1 Bio-energie in Nederland	37
4.2 Opties voor een grotere aanvoer van hout voor energie	41
4.3 Opties voor vergroten van de inzet van gras, riet en heide voor energie	42
4.4 Effecten van duurzaamheidseisen	45
5 Conclusies en aanbevelingen	47
5.1 Conclusies	47
5.2 Aanbevelingen	51
Literatuur	58
Bijlage 1. Toedeling van de arealen van natuurdoeltypen over de begroeiingstypen	61

Samenvatting

Achtergrond

Vermindering van de uitstoot van broeikasgassen is een belangrijk thema van het regeringsbeleid. Steeds duidelijker wordt dat de uitstoot van broeikasgassen een belangrijke oorzaak is van klimaatverandering en dat een sterke reductie van de uitstoot van deze gassen noodzakelijk is om de klimaatverandering te beperken tot maximaal 2°C in de 21e eeuw. Hiertoe is een belangrijke reductie in de uitstoot van kooldioxide noodzakelijk, en wel een veel sterkere reductie dan afgesproken is in het Kyoto-protocol. (zie onder meer IPCC, 2007; *Regeringsverklaring kabinet Balkenende IV* (2007).

Een belangrijke mogelijkheid om minder broeikasgassen uit te stoten is de transitie naar een duurzame energiehuishouding, waarbij fossiele brandstoffen in meer of mindere mate worden vervangen door bijv. windenergie, waterkracht, zonne-energie en bio-energie. Bijkomend voordeel van deze transitie is een verminderde afhankelijkheid van het buitenland voor de import van fossiele brandstoffen.

In toenemende mate wordt onderkend dat er bij landbouw, bos en natuur een verantwoordelijkheid en een kans liggen in het bijdragen aan de productie van biomassa voor energie. Dit sluit aan bij een belangrijk probleem voor bos- en natuurbeheerders. Voor een aantal bijproducten die bij het beheer ontstaan en waarvan de beheerders zich wensen te ontdoen, moeten beheerders voor de afzet ervan vergoedingen betalen die zwaar meewegen in de beheerskosten voor bepaalde typen natuur.

Doelstelling

De directie Natuur van het ministerie van LNV wil in het kader van het BO-onderzoek droge EHS graag weten welke rol natuur kan spelen in de productie van bio-energie. Daartoe is het onderhavige onderzoek uitgevoerd. Doelstelling van dit onderzoek is het in kaart brengen van de bijdrage die de sector natuur kan leveren als producent van bio-energie.

Resultaten en conclusies

In dit onderzoek is de potentiële hoeveelheid biomassa uit de natuur berekend op basis van de voor 2020 geplande arealen natuur per begroeiingstype. Voor de verschillende soorten biomassa is aangegeven welke huidige toepassingen er voor zijn en welk deel op basis daarvan met name in aanmerking komt voor het opwekken van energie. In Tabel 4 zijn de gehanteerde arealen per begroeiingstype weergegeven. Bos en grasland omvatten het grootste deel van het areaal.

Tabel 1. Arealen per begroeiingstype (2020)

Begroeiingstype	Oppervlakte (ha)
Bos - huidig	360.000
Bos - nog aan te leggen (2020)	9.000
Landschapselementen (bij natuurbeschermingsorganisaties)	9.560
Productierietland	6.000
Grasland (2020)	207.600
Heide (2020)	66.200
Open water	p.m.
totaal	658.360

Uit de Nederlandse natuur komen met name de volgende soorten biomassa vrij:

- Hout
- Gras
- Riet en rieplassen
- Heideplagsel
- Blad
- Bagger

In dit onderzoek zijn blad en bagger verder niet meegenomen. Van de huidige vrijkomende biomassa wordt gras, riet en heideplagsel niet of nauwelijks ingezet voor de winning van energie. Voor hout is dit wel het geval.

Er zijn geen goede statistieken beschikbaar van de toepassing van hout uit de Nederlandse natuur voor energie. Naar schatting wordt er zo'n 100.000 ton ds per jaar aan hout direct uit de Nederlandse natuur gebruikt voor kachels en haarden bij particulieren. Daarnaast wordt er naar schatting maximaal zo'n 100.000 ton uit chips gebruikt voor energieproductie in centrales, maar dat in inclusief hout van landschapselementen van particulieren en overheden, wegbepantingen, gemeentelijk groen etc. Vanuit de Nederlandse natuur is de bijdrage naar verwachting enkele 'tienduizenden tonnen'. De hoeveelheden biomassa uit de Nederlandse natuur die in energiecentrales worden gebruikt schommelen van jaar tot jaar sterk. De precieze hoeveelheid biomassa die wordt toegepast voor bio-energieproductie is daarom onzeker.

De totale bijgroei van biomassa in de Nederlandse natuur wordt in 2020 geschat op 3 miljoen ton droge stof (ds) per jaar. Meer dan 1,7 miljoen ton ds daarvan is afkomstig van bossen, en een miljoen ton ds van graslanden (zie Tabel 15). Van die hoeveelheid kan jaarlijks 1,9 - 2,2 miljoen ton ds worden geoogst. Geschat wordt dat ca. 0,8 miljoen ton ds van die oogstbare biomassa kan worden toegepast voor het winnen van energie. De energiewaarde daarvan bedraagt 13,5 PJ. De overige biomassa wordt voor andere toepassingen aangewend. Dit is uiteraard afhankelijk van de dan voorhanden zijnde afzetmogelijkheden en -prijzen voor de verschillende toepassingen.

Biomassa uit bossen (hout) wordt voor een belangrijk deel voor meer hoogwaardige doeleinden benut en is voor een deel niet goed oogstbaar. Naar schatting is in 2020 0,2 miljoen ton ds beschikbaar voor het opwekken van energie, als we uitgaan van het huidige niveau van houtoogst. Het niveau van houtoogst kan echter worden verhoogd, zodat ruim 0,3 miljoen ton ds biomassa uit bossen beschikbaar komt voor energiewinning.

De biomassa uit gras wordt voor een belangrijk deel toegepast als veevoer. Ruim 0,35 miljoen ton ds is in 2020 naar verwachting beschikbaar voor energiewinning. Van de overige begroeiingstypen is nog eens ruim 0,1 miljoen ton ds beschikbaar. De hoeveelheden zijn afhankelijk van de dan voorhanden zijnde afzetmogelijkheden en -prijzen.

Tabel 2. *Bijgroei, oogstbare biomassa, en de primaire en secundaire resten daarvan in 2020 (jaarlijks)*

Begroeiingstype	Bijgroei 10 ³ ton ds	huidige niveau van houtoogst			verhoogd niveau houtoogst [#]		
		oogstbaar 10 ³ ton ds	bijproduct [*]		oogstbaar 10 ³ ton ds	bijproduct ^{&}	
			10 ³ ton ds	PJ		10 ³ ton ds	PJ
Bos	1.727	662	217	3,7	1.028	327	5,6
Landschapselementen	40	32	32	0,5			
Productierietland	54	54	36	0,6	idem		
Grasland (2020)	1.080	1.080	345	5,9			
Heide (2020)	142	56	56	1,0			
Totaal	3.043	1.884	687	11,7	2.250	797	13,5

[#]:bij oogst van 80% van de bijgroei van spilhout in bos met een productiefunctie

^{*}: primaire bijproducten, top- en takhout en onrendabele dunningen, en secundair bijproduct, bast, huidige gebruik energiehout.

[&]: primaire bijproducten, top- en takhout en onrendabele dunningen, en secundair bijproduct, bast, gebruik energiehout evenredig toegenomen met oogst spilhout.

Voor het opwekken van energie is vooral vraag naar hout. Het aanbod is echter beperkt omdat er voor andere toepassingen betere prijzen verkregen worden en omdat er geen noodzaak is om bijproducten te oogsten.

Er is nauwelijks of geen vraag naar biomassa van graslanden, rietlanden of heide voor energie-opwekking. Juist de biomassa van deze terreintypen biedt kansen omdat het bij het terreinbeheer toch al vrij komt, en er voor het oogsten weinig extra kosten gemaakt hoeven te worden (mogelijk wel voor transport).

Belangrijke knelpunten voor het toepassen van hout voor energiewinning zijn de lage prijs voor energiehout, beperkt inzicht in mogelijkheden en effecten van oogst van energiehout, de afstand tussen bos en energiecentrales en de afwezigheid van voldoende pelleteerinstallaties.

Voor grasachtige en overige biomassa zijn de belangrijkste knelpunten voor het toepassen voor energie opwekking de technische mogelijkheden om uit die biomassa energie op te wekken, de kwaliteit van de biomassa (veelal wisselende samenstellingen) onzekerheid van rendement op investeringen, wettelijke

beperkingen (toepassing van natuurgras in mestvergistingsinstallaties is wettelijk beperkt) en logistiek (biomassa komt zeer verspreid vrij).

Aanbevelingen

Het wordt aanbevolen om een verstandige ‘cascadering’ toe te passen bij de inzet van biomassa voor energiewinning. Met name de vrijkomende primaire en secundaire grondstoffen zijn geschikt om voor de energiewinning in te zetten.

Om terreinbeheerders te ondersteunen bij hun keuze om al dan niet biomassa voor energieopwekking te oogsten wordt aanbevolen om een afwegingskader op te stellen. Beter inzicht in mogelijkheden en effecten op andere functies is nodig om keuzen te onderbouwen.

Voor het maken van die keuzen is tevens helderheid nodig over criteria van duurzaamheid. Onduidelijk is in bepaalde gevallen nog wanneer biomassa een product of een bijproduct is.

Er is nog veel onzeker omtrent de biomassastromen van de Nederlandse natuur. Verbetering van de statistieken kan de huidige toepassing van biomassa en daarmee ook de potenties beter in beeld brengen en zodoende het beleid ondersteunen.

Om tot een hogere productie van bio-energie en biomassa uit natuur te komen, kunnen verschillende stakeholders verschillende maatregelen nemen.

Beheerders van natuur kunnen de productie van biomassa in hun doelstellingen opnemen en daar naar handelen. Uitvoerders van beheer en onderhoud kunnen hen bij planvorming, met kennisoverdracht en bij de uitvoering ondersteunen. Verwerkers van (bij)producten uit de natuur kunnen bijdragen aan de spreiding van energiecentrales. Energieproducenten kunnen met name zorg dragen voor de omzettingstechnologie en de afzetmogelijkheden. Kennisinstellingen kunnen bijdragen aan nieuwe technologieën, afwegingskaders en nieuwe landschapinrichtingsconcepten. Overheden kunnen verschillende van de bovenstaande partijen faciliteren en stimuleren, maar kunnen ook een rol spelen door inkoop van duurzame energie.

Summary

Background

Reduction of greenhouse gas emission is an important topic for the Dutch government. It becomes more and more evident that greenhouse gas emissions are an important cause of global climate change. In 2007 the Dutch government formulated ambitious targets on the reduction of greenhouse gas emissions. Production of sustainable energy should contribute to the realisation of these targets. The Ministry of LNV has stated that biomass can strongly contribute to the production of sustainable energy, and an aim of 200 PJ from biomass has been set for the year 2020. To realize this aim, all sectors must contribute to the supply of biomass. Biomass from forest and nature management should have an important role in the supply of biomass.

Aim of this study

The Ministry of LNV would like to know what role nature can play in the production of bioenergy. This study aims to provide insight in the possible contribution of the forestry and nature sector to the production of bio-energy in The Netherlands.

Results and conclusions

The total current area of terrestrial nature amounts to 483,000 hectares. Of that area 360.000 hectares is covered with forests. The Dutch government aims to increase the area of nature to 658,000 hectares by the year 2020, mainly by increasing the area of grasslands.

The estimates in this report of total harvestable¹ biomass from the Dutch nature for energy production are based on the targeted area of terrestrial nature cover types for the year 2020. Table 1 gives an overview of these nature types. Most of these areas have already been realised. Especially the area of grassland needs to be extended in order to realise the targets.

Table 1. Area of nature types (aims for the year 2020)

Nature type	Area (ha)
Forest - current	360,000
Forest - planned (2020)	9,000
Green landscape elements [#]	9,560
Production reedland	6,000
Grassland (2020)	207,600
Heath land (2020)	66,200
Water	p.m.
Total	658,360

[#]: Only those managed by nature conservation organisations

¹ Biomass that can be harvested without negative impacts to nature, recreational and other values (usually within common management practice)

The total annual production of biomass in natural areas in The Netherlands is estimated at 3 million tons dry matter per year. Approximately 1.9 tot 2.3 million tons of that amount can annually be harvested within the constraint of conservation of biodiversity.

Forests contribute largely to this production of biomass, with an annual increment of 1.7 million tons dry matter (wood) per year. The annual production of grassland consists of app. 1 million tons dry matter grass. Other nature types produce only a relatively small amount of biomass. The amount of biomass from landscape elements managed by public authorities and privately owned landscape elements is still under investigation.

At present the current harvest of woody biomass from forest and green landscape elements is less than half the increment: app. 0.6 tons per year. The remainder of the annual increment is either added to the standing stock of wood, is left at the site as logging residues (forests) or pruning wood residues (green landscape elements), or is taken to a composting installation (green landscape elements) (see Table 2). An uncertain amount of 0.1 million tons dry matter is used for firewood in households. The annual production of grassland (app. 1 million tons grass dry matter) is harvested almost entirely every year. The use of the grass from nature management depends on the terrain properties (accessibility for machines) and the feeding value of the grass. An estimated 0.7 million tons dry matter is used as forage in agriculture (based on the current customs) and an estimated 0.35 million tons dry matter is taken to a composting installations.

Table 2. Annual increment of woody biomass and the current yearly harvest of wood

Nature type	area (ha)	Increment (m ³ /jr)	Increment (ton/jr)	Current harvest (ton/jr)
Forest with production function	315.000	2.362.500	1.228.500	624.000
Nature forest	45.000	337.500	175.500	
Forest - planned (2020)	9.000	67.500	35.100	-
Logging residues		553.500	287.820	-
Green landscape elements [#]	9.560	76.480	39.770	p.m.
Total	378.560	3.397.480	1.766.690	624.000

[#]: Managed by nature conservation organisations

In total an annual amount of 1.9 million tons dry matter biomass can be harvested in nature by 2020, based on the current management practises (Table 4). An estimated 0.7 million tons of that amount can be used for energy production. The remainder is used in traditional applications as these applications are expected to be more competitive. Wood from forests contribute 0,2 million tons dry matter to that amount. Of course, the biomass quantities that will eventually be used for energy, depend on the market situation, subsidies and technical development in the next decade.

The quantities harvestable biomass can be raised by increasing the level of wood harvest to 80% of the increment of stemwood and the accompanying logging residues.

Application of wood for energy production is limited since most of the extra wood can be used for more valuable applications. At least an estimated 10% of the total amount of logging residues can be harvested, which is fully applicable for energy production. Harvesting logging residues is uncommon in the Dutch forests. The proportion of harvestable logging residues is limited by the small logging scale and the multifunctionality of Dutch forests. Extra information on the techniques and the effects of harvesting logging residues may support forest managers on the decision-making on this measure. The harvest of wood for energy production can further be increased by harvesting young trees from cleanings and traditionally unmerchantable thinnings (Table 3).

The energy content of the biomass for energy production is 11,7 PJ per year, or 13,5 PJ at the increased wood harvest level (Table 4).

Table 3. Potential harvest of wood for bioenergy, at the current and increased level of stemwood harvest (2020)

Nature type	Current harvest level		increased harvest level (80% of increment)	
	potential harvest	usable for energy	potential harvest	usable for energy
	(ton/yr)	(ton/yr)	(ton/yr)	(ton/yr)
Forest - regular harvest	624.000	178.880 [#]	982.800	281.736 ^{##}
Forest - harvest from cleanings and unmerchantable thinnings	26.000	26.000	26.000	26.000
Forest - logging residues	12.480	12.480	19.656	19.656
Green landscape elements [#]	31.816	31.816	31.816	31.816
Total	694.296	249.176	1.060.272	359.208

[#]: Only those managed by nature conservation organisations

^{##}: the biomass quantities that will eventually be used for energy, depend on the market situation, subsidies and technical development in the next decade.

Table 4 Potential harvest of biomass for energy, at the current and increased level of stemwood harvest (2020)

Nature cover type	Increment 10 ³ ton ds	Current level of stemwood harvest			increased level of stemwood harvest (80% of increment)			
		harvestable 10 ³ ton	usable for energy		harvestable 10 ³ ton	usable for energy		
			10 ³ ton	PJ		10 ³ ton	PJ	
							10 ³ ton	PJ
Forest	1.727	662	217	3,7	1.028	327	5,6 ^{##}	
Green landscape elements [#]	40	32	32	0,5				
Production reedland	54	54	36	0,6	unchanged			
Grassland	1.080	1.080	345	5,9				
Heath land	142	56	56	1,0				
Total	3.043	1.884	687	11,7	2.250	797	13,5	

[#]: Only those managed by nature conservation organisations

^{##}: the biomass quantities that will eventually be used for energy, depend on the market situation, subsidies and technical development in the next decade.

There is a demand for wood for energy production. However, the supply is limited due to relatively low prices for energy wood. Common applications of wood (e.g. construction timber, wood pulp) normally generate higher prices. In many cases the costs of harvesting and transporting wood for bioenergy production exceed the benefits. High costs of transportation are caused by large distances between forests

and energy plants. Since there is no immediate need to harvest wood from forests, much of the potential wood for energy remains in the terrain. Finally, the harvest of energy wood is limited by lack of knowledge of the possibilities and effects of the measure.

In The Netherlands there is hardly any demand for biomass for bioenergy from grass vegetations, heather and reedlands. However, there is a large supply of biomass from these terrain types, since this biomass needs to be removed to meet nature management targets. This generates opportunities as alternative disposals are expensive.

Lack of technologies is the most important bottleneck for the generation of energy from non-woody biomass. Other factors are the (often changing) quality of the biomass, uncertainty of the returns on investments and restricting legislation.

Recommendations

To increase the production of bioenergy and biomass from nature and forestry measures can be taken by several stake-holders. Nature managers and foresters could set aims for the production of biomass and act accordingly. Contractors in nature and forest management could support nature managers and foresters by sharing knowledge and by supporting the realisation of management measures. Companies active in processing green waste could contribute to the even distribution of biomass power generators. Energy producers could increase the demand of biomass for energy and could improve technologies on bioenergy production. Research and advice centres could support decision making and could contribute to the development of technologies for the production of biomass. And finally, public authorities could support all of the mentioned above, and could support the demand for bioenergy by setting targets for the purchase of energy.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Vermindering van de uitstoot van broeikasgassen is een belangrijk thema van het regeeringsbeleid. Steeds duidelijker wordt dat de uitstoot van broeikasgassen een belangrijke oorzaak is van klimaatverandering en dat een sterke reductie van de uitstoot van deze gassen noodzakelijk is om de klimaatverandering te beperken tot maximaal 2°C in de 21e eeuw. Hiertoe is een belangrijke reductie in de uitstoot van kooldioxide noodzakelijk, en wel een veel sterkere reductie dan afgesproken is in het Kyoto-protocol. (zie ondermeer IPCC, 2007; *Regeringsverklaring kabinet Balkenende IV* (2007).

Een belangrijke mogelijkheid om minder broeikasgassen uit te stoten is de transitie naar een duurzame energiehuishouding, waarbij fossiele brandstoffen in meer of mindere mate worden vervangen door bijv. windenergie, waterkracht, zonne-energie en bio-energie.

Daarnaast wordt er ook ingezet op besparing van energieverbruik en afvang van kooldioxide gevolgd door opslag in de ondergrond. Andere opties zijn de vastlegging van kooldioxide in vegetatie of in de bodem. Denk hierbij aan CO₂ vastlegging in bossen en veengebieden.

Behalve mitigatie van klimaatverandering is vermindering van de afhankelijkheid van het buitenland voor import van fossiele brandstoffen als olie en aardgas een belangrijke drijfveer voor ontwikkeling van bio-energie. Het gebruik van Nederlandse biomassa levert hieraan een bijdrage. Verder is er zorg om het opraken van met name olie en aardgas en op langere termijn ook steenkool. Toepassing van biomassa als brandstof heeft het voordeel dat dit een hernieuwbare grondstof is en, als het juist wordt geproduceerd en gebruikt, ook een duurzame brandstof.

Op Prinsjesdag 2007 presenteerde het kabinet het werkprogramma 'Nieuwe energie voor het klimaat: schoon en zuinig'. Hierin kondigt het kabinet aan dat het in wil zetten op 30 % CO₂-reductie in 2020 t.o.v. het referentiejaar 1990, op een energiebesparingstempo van 2% per jaar vanaf 2008 en op een aandeel van 20% duurzame energie van het totale energiegebruik in 2020.

In toenemende mate wordt onderkend dat er bij landbouw, bos en natuur een verantwoordelijkheid en een kans liggen in het bijdragen aan biomassa productie voor energie. Dit sluit aan bij een belangrijk probleem voor bos- en natuurbeheerders. Voor een aantal bijproducten die bij het beheer ontstaan en waarvan de beheerders zich wensen te ontdoen, moeten voor de afzet vergoedingen worden betaald die zwaar meewegen in de beheerskosten voor bepaalde typen natuur. Het opwekken van energie uit biomassa zou kunnen leiden tot hogere opbrengsten voor de bos- en natuurbeheerders door het ontstaan van nieuwe markten voor producten als hout en riet. Het kan er ook voor zorgen dat de kosten

voor het zich ontdoen van restproducten, zoals plagsel, maaisel afnemen. Bij een gunstige prijsontwikkeling zou dit er zelfs toe kunnen leiden dat wat nu gezien wordt als een afvalproduct in de toekomst een volwaardig product is van het beheer van bos en natuur.

1.2 Doelstelling

De directie Natuur van het Ministerie van LNV wil in het kader van het BO-onderzoek droge EHS graag weten welke rol natuur kan spelen in de productie van bio-energie. Daartoe is het onderhavige onderzoek uitgevoerd. Doelstelling van dit onderzoek is het in kaart brengen van de bijdrage die de sector natuur kan leveren als producent van bio-energie.

1.3 Onderzoeksvragen

1. Hoeveel biomassa komt er vrij uit bos- en natuurterreinen in Nederland en hoeveel hiervan wordt er ingezet voor de productie van energie (warmte, elektriciteit, vergassing, transport) en voor andere toepassingen (huidige situatie)?
2. Wat is het potentieel: hoeveel biomassa kan er (duurzaam) in bos- en natuurterreinen worden geproduceerd?
3. Wat zijn de meest kansrijke biomassa-stromen voor energie-opwekking (bijv. hout, riet, gras)?
4. Wat zijn de belemmeringen waardoor delen van het potentieel nu niet worden benut voor energie-opwekking?
5. Indien de overheid zou willen helpen deze belemmeringen volledig of deels weg te nemen, waar liggen dan de kansen? Wat is daar voor nodig?
6. Welke stimuli zouden vanuit de overheid hier een bijdrage aan kunnen leveren?
7. Welke randvoorwaarden moeten er aan de productie van biomassa in bos- en natuurgebieden worden gesteld?

Het gaat met name om de productie van biomassa voor energie-opwekking. Bij de eerste vraag wordt kort ook een beeld geschetst van de andere (niet-energetische) toepassingen van biomassa, zoals bij hout voor papier, zaaghout (pallets, en andere toepassingen), houtvezelplaten en bij maaisel voor ruwvoer en compostering.

1.4 Het begrippenkader en beperkingen in deze studie

Afbakening terreintypen

Voor de opdrachtgever (directie Natuur) is het vooral van belang welke bijdrage de terreinen kunnen leveren die onder de beleidsverantwoordelijkheid van de directie vallen. In dit onderzoek wordt het volgende verstaan onder natuur:

Natuur zijn terreinen in Nederland met een hoofdfunctie natuur en alle bossen (>0,5 ha).

Daarbij is rekening gehouden met de doelstellingen om het areaal natuur de komende jaren uit te breiden.

Hierbij worden in het kader van dit onderzoek niet inbegrepen:

- Open water.
- Terreinen met een agrarische functie (bijv. gebieden met agrarisch natuurbeheer), maar **wel** natuurgebieden van natuurbeschermingsorganisaties, die zijn verpacht aan agrariërs, of waar vee van agrariërs wordt ingeschaard. Ook particulier natuurbeheer wordt wel meegenomen.
- Natte en droge infrastructuur (kanalen, vaarten, wegen met inbegrip van oevers en bermen, tenzij in beheer bij een natuurbeschermingsorganisatie).
- Landschapselementen buiten natuurgebieden, tenzij in beheer bij een natuurbeschermingsorganisatie.

Deze studie richt zich op oogstbare biomassa. Daarmee wordt bedoeld, biomassa die in de natuur geoogst kan worden zonder daarbij de overige functievervulling van de natuur in de weg te staan. Veelal gaat het om biomassa die in het kader van regulier beheer van natuur al vrij komt, of nog vrij gaat komen. Zo valt het afvoeren van bodemorganisch materiaal van heideterreinen hier wel onder. Het afvoeren van strooisel uit bossen is geen gangbare beheerspraktijk en is in veel gevallen schadelijk voor een goede functievervulling, zodat biomassa van bosbodems niet in deze studie is meegenomen. Bij die functievervulling kan gedacht worden aan het behalen van bepaalde natuurdoelen (realisatie van natuurdoeltypen, voorkomen van doelsoorten etc.).

Biomassa

Onder biomassa wordt in deze studie verstaan: in principe alle organische stof. Vaak wordt het ook gebruikt als aanduiding voor grondstof voor energieproductie.

Binnen deze studie wordt biomassa met name gezien als een bijproduct van de primaire functie “natuur”. Daarbij worden drie categorieën bijproducten biomassa onderscheiden:

- **Primair bijproduct:** Dat zijn bijproducten die bij de bron vrijkomen. Kenmerk is dat deze producten meestal ook kunnen blijven liggen. Het kan bijvoorbeeld gaan om biomassa die niet wordt afgevoerd zoals takhout, bij oogst van bomen of om biomassa die wel moet worden afgevoerd vanuit beheersdoelen zoals natuurgras. Kenmerk van een primair bijproduct is dat er kosten gemaakt moeten worden voor verzamelen en vervoer indien het niet ter plekke wordt achtergelaten.
- **Secundair bijproduct:** Dit zijn bijproducten die later in de productieketen vrij komen, bijvoorbeeld zaagsel bij het verzagen van hout. Kenmerk is dat de fabriek het moet afvoeren – er zijn geen kosten voor verzamelen, het ligt al op een hoop.
- **Tertiair bijproduct:** Dat komt vrij als een product niet meer voor het aanvankelijke doel bruikbaar is (b.v. sloophout) . Afval valt hier ook onder.

In geval de productie van (met name hout) als (hoofd) product wordt gezien is toepassing voor energie meestal niet aan de orde. De discussie over hoofd- en bijproducten is van belang bij de beoordeling van de duurzaamheidsimpact. Dit zal worden behandeld in een paragraaf over de rol van duurzaamheidscriteria voor bio-energieproductie (commissie Cramer), paragraaf 4.4.

Afkortingen en overige begrippen

ds	Droge stof
groeiklasse	De groeiklasse van bos is een maat voor hoe goed een bepaalde boomsoort op een bepaalde plek groeit. Groeiklasse 8 geeft aan dat de maximaal gemiddelde bijgroei $8 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$ bedraagt
Joule	(J) eenheid voor energie; $1 \text{ J} = 1 \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-2}$
landschapselementen	Houtige beplantingen, zoals heggen, houtwallen, singels en lanen; in deze studie alleen beplantingen in beheer van natuurbeschermingsorganisaties
LNV	Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit
petajoule	10^{15} Joule; 1.000 Terajoule
PJ	Petajoule
spilhout	De stam van een boom, met schors maar zonder de takken, gemeten vanaf maaiveld tot de top
tak- en tophout	Hout dat bij het oogsten van een boom van de stam wordt gesnoeid respectievelijk wordt afgetopt. In veel gevallen blijft het achter in het bos.
terajoule	10^{12} Joule
TJ	Terajoule

2 Methode

De potentiële bijdrage die de sector natuur in Nederland kan leveren als producent van bio-energie is bepaald door de volgende stappen te doorlopen:

1 De oppervlakte van natuur

Voor de belangrijkste begroeiingstypen is een schatting gemaakt van de in Nederland aanwezige en/of geplande oppervlakte.

2. De productie van biomassa

Voor verschillende begroeiingstypen is de winbare productie van biomassa geschat. Daarbij zijn, afhankelijk van de beschikbaarheid van gegevens per begroeiingstype, verschillende gegevensbronnen gebruikt. De gebruikte bronnen bevat met name statistieken, biomassaberekeningen en studies naar het beheer van natuurterreinen.

3. De verschillende biomassastromen

Op basis van de huidige toepassing van de biomassa is onderzocht welke potenties er zijn voor het inzetten van biomassa uit natuur voor energiewinning. Waar mogelijk is een inschatting gemaakt van de productstromen en primaire en secundaire bijproductstromen (zie paragraaf 1.4) van biomassa uit de natuur. Tertiaire bijproducten zijn buiten beschouwing gebleven. In Figuur 4 zijn de verschillende stromen schematisch weergegeven.

De verschillende toepassingen zijn ingeschat op basis van statistieken in literatuur, en informatie van beheerders in combinatie met modelberekeningen uit eerdere studies.

Voor de schatting van de hoeveelheid biomassa uit de Nederlandse natuur die nu gebruikt worden voor energieproductie zijn er twee benaderingen gebruikt. De bottom-up benadering (vanuit de up-stream), waarbij geredeneerd wordt vanuit het aanbod (zoals hierboven beschreven). Daarnaast is er voor de analyse van de hoeveelheden biomassa die nu gebruikt worden ook top-down (vanuit de down-stream) gekeken hoeveel biomassa, uit de Nederlandse natuur, gebruikt wordt. Hierbij is gekeken naar de duurzame energiestatistieken van geproduceerde (bio)energie. Hierna is uitgezocht hoeveel biomassa hiervoor gebruikt is en wat voor soort biomassa dat is en wat de herkomst van die biomassa is.

De indirecte hoeveelheid biomassa voor energie uit de Nederlandse natuur (secundaire en tertiaire bijproducten uit de verwerking) is niet gekwantificeerd.

4. De geschiktheid van biomassa voor energiewinning.

Van de primaire en secundaire stromen biomassa is aangegeven in welke mate ze geschikt zijn voor het winnen van energie. Dit is gedaan aan de hand van de eigenschappen van de biomassa, in combinatie met de huidige toepassingsmogelijkheden in energiecentrales.

5. De analyse van de belemmeringen van toepassing van biomassa voor energiewinning.

Voor ieder type biomassa dat kan worden toegepast voor energiewinning is nagegaan in welke mate het daadwerkelijk voor energiewinning wordt toegepast. Daar waar het materiaal daarvoor niet of maar beperkt wordt toegepast, is aangegeven wat daarvoor de belemmeringen zijn. Bijvoorbeeld technische belemmeringen, economische belemmeringen, wettelijke of beleidsmatige belemmeringen.

6. Het aandragen van mogelijkheden om de potenties beter te benutten.

Van de belemmeringen voor het toepassen (beter benutten) van biomassa voor energiewinning is aangegeven hoe die toepassing verbeterd kan worden, en welke rol de overheid daarin zouden kunnen spelen, indien zij dit wenselijk achten.

3 Inventarisatie

3.1 Natuur in Nederland

De natuur is voor deze studie ingedeeld in een beperkt aantal begroeiingstypen die specifieke hun eigen producties van (soorten) biomassa hebben.

- Bos
- Landschapselementen (bij natuurbeschermingsorganisaties)
- Productierietland
- Grasland
- Heide

Deze begroeiingstypen vormen samen met overgrote deel van het areaal natuur buiten de (grote) wateren.

Voor het bepalen van de arealen van de begroeiingstypen zijn verschillende gegevens gebruikt. De basis voor het bepalen van de arealen is de natuurdoeltypenkaart van 2003 die de geplande natuurtypen voor 2020 aangeeft. De arealen van de meeste natuurdoeltypen kunnen direct worden toegekend aan een bepaald begroeiingstype. Zo kunnen 'Zilte Kalklanden' of 'Droge heide' direct aan de begroeiingstypen Graslanden en Heide worden toegekend.

De natuurdoeltypenkaart bevat enkele natuurdoeltypen die een combinatie van begroeiingstypen bevatten, namelijk de 'Grootschalige natuur' en 'Overige natuur'. De arealen van die typen zijn toegerekend aan de begroeiingstypen volgens een verdeelsleutel die is afgeleid van de gegevens van de natuurdoeltypenkaart. In Tabel 3 is de gebruikte toedeling van de begroeiingstypen weergegeven.

Tabel 3. Toegepaste verdeling van begroeiingstypen binnen 'Grootschalige natuur' en 'Overige natuur'

Begroeiingstype	Bedekking
Bos	50%
Landschapselementen (bij natuurbeschermingsorganisaties)	0%
Grasland	32%
Heide	11%
Productierietland	0%
Water	5%
Overig, Buiten Beschouwing	2%

Voor bossen is uitgegaan van het areaal bos volgens het Meetnet functievervulling (Dirkse et al. 2006), omdat niet al het bos dat in deze studie in beschouwing wordt genomen in de natuurdoeltypenkaart is opgenomen. Het meetnet functievervulling geeft daarnaast aanvullende informatie over het areaal bos met een productiefunctie² en het areaal natuurbos. Van de natuurdoeltypenkaart is de netto toename van het

² In bos met een productiefunctie vindt regulier houtoogst plaats

areaal bos afgeleid. Dit is gedaan door het huidige areaal van het begroeiingstype te vergelijken met het geplande areaal.

Het areaal bos kan op verschillende manieren worden ingedeeld, bijvoorbeeld afhankelijk van verschijningsvorm (opgaand bos, lanen, hakhout) of functievervulling (wel/geen houtoogst). De verschillende indelingen sluiten niet eenduidig op elkaar aan. Het is daardoor niet exact bekend op welk areaal de huidige houtoogst plaats vindt. De statistieken van Schoonderwoerd en Daamen (1999; 2000) zijn gebaseerd op ca. 280.000 ha bos, maar het is niet bekend of daarop overal houtoogst plaatsvindt. Verder zijn door Schoonderwoerd en Daamen lanen, hakhout etc. buiten beschouwing gelaten. Het meetnet functievervulling geeft de houtvoorraad aan voor 296.300 ha van de 360.000 ha die aanwezig is.

Voor een deel van het bos is natuur de belangrijkste functie en wordt de bijgroei van hout bewust niet geoogst, zodat natuurlijke processen ongestoord kunnen plaatsvinden. Er zijn geen gegevens bekend van het totale areaal van dergelijk natuurbos. Het Bosbeleidsplan (Ministerie van LNV, 1993) stelt als doel dat zo'n 80.000 - 100.000 ha bos de hoofdfunctie natuur krijgt, maar dat betekent niet dat daarin niet geoogst zal worden. In de nota Natuur voor mensen, mensen voor natuur (Ministerie van LNV, 2000) wordt als doel gesteld dat op 70% van het bosareaal houtoogst mogelijk zal zijn. Hierin worden geen arealen gegeven voor natuurbos. Op basis van de natuurdoeltypenkaart, het areaal bos van bepaalde doeltypen van Staatsbosbeheer en het areaal bos van Natuurmonumenten (wat voor het grootste deel natuurbos is of wordt), is geschat dat er in Nederland ca. 45.000³ ha natuurbos is. Daarin wordt momenteel op een deel ten behoeve van omvorming geoogst, en op langere termijn is oogst daarin niet gewenst. Het is echter niet bekend hoe lang de oogst in het kader van omvormingen nog zal worden voortgezet.

Voor het overige areaal (360.000 ha min 45.000 ha) geldt dat er hout uit geoogst wordt of kan worden. Voor verschillende typen bos of onderdelen daarvan geldt dat er momenteel weinig wordt geoogst, maar ook van dergelijke typen of onderdelen, zoals parkbossen of lanen, komt uiteindelijk het hout dat bijgroeit vrij om toe te passen.

Het areaal landschapselementen en het areaal productief rietland zijn overgenomen van Kuiper en Caron (2003). Bij landschapselementen zijn hierbij alleen elementen in beschouwing genomen die in beheer zijn bij de grote terreinbeherende natuurbeschermingsorganisaties. Dit is een relatief gering deel (ruim 10%) van de oppervlakte landschappelijke beplantingen buiten de bebouwde kom in Nederland die samen worden geschat op ruim 70.000 ha, bestaande uit solitair, bomenrijen, heggen, hoogstamboomgaarden en erfbeplantingen (Westerink et al. in prep.). Het areaal productief rietland is in mindering gebracht van het totale areaal rietland volgens de natuurdoeltypenkaart. Het areaal overig rietland is toegevoegd aan het areaal graslanden.

Het areaal grasland is overgenomen van de natuurdoeltypenkaart en geeft daarmee de doelsituatie voor 2020 aan. Het areaal grasland is inclusief niet-productief rietland (zie hierboven), akker, en korte vegetaties in overige natuur.

³ Omdat er geen statistieken of duidelijke doelstellingen van zijn is dit een onzeker getal.

In Tabel 4 zijn de arealen per begroeiingstype weergegeven.

Tabel 4. Arealen per begroeiingstype (2020)

Begroeiingstype	Oppervlakte (ha)
Bos - huidig	360.000
Bos - nog aan te leggen (2020)	9.000
Landschapselementen (bij natuurbeschermingsorganisaties)	9.560
Productierietland	6.000
Grasland (2020)	207.600
Heide (2020)	66.200
Open water	p.m.
totaal	658.360

3.2 Primaire productie van biomassa en toepassing daarvan

3.2.1 Bos en landschapselementen

Productie

De productie van hout uit bos kan worden ingedeeld in spilhout en tak- en tophout. De productie in bos verschilt van plaats tot plaats, afhankelijk van met name de bodem en de boomsoort. Tolkamp et al. (2006) geven een variatie aan voor de bossen van Staatsbosbeheer van de bijgroei van spilhout van gemiddeld 3,2 tot 9,6 $\text{m}^3\text{ha}^{-1}\text{jr}^{-1}$, met een gemiddelde van 7,5 $\text{m}^3\text{ha}^{-1}\text{jr}^{-1}$. De gemiddelde bijgroei van spilhout voor het totale Nederlandse bos bedraagt volgens de houtoogststatistiek (Dirkse, 2006) ca. 8 $\text{m}^3\text{ha}^{-1}\text{jr}^{-1}$, maar daarin zijn een aantal minder productieve bosvormen niet opgenomen. Als we uitgaan van deze gemiddelde bijgroei van spilhout van 7,5 $\text{m}^3\text{ha}^{-1}\text{jr}^{-1}$ (waarbij Staatsbosbeheer als representatief voor het Nederlandse bos is genomen) dan bedraagt de totale volumebijgroei van het Nederlandse bos (incl. areaaltoename tot 2020) bijna 2,7 miljoen m^3 spilhout per jaar. Een m^3 hout bevat gemiddeld 0,52 ton ds (droge stof) biomassa, zodat de biomassabijgroei ca. 1,4 miljoen ton ds spilhout per jaar bedraagt.

Voor berekening van het volume top- en takhout is uitgegaan van de BEF (Biomassa Expansie Factor, zie Baritz & Strich, 2000) die de verhouding tussen het spilhout het de totale volume aan hout aangeeft. Deze is gemiddeld 1,2. Daarmee komt de totale productie aan tak en tophout op 0,3 miljoen ton ds biomassa.

De productie van hout uit landschapselementen (spilhout en tak- en tophout) wordt geschat op 8 $\text{m}^3\text{ha}^{-1}\text{jr}^{-1}$ (bijgroeigegevens Staatsbosbeheer, naar Tolkamp et al, 2004). De totale productie bedraagt daarmee ca. 76.500 m^3jr^{-1} , ofwel, ca. 40.000 ton ds biomassa per jaar.

De totale productie uit bos en landschapselementen komt daarmee op 1,8 miljoen ton ds biomassa⁴.

Huidig gebruik

De houtoogst laat de laatste jaren een afname zien. De oogst uit bossen werd voor midden jaren '90 geschat op (ruim) 1,5 - 1,7 miljoen m³ op een steekproef van 280.000 ha bos, maar liet eind jaren '90 een daling zien (Schoonderwoerd en Daamen 1999; 2000).

De huidige oogst van spilhout hout uit het Nederlandse bos wordt door Probos (2006) op 1,2 miljoen m³ spilhout per jaar geschat, ofwel 0,6 miljoen ton ds biomassa, op basis van een enquête onder houtverwerkers. Daarmee wordt (uitgaande van een bijgroei van 2,7 miljoen m³ per jaar) 1,5 miljoen m³ spilhout, ofwel 0,8 miljoen ton ds per jaar niet geoogst.

Ca. 1 miljoen m³ van de totale oogst van 1,2 miljoen m³ spilhout wordt in de industrie verwerkt (Probos, 2006; zie Tabel 3). Daarvan wordt de schors niet gebruikt. Volgens schatting van Sikkema (1993) is dit ca. 12% van het materiaal, wat overeen komt met 75.000 ton ds. Dit wordt in veel gevallen als secundair materiaal aan energiecentrales geleverd.

De overige 0,2 miljoen m³ van de jaarlijkse oogst van rondhout wordt naar schatting van Platform Hout Nederland en Ministerie van LNV (2005) gebruikt als energiehout (kachels en energiecentrales).

De toepassing van hout voor energiecentrales is onzeker. Via Staatsbosbeheer (die ook voor andere terreinbeheerders de aanvoer levert) wordt momenteel (2006-2007) jaarlijks naar schatting 20.000 ton ds hout aan energiecentrales geleverd. Deze hoeveelheid varieert echter sterk (enkele jaren geleden was dit nog het dubbele). Daarnaast wordt ook hout geleverd via aannemers, die binnen een aangenomen opdracht zorg dragen voor de afvoer van hout. De bestemming van dat hout is echter veelal onbekend, maar zeker is dat een onbekende hoeveelheid daarvan ook naar energiecentrales gaat. Overigens betreffen die leveringen niet alleen rondhout maar ook tak- en tophout.

⁴ NB: alleen landschapselementen zijn meegenomen die in beheer zijn van de grote terreinbeherende natuurbeschermingsorganisaties

Tabel 5. Toepassing van Nederlands rondhout (op basis van Platform Hout Nederland en Ministerie van LNV, 2005), excl. energiehout

Toepassing	hoeveelheid	
	m ³	ton ds
Zaaghout	677.419	352.258
Papier	258.065	134.194
Paal	21.505	11.183
Klomp	26.882	13.978
Verduurzaming	16.129	8.387
Totaal	1.000.000	520.000

*: de hoeveelheid hout die aan energiecentrales wordt geleverd varieert sterk in de tijd en ligt momenteel waarschijnlijk lager dan de hier opgegeven hoeveelheid.

De oogst van hout uit landschapselementen is niet bekend. Hier zijn de volgende toepassingen van bekend:

- brandhout (particuliere kachels)
- energiehout (centrales)
- achter laten in het terrein
- toepassing in duurzame middelen (oevers, rasters etc.)
- compostering (beperkt aandeel)

Platform Hout Nederland en Ministerie van LNV (2005) en Probos (2006) schatten het gebruik van brandhout uit het Nederlandse bos op 200.000 m³. Platform Hout in Nederland (2007) schat dat er jaarlijks totaal 350.000 m³ hout uit bos en landschapselementen als brandstof wordt gebruikt door particulieren en energiecentrales. Daarin zit ook hout uit landschapselementen die buiten deze studie vallen (bijvoorbeeld van gemeentelijk groen, erfbeplantingen, landschappelijke beplantingen van niet-natuurorganisaties, etc.).

Potenties

Bos

Zoals hierboven is aangegeven is oogst van hout uit naar schatting 45.000 ha (natuur) bos niet meegenomen omdat dit bos geen productiefunctie heeft. 9.000 ha bos dient nog te worden aangelegd, zodat ook hiervan de eerst komende 20 jaar niet veel hout uit geoogst kan worden. Daarentegen kan van uit een deel van het natuurbos nog hout worden geoogst in het kader van omvormingen. In 315.000 ha bos kan in ieder geval substantieel hout geoogst worden.

De huidige staande houtvoorraad van het Nederlandse bos is ongeveer 208 m³ per ha (Meetnet functievervulling). Dit komt ongeveer overeen met het gemiddelde staande houtvolume van een eikenopstand van groeiklasse 8⁵ over een omloop van 120 jaar

⁵ groeiklasse 8 geeft aan dat de maximaal gemiddelde bijgroei 8 m³ha⁻¹jr⁻¹ bedraagt

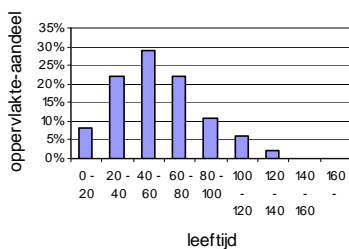
of een grove-dennenopstand van groeiklasse 8 over een omloop van 100 jaar. Met dat als referentie is de gemiddelde staande houtvoorraad van het Nederlandse bos normaal te noemen. Ook in vergelijking met andere landen is de gemiddelde Nederlandse houtvoorraad niet laag. Zo hebben de buurlanden van Nederland de volgende gemiddelde houtvoorraden (United Nations, 2000):

- Duitsland 268 m³ha⁻¹
- België 210 m³ha⁻¹
- *Nederland* 208 m³ha⁻¹
- Frankrijk 175 m³ha⁻¹
- Verenigd Kon. 141 m³ha⁻¹
- Denemarken 121 m³ha⁻¹

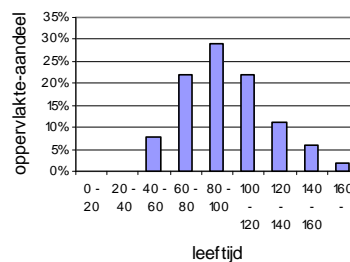
Er zijn dan ook mogelijkheden om de houtoogst te verhogen. Desondanks kan een hogere voorraad gewenst zijn, bijvoorbeeld ten behoeve van de natuur- of recreatiefunctie, maar doelstellingen ten aanzien van de houtvoorraad zijn, voor zover bekend, niet expliciet gesteld.

Voor de leeftijdsopbouw van het Nederlandse bos hoeft extra oogst overigens geen probleem te vormen. Extra dunnen in het bos hoeft de leeftijdsopbouw van het bos niet te beïnvloeden.

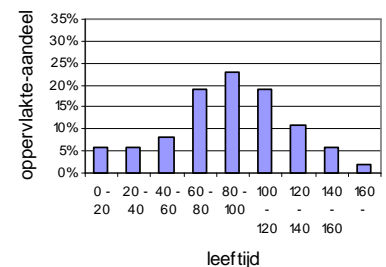
Ook zijn er mogelijkheden voor extra eindoogst. Kleinschalige eindoogst behoeft overige functies niet in de weg te staan, en kan voor de recreatie- en natuurfunctie ook gunstige effecten hebben doordat het de variatie in de bosstructuur vergroot. Als eindoogst kleinschalig plaatsvindt (groepenkap) in opstanden in leeftijdsklassen die in areaal oververtegenwoordigd (nu 20 - 80 jr) zijn ontstaat er een meer gelijkmatige leeftijdsopbouw van het bos. Zonder deze extra kap zal op termijn (b.v. in 2045) een onevenredig groot deel van het Nederlandse bos zich in de leeftijd rond 100 jaar bevinden (zie Figuur 1, Figuur 2 en Figuur 3 met daarin sterk vereenvoudigd de ontwikkeling van de leeftijdsopbouw van het Nederlandse bos).



Figuur 1. Leeftijdsopbouw van het bos in 2005 (meetnet functievervulling)



Figuur 2. Ontwikkeling leeftijdsopbouw van het bos zonder eindoogst, in 2045



Figuur 3. Ontwikkeling leeftijdsopbouw van het bos met extra eindoogst in de percelen die in 2005 in de leeftijd van 20 - 80 jaar zaten in 2045

Als (op termijn) 80% van bij bijgroei van het spilhout (excl. natuurbos) wordt benut (zoals bijvoorbeeld in het Bosbeleidsplan (Ministerie van LNV, 1993) voor 2025 als doel is gesteld betekent dit een oogst van 0,98 miljoen ton ds spilhout. Daarnaast kan

een deel van het tak- en tophout geoogst worden. Leen & van Benthem (2004) schatten dat het realistisch is om 10% van het tak en tophout ecologisch en economisch duurzaam te oogsten. Dat betekent dat bij een oogst van 80% van het spilhout jaarlijks 0,12 miljoen ton ds tak- en tophout geoogst worden.

Op termijn, wanneer de gemiddelde Nederlandse houtvoorraad op een hoger niveau is gekomen, kan een nog groter deel van de bijgroei geoogst worden. In feite kan dan de gehele bijgroei geoogst worden, behalve het deel dat nodig is om dood hout in het bos te realiseren. Wijdeven (2006) schat dat er voor Nederlandse subsidies een doelstelling van 4 - 11 m³ha⁻¹ dood hout in het bos gewenst is, terwijl in het buitenland 30 m³ha⁻¹ aanbevolen wordt. Om in een rekenvoorbeeld een hoeveelheid dood hout van 10 m³ha⁻¹ te realiseren bij een verteringssnelheid van gemiddeld 30 jaar moet er jaarlijks gemiddeld 0,33 m³ha⁻¹jr⁻¹ spilhout in het bos achtergelaten worden. Daaruit volgt dat 96% van de bijgroei daarbij geoogst kan worden. Deze optie is verder niet doorgerekend. Bij een hoeveelheid dood hout van 20 m³ha⁻¹ kan 91% van de bijgroei geoogst worden.

Uit dit rekenvoorbeeld blijkt dat een oogst van 80% van de jaarlijkse bijgroei dus in de praktijk niet hoeft te bijten met doelstellingen om een bepaalde hoeveelheid dood hout in het bos achter te laten ten behoeve van biodiversiteitsdoelstellingen.

Landschapselementen

De realistische oogstbaarheid voor landschapselementen is geschat op 80% (niet alles kan door bv slechte ontsluiting etc. worden geoogst (Kuiper & Caron, 2003), waardoor naar verwachting 32.000 ton ds biomassa per jaar kan worden geoogst.

Tabel 6. Oppervlakte, bijgroei, huidige oogst voor bos en landschapselementen

Begroeiingstype	oppervlakte (ha)	bijgroei (m ³ /jr)	bijgroei (ton/jr)	huidige oogst (ton/jr)
Bos met productiecomponent	315.000	2.362.500	1.228.500	624.000
Natuurbos	45.000	337.500	175.500	
Bos in de planning (2020)	9.000	67.500	35.100	-
Tak- en tophout		553.500	287.820	-
Landschapselementen (bij natuurbeschermingsorganisaties)	9.560	76.480	39.770	p.m.
Totaal	378.560	3.397.480	1.766.690	624.000

Voor het opwekken van energie zijn met name het hout uit bast van spilhout, hout uit landschapselementen en het tak- en tophout beschikbaar aangezien het overige hout andere toepassingen kent. Daarnaast wordt een deel van het spilhout gebruikt voor het opwekken van energie (zie hierboven, naar schatting 100.000 ton ds). De totale hoeveelheid biomassa uit die componenten bedraagt op basis van de bovenstaande gegevens ca. 179.000 ton ds per jaar bij het huidige oogstniveau van spilhout. Als de oogst van spilhout wordt opgevoerd naar 80% van de bijgroei, en het gebruik van spilhout voor energie neemt in dezelfde verhouding toe, dan bedraagt de hoeveelheid biomassa uit hout ca. 281.000 ton ds per jaar (Tabel 7).

Tabel 7. Potenties hout voor energie, bij het huidige en verhoogd oogstniveau van spilhout. Aangenomen is dat al het oogstbare hout, behalve dat wat reeds voor andere dan energietoepassingen wordt gebruikt, inzetbaar is voor energie.

Begroeiingstype	Bij huidig oogstniveau spilhout		bij verhoogd oogstniveau spilhout (80% v. bijgroei)	
	oogst	waarvan inzetbaar voor energie	oogstbaar	waarvan inzetbaar voor energie
	(ton/jr)	(ton/jr)	(ton/jr)	(ton/jr)
Bos - reguliere houtoogst	624.000	178.880 [#]	982.800	281.736 ^{&}
Bos - dunnen v. jonge bomen	26.000	26.000	26.000	26.000
Bos - tak- en tophout	12.480	12.480	19.656	19.656
Landschapselementen	31.816	31.816	31.816	31.816
Totaal	694.296	249.176	1.060.272	359.208

[#]: 100.000 ton brandhout en 12% schors van spilhout

[&]: primaire bijproducten, top- en takhout en onrendabele dunningen, en secundair bijproduct, bast, gebruik energiehout evenredig toegevoegd met oogst spilhout.

3.2.2 Productierietland

Productie

Het productieniveau van riet van productierietland wordt geschat op 6,6 ton ds biomassa per ha per jaar (gegevens Tolcamp et al, 2006). De totale productie bedraagt daarmee ca. 37.000 ton ds per jaar.

Naast de productie van riet is er bij rietlanden een ophoping van biomassa in de bodem, die periodiek afgevoerd dient te worden om het riet productief te houden. Het gaat naar schatting om 50 ha per jaar, waarbij ca. 17.400 ton ds biomassa vrijkomt (Jansen, 2004).

In totaal bedraagt de productie van rietlanden daarmee ca. 54.000 ton ds per jaar (37.000 ton ds plus 17.400 ton ds).

Huidig gebruik

Bij productierietland wordt jaarlijks de bovengrondse vegetatie afgemaaid. In het terrein wordt het riet ontdaan van los blad en overige planten (ruigt). Het riet wordt afgevoerd, terwijl het ruigt (doorgaans) op hopen ter plekke in het terrein achter blijft of wordt verbrand (zonder winning van warmte of energie). Na de oogst wordt het nogmaals geschoond van onbruikbare plantendelen. Uiteindelijk wordt naar schatting 50% van de vegetatie als dekriet gebruikt, terwijl de overige 50% niet nuttig wordt toegepast. Als er van uitgegaan wordt dat 50% van de productie als dekriet gebruikt wordt, dan is dat ca. 18.500 ton ds per jaar. Eenzelfde hoeveelheid van ca. 18.500 ton ds per jaar wordt niet gebruikt, maar blijft achter in het terrein, wordt verbrand, of wordt gecomposteerd.

Er loopt momenteel onderzoek naar de toepassing van de biomassa die zich ophoopt in de bodem (Jansen, 2004). Ook voor dit materiaal dat bij plaggen van de rietlanden vrijkomt, ca. 17.400 ton ds per jaar, is momenteel geen nuttige toepassing.

Potenties

Uit het bovenstaande blijkt dat er naar schatting jaarlijks ca. 35.900 ton ds (18.500 ton ds bovengronds materiaal plus 17.400 ton ds bodemmateriaal) biomassa uit productierietland vrijkomt waarvoor geen nuttige toepassing is (Tabel 8).

Tabel 8. *Oppervlakte, bijgroei, huidige en potentiële oogst voor productierietland. Aangenomen is dat al het riet, behalve dat wat op daken wordt toegepast, inzetbaar is voor energie.*

Begroeiingstype	Oppervlakte (ha)	bijgroei (ton/jr)	nuttig toegepast (ton/jr)	inzetbaar voor energie (ton/jr)
Productierietland, vegetatie bovengronds	5.600	37.000	18.500	18.500
Productierietland, plaggen	5.600	17.400	0	17.400
Totaal	5.600	54.400	18.500	35.900

3.2.3 Grasland

Productie

De biomassa die vrij komt bij het beheren van graslanden bestaat uit de bovengrondse grasachtige vegetatie. In uitzonderlijke gevallen komt ook biomassa vrij uit de bodem (bijvoorbeeld indien geplagd wordt bij omvorming of herstel) maar dit is hier buiten beschouwing gelaten omdat het incidenteel is.

De biomassaproductie van graslanden verschilt sterk tussen de verschillende soorten graslanden. Graslanden die vanuit een agrarisch gebruik bij natuurbeschermingsorganisaties in beheer komen kunnen een gewasopbrengst van 12 ton ds biomassa per ha per jaar hebben. Wanneer wordt gestopt met bemesting en er een beheer van maaien en afvoeren wordt toegepast, daalt die productie en kan afnemen tot 1 tot 5 ton ds per ha per jaar (verschillende bronnen in Tolkamp et al, 2006), afhankelijk van het bodemtype. De totale en gemiddelde productie van de graslanden is door Tolkamp et al. berekend op 5,2 ton ds biomassa per ha per jaar. Bij een areaal van ruim 207.600 ha betekent dit een productie van 1,08 miljoen ton ds biomassa.

Huidig gebruik

De biomassa wordt voor een groot deel nuttig toegepast in de landbouw of als voer voor grazers van natuurbeschermingsorganisaties. Een deel wordt als restproduct afgevoerd.

In veel gevallen hebben natuurbeschermingsorganisaties uit financiële overwegingen een voorkeur voor het toepassen van het gewas in de landbouw. Het in gebruik geven van gronden bij agrariërs levert namelijk niet alleen vaak geld op, het bespaart ook kosten voor de oogstwerkzaamheden. Om bepaalde redenen (flexibiliteit, kwetsbaarheid van het terrein) kiezen beheerders er voor om in eigen regie de oogstwerkzaamheden uit te voeren en, indien mogelijk, het gewas aan agrariërs te verkopen.

Een ontwikkeling die de afzet aan de landbouw verder onder druk zet is enerzijds de toegenomen kwaliteitseisen aan de input (zoals veevoer) van landbouwbedrijven in de ‘professionele’ landbouw. Bij ketenbewaking en ketengerichte kwaliteitsontwikkeling vormt de input van veevoer uit natuurgebieden soms een lastige factor. Anderzijds wordt gras afgezet bij de meer kleinschalige landbouw, zoals hobbyboeren en veel paardenhouders. Hier leven kwaliteitszorgen, zoals de aanwezigheid van Jacobskruiskruid en dergelijke die de afzet onder druk zet. Dit verhoogt de kosten voor beheerders als ze het gras moeten afvoeren naar composteerinstallaties (kosten in orde van grootte € 40 per ton incl. transport). Voor beheerders wordt een afzetkanaal voor energie-opwekking dan extra interessant, maar sommige beheerders kiezen er voor minder maaisel af te voeren en daarmee meestal de natuurdoelstellingen te verlagen (minder of niet meer verschralen).

Potenties

Het grootste deel van de biomassa die vrijkomt bij het beheren van grasland wordt nuttig toegepast in de landbouw en levert daarmee ook een positieve bijdrage aan de inkomsten van terreinbeheerders. Op basis van gegevens uit een studie naar de kosten van natuurbeheer (de Jong et al., 2004) is ingeschat dat (bij het realiseren van de arealen van de natuurdoeltypen volgens de natuurdoeltypenkaart) 32% van het gras als restproduct wordt afgevoerd, ofwel, 345.000 ton ds biomassa per jaar, bij de huidige voedingstoestand en stikstofdepositie. Hierbij moet als kantekening geplaatst worden dat dit percentage is ontstaan op basis van een inschatting van experts, die met de nodige voorzichtigheid gebruikt moet worden. Als er van uitgegaan wordt dat de productie van nat schraalgrasland en moeras, alsmede de helft van het natte, matig voedselrijke grasland niet als veevoer gebruikt kan worden, dan komt deze hoeveelheid uit op dezelfde orde van grootte.

Het (nuttig) toepassen van gras in de landbouw is sterk afhankelijk van de hoeveelheid en de voedingswaarde van het gewas van specifieke percelen. Deze worden minder naarmate de voedingstoestand van de bodem minder wordt. Naar mate grasland minder productief wordt, neemt de voedingswaarde van het gras af en wordt het minder geschikt als veevoer. In het algemeen is het een doelstelling van het natuurbeheer om die voedingstoestand omlaag te brengen (verschralen). Dit leidt er op termijn toe dat een groter deel van het gras ongeschikt wordt voor veevoer, en daarmee beschikbaar komt voor het opwekken van energie. Deze termijn is bij van nature voedselarme bodems vrij kort (vanaf 5 jaar), maar bij van nature voedselrijkere bodems tot enkele tientallen jaren.

Tabel 9. Oppervlakte, bijgroei, huidige en potentiële oogst voor grasland. Aangenomen is dat al het gras, behalve dat wat voor veevoer wordt gebruikt, inzetbaar is voor energie.

Begroeiingstype	Oppervlakte (ha)	bijgroei (ton/jr)	nuttig toegepast (ton/jr)	inzetbaar voor energie (ton/jr)
Grasland	207.600	1.079.500	734.074	345.446

3.2.4 Heide

Productie

De jaarlijkse productie van een hectare heide is sterk afhankelijk van het stadium waarin de heide zich bevindt. De bovengrondse bijgroei van biomassa bedraagt, afhankelijk van de bodem en het ontwikkelingsstadium van de heide 0,5 - 5 ton ds biomassa per jaar. Tolkamp et al (2006) schatten de biomassaproductie op gemiddeld 2,15 ton ds biomassa per ha per jaar op basis van Diemont (1996). Op basis daarvan wordt de totale productie geschat op 142.000 ton ds per jaar.

Huidig gebruik

De productie van biomassa van heide wordt voor een deel gebruikt of afgevoerd. Op basis van gegevens van Staatsbosbeheer en de Unie van Bosgroepen wordt geschat dat er jaarlijks 150 ha (tot mogelijk 200 ha) wordt geplagd. Als daarbij 50 ton ds biomassa per ha wordt afgevoerd (Berendse, 1990; Diemont et al., 1982) is dat 7.500 (tot 10.000) ton ds per jaar. Naast het plaggen wordt op kleinere oppervlakten gemaaid en gehopperd (zeer ondiep geplagd), maar over deze oppervlakten zijn geen gegevens bekend. Het materiaal dat vrijkomt wordt voor een groot deel ondergewerkt op landbouwgrond als structuurverbeteraar, en wordt in mindere mate gecomposteerd.

Ten slotte worden veel heidegebieden begraaasd. Het is niet bekend hoeveel biomassa daarmee wordt benut. In het algemeen wordt door begrazing maar een klein deel van de biomassaproductie gevreten en een nog kleiner deel verlaat daadwerkelijk het terrein (als vlees of mest).

Potenties

Om heide in stand te houden kan de bijgroei niet jaarlijks geoogst worden, maar dient met intervallen van enkele tientallen jaren de bovengrondse vegetatie en de organische bovenlaag van de bodem verwijderd te worden door de heide te plaggen. Bij de schatting is uitgegaan van een beheer waarbij met intervallen van 30 jaar wordt geplagd. Daarbij wordt ca. 50 ton organisch materiaal per hectare afgevoerd, wat overeenkomt met gemiddeld 1,7 ton ds biomassa per ha per jaar⁶, waarmee over geheel Nederland 112.540 ton ds biomassa per jaar zou kunnen worden afgevoerd. Echter, een dergelijke oogst is niet voor de gehele heide gewenst. Op een deel van het areaal kiezen beheerders er voor om de heide in stand te houden door middel van (voornamelijk) begrazing. Daarnaast is het vanuit verschillende functies gewenst dat de heide voor een deel bestaat uit vergraste delen.

Welk deel van de biomassa dan wel door middel van plaggen kan worden afgevoerd is moeilijk in te schatten. Als we er voor een ruwe schatting van uitgaan dat 25% van de heide in meer of mindere mate vergrast dient te zijn, en dat daarnaast 25% van de

⁶ Deze afvoer van biomassa zou kunnen worden verhoogd door b.v. iedere 10 jaar de heide te maaien. Daarmee kan naar schatting in de periode van 30 jaar twee maal 16 ton biomassa worden afgevoerd, waarmee de jaarlijkse productie op 2,2 ton ds biomassa per jaar komt. Ecologisch gezien is een dergelijke maatregel niet gewenst, en wordt daarom hier niet meegenomen.

heide gezien de doelstellingen niet of nauwelijks voor plaggen in aanmerking komt, dan komt de totaal benutbare biomassa uit heide op 50% van de productie, ofwel, 56.270 ton ds per jaar.

Tabel 10. Oppervlakte, bijgroei, huidige en potentiële oogst voor heide. Aangenomen is dat alle oogstbare biomassa uit heide inzetbaar is voor energie.

Begroeiingstype	Oppervlakte (ha)	bijgroei (ton/jr)	huidige oogst (ton/jr)	inzetbaar voor energie (ton/jr)
Heide	66.200	142.330	7.500	56.270

3.3 Open water

De biomassa die vrij komt bij het beheren van open water bestaat voornamelijk uit bagger. Deze bagger bestaat voor een deel uit organisch materiaal maar daarnaast ook voor een groot deel uit anorganisch materiaal (zand, lutum etc.). De grote fractie anorganisch materiaal en het hoge vochtgehalte maken bagger vooralsnog onbruikbaar voor energiewinning. In sommige natuurgebieden is ook de milieukwaliteit van de bagger een probleem. De hoeveelheid bagger die vrijkomt bij natuurbeheer is overigens moeilijk te schatten, met name omdat de aangroeisnelheid van bagger in de verschillende watersoorten niet bekend is.

Biomassa uit open water wordt verder in deze studie niet meegenomen.

3.4 De biomassapotentie in perspectief

Op basis van de berekeningen in de bovenstaande paragrafen wordt de jaarlijkse bijgroei van oogstbare biomassa geschat op ca. drie miljoen ton droge stof per jaar. Daarvan is ca. 1,9 miljoen ton droge stof per jaar oogstbaar. 0,7 miljoen ton drogestof per jaar kan daarvan worden aangemerkt als primair of secundair restmateriaal en huidige stromen van energiehout. Door het houtoogstniveau te verhogen kan jaarlijks 2,25 miljoen ton droge stof worden geoogst, waarvan ca. 0,8 miljoen ton aangemerkt kan worden als primair of secundair restmateriaal en huidige houtstromen voor energiewinning.

Tabel 11. Bijgroei, oogstbare biomassa, en de primaire en secundaire resten daarvan, op basis van de verwachte oppervlaktes in 2020, bij het huidige niveau van houtoogst en een verhoogd niveau van houtoogst

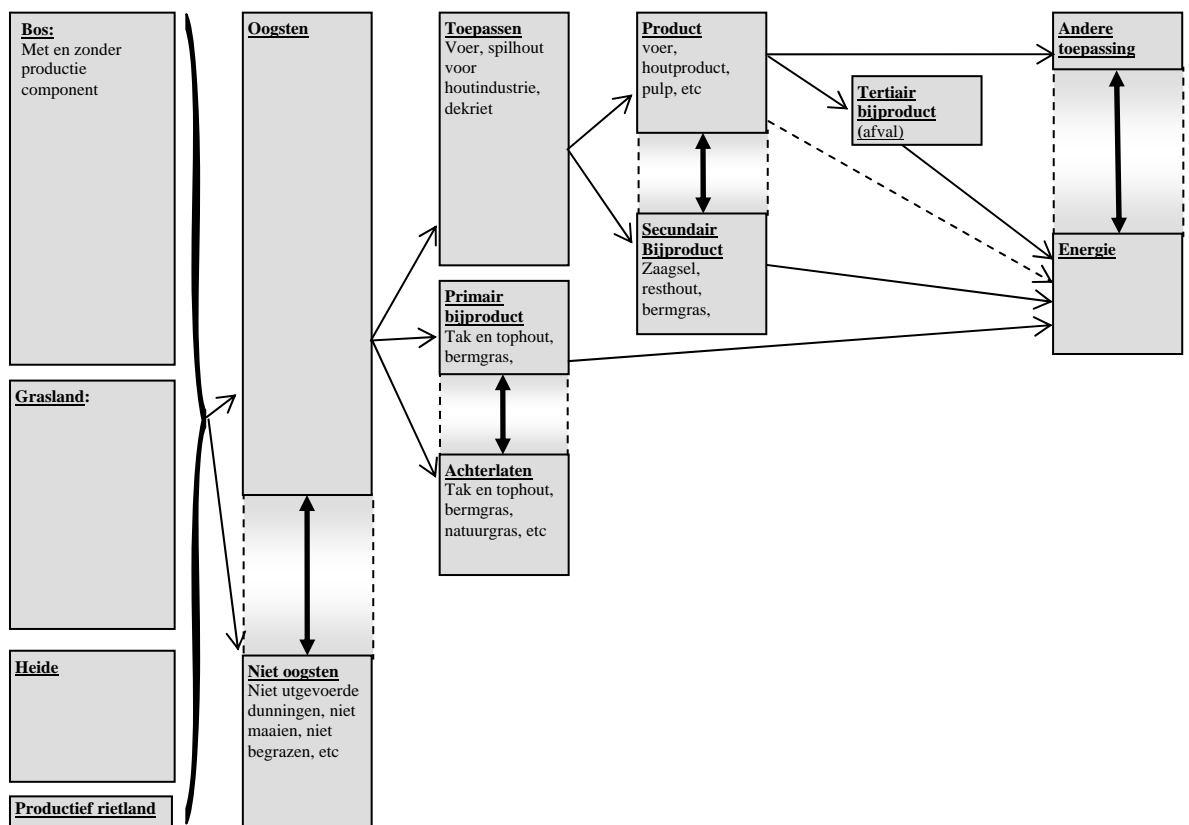
Begroeiingstype	ton ds biomassa per jaar				
	Bijgroei	huidige niveau van houtoogst		verhoogde niveau van houtoogst [#]	
		oogstbaar	inzetbaar * voor energie	oogstbaar	inzetbaar & voor energie
Bos	1.726.920	662.480	217.360	1.028.456	327.392
Landschapselementen	39.770	31.816	31.816		
Rietland	54.385	54.385	35.905	idem	
Grasland (2020)	1.079.520	1.079.520	345.446		
Heide (2020)	142.330	56.270	56.270		
Totaal	3.042.925	1.884.471	686.797	2.250.447	796.829

[#]:bij oogst van 80% van de bijgroei van spilhout in bos met een productiefunctie

*: primaire bijproducten, top- en takhout en onrendabele dunningen, en secundair bijproduct, bast, huidige gebruik energiehout.

&: primaire bijproducten, top- en takhout en onrendabele dunningen, en secundair bijproduct, bast, gebruik energiehout evenredig toegenomen met oogst spilhout.

De stromen van biomassa richting energie kunnen op verschillende punten gestuurd worden. Dit wordt geïllustreerd aan de hand van Figuur 4, waarin de dikkere verticale pijlen de sturingsmogelijkheden aangeven. Links in de figuur is de bijgroei van oogstbare biomassa aangegeven. Deze oogstbare biomassa kan geoogst worden of in het terrein achterblijven. Door meer te oogsten wordt het potentieel voor energiewinning vergroot. Oogst leidt tot toepasbare producten. Gezien de duurzaamheidscriteria voor bio-energieproductie is het niet wenselijk deze toepassingen te beperken ten behoeve van de energiewinning. Oogst leidt echter ook tot resten die afgevoerd kunnen worden ten behoeve van energiewinning ofwel in het terrein achterblijven. Het aandeel dat in het terrein achterblijft kan verminderd worden ten gunste van het aandeel dat voor energiewinning wordt toegepast. Zo ook zijn er mogelijk bij het toepassen van het geoogste product en de hoeveelheid secundair materiaal dat vrijkomt.



Figuur 4. Schematische weergave van de oppervlakte natuur in Nederland (658.000 ha in 2020) in 4 categorieën en de opties voor oogst, afvoer en toepassing van de biomassa. De rode pijlen geven aan waar er mogelijkheden bestaan om grotere toepassing te stimuleren.

Vergelijking resultaten met Rapport Platform Groene Grondstoffen

De schatting van 2,25 miljoen ton oogstbare biomassa uit de Nederlandse natuur komt overeen met de recente schatting in een ECM/WUR studie voor het Platform Groene Grondstoffen (Rabou et al., 2006) waarin de ambitieuze maar mogelijke bijdrage van Nederlandse Natuur in 2030 op 2,3 miljoen ton ds wordt geschat in 2030. Na landbouw met 32 miljoen ton biomassa productie (in 2030) is de oppervlakte bos en natuur de belangrijkste leverancier van biomassa in Nederland. Van de totale jaarlijkse Nederlandse biomassaproductie in 2000 van 31 miljoen ton is naar schatting 1,7 miljoen ton (5,4%) uit Bos en natuur afkomstig (naar Rabou et a, 2006). In 2030 neemt dit toe tot naar schatting 2,3 (7,1%) miljoen ton bij een totale biomassaproductie van 32 miljoen ton. Hierbij moet opgemerkt worden dat van deze totale biomassaproductie een belangrijk deel niet primair voor energie doeleinden zal worden gebruikt en een ander deel onbenut zou kunnen blijven. Bij natuur wordt een groter deel van de geproduceerde biomassa nu “niet benut” dan bij landbouw wat in principe betekent dat er meer mogelijkheden bestaan om deze in te zetten voor energieproductie indien het mogelijk is om dit ook duurzaam en economisch te doen. In hoofdstuk 4 wordt hierop verder ingegaan.

Tabel 12. Schatting van de Nederlandse biomassaproductie op basis van bodemgebruik in 2000 en zoals verwacht voor 2030 (Rabou et al., 2006)

Oppervlakte	2000			2030		
	Oppervlak 10 ³ ha	Biomassa productie 10 ³ ton DS/jr	Energie PJ/jr	Oppervlak 10 ³ ha	Biomassa productie 10 ³ ton DS/jr	Energie PJ/jr
Verkeer, (semi)- bebouwd	480	755	12,9	524	838	14,3
Recreatie	89	267	4,5	130	456	7,8
Landbouw	2.326	27.912	474,5	2.004	32.064	545,1
Bos en natuur	483	1.691	28,7	579	2.315	39,4
Binnenwater	357	357	6,1	498	498	8,5
Buitenwater	417	0	0	417	0	0
Totaal	4.153	30.982	526,7	4.152	36.172	627,8

Naast biomassa die in Nederland groeit (31 miljoen ton ds in 2000; Rabou et al, 2006) is de import van biomassa relevant. In 2000 werd er ook 32 miljoen ton biomassa geïmporteerd waarbij in de verwerking secundaire en tertiaire bijproducten ontstaan die voor energie ingezet kunnen worden.

4 Potenties van biomassa uit de natuur

4.1 Bio-energie in Nederland

De huidige bio-energieproductie wordt voor Nederland geschat op 59 PJ vermeden fossiele energie over 2006 (CBS, 2007). In Tabel 13 staat welke installaties hiervoor gebruikt worden, wat het aandeel is en wat voor biomassa er gebruikt wordt.

Tabel 13. Bio-energieproductie in Nederland in 2006 per categorie (CBS en Junginger, et al., 2006)

Toepassing	Vermeden Fossiele Energie		Herkomst uit natuur?
	Tera Joules	Percentage	
Afvalverbrandingsinstallaties	12180	20,60%	Te verwaarlozen. Afvalverbranding is te dure optie
Bij- en meestoken biomassa in centrales	27189	45,97%	Ja. Hoeveelheden moeilijk te schatten. Zie tekst hieronder
Houtkachels voor warmte bij bedrijven	2037	3,44%	Nee. Niet direct. Vooral secundaire bijproducten van houtbewerking.
<i>Houtkachels huishoudens, openbaarden</i>	173	0,29%	
<i>Houtkachels huishoudens, inzetbaarden</i>	2165	3,66%	
<i>Houtkachels huishoudens, vrijstaand</i>	3126	5,29%	
Houtkachels huishoudens totaal	5464	9,24%	Ja. Zie tekst hieronder
Overige biomassaverbranding	4839	8,18%	Ja, beperkt. Hieronder valt ook kleinschalige verbranding.
Biogas uit stortplaatsen	1758	2,97%	Nee
Biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallatie	2080	3,52%	Nee
Biogas op landbouwbedrijven	453	0,77%	Zeer beperkt. Zie hieronder
Biogas, overig	1162	1,96%	Nee
Biobenzine	1010	1,71%	Nee
Biodiesel	968	1,64%	Nee
Totaal:	59140 = 59,1 PJ	100%	

De geproduceerde energie uit biomassa is voor meer dan 96% warmte en elektriciteit. Daarnaast is er in 2006 voor het eerst een kleine bijdrage van biomassa aan de productie van transportbrandstoffen (3,6%). De productie van transportbrandstoffen of chemicaliën uit biomassa is echter nog zeer beperkt. Voorlopig zal de grondstof vooral uit agro-grondstoffen (oliën vetten, suikers en zetmeel) bestaan. Technologie om transportbrandstoffen te maken uit goedkopere grondstoffen uit de natuur, zoals gras, stro en hout, zogenaamde 2^e generatietechnologie, is nog niet beschikbaar tegen aanvaardbare kosten.

Statistieken over de productie van bio-energie geven vrijwel alleen een indicatie over de totale hoeveelheid energie geproduceerd. De hoeveelheid biomassa die daarvoor gebruikt is kan worden gededuceerd uit de efficiëntie waarmee de biomassa wordt

omgezet. Wat deze biomassa is en vooral wat de herkomst van de biomassa is wordt niet systematisch bijgehouden en is zeer moeilijk te achterhalen. Hieronder gaan wij hier verder op in.

Biomassa uit de Nederlandse natuur bestaat voornamelijk uit hout, riet, natuurgras en heideplagsel. Deze producten kunnen, zoals aangegeven in Tabel 13, in meerdere of mindere mate (direct) worden toegepast in grootschalige mee- en bijstook, houtkachels huishoudens, overige biomassaverbranding en biogas op landbouw bedrijven. Directe inzet van hout uit het Nederlandse bos wordt hieronder besproken. Het gaat hierbij dan om primaire bijproducten van bosbeheer.

Bij en mee-stook in centrales

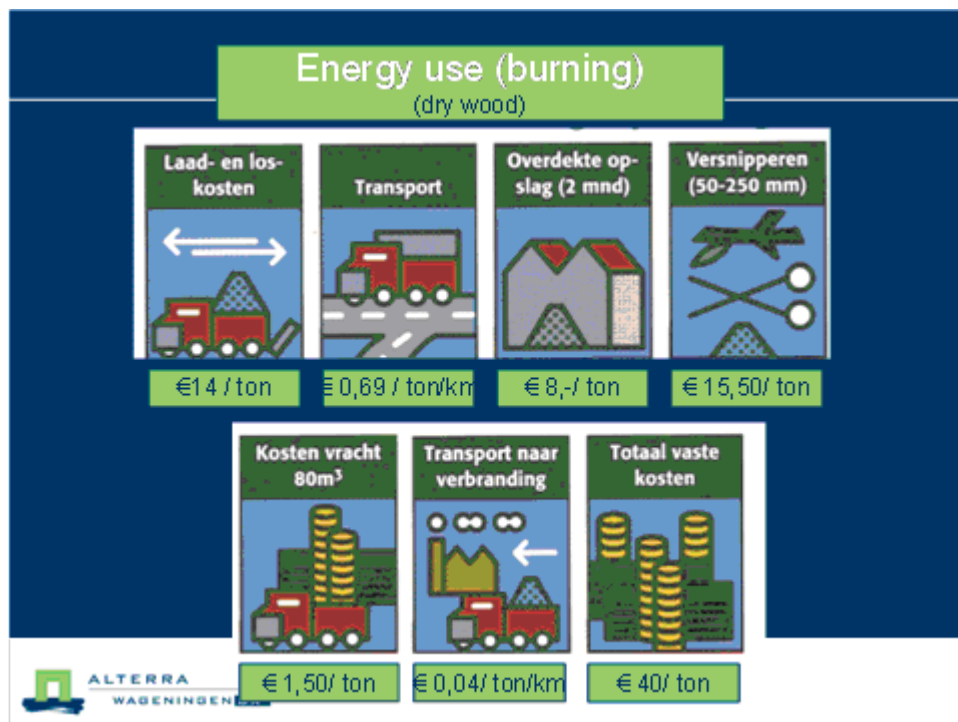
Junginger, et al., (2006) berekenen dat op de 6 bij- en meestook locaties en bij de biomassacentrale Cuijk totaal 1,35 miljoen ton biomassa is gebruikt in 2006. De biomassa bestaat uit palmolie en secundaire en tertiaire bijproducten vooral van de voedselindustrie (dierlijke oliën, diermeel, cacao doppen, kippenmest, etc.). Tussen 2003 en 2006 is het aandeel geïmporteerde biomassa van 30% naar 80% gestegen doordat de gestegen vraag vooral met import is gedekt en niet met een uitbreiding van de lokale aanvoer. Dit hangt onder meer samen met gemakkelijke beschikbaarheid (tankers met houtsnippers uit Canada in de Rotterdamse haven), het aanbod van veel stormhout uit Duitsland en een ongunstige marktprijs voor houtsnippers die niet voldoende opweegt tegen de kosten die de beheerder moet maken bij de oogst, verzameling, voorbereiding en transport van het materiaal.

Bijdrage Nederlandse natuur: Wij gaan ervan uit dat er direct uit de Nederlandse natuur alleen verse houtchips voor energieproductie ingezet kan worden. Toepassing van deze chips vindt dan plaats in speciale houtcentrales zoals Cuijk (240.000 ton vers) en Lelystad (22.000 ton vers). Verder worden er houtchips toegepast in kleinere centrales bij kassen en zijn er initiatieven voor installaties van de omvang van Lelystad. In deze installaties worden verse houtchips gebruikt met een vochtgehalte van 35 tot 65%. Uit persoonlijke mededelingen van betrokkenen blijkt dat zeker een deel van deze houtchips direct van Staatsbosbeheer wordt betrokken en ook via andere kanalen direct uit de Nederlandse natuur afkomstig kunnen zijn. Bijvoorbeeld als aannemers stukken bos kappen voor omzetting naar heide of bij reguliere kap. In 2006 was 50% van de gebruikte houtchips in Cuijk uit Nederland afkomstig (Junginger et al, 2006). Dit komt overeen met 120.000 ton vers en 60.000 ton ds. Voor 2007 wordt de Nederlandse bijdrage in Cuijk geschat op 70%. Dit komt overeen met 84.000 ton ds. De centrale in Lelystad gebruikt hout van een iets hoger ds gehalte dan Cuijk en zal naar schatting zo'n 15.000 ton ds houtchips verwerken, die voor zover bekend geheel uit Nederland afkomstig zijn. Totaal is de aanvoer van Nederlandse houtchips voor beide centrales in 2006 $60.000 + 15.000 = 75.000$ ton en in 2007 $84.000 + 15.000 = 99.000$ ton ds. Daarnaast is er ook nog wat aanvoer naar kleine installaties. Verder worden er ook houtchips gedroogd en vermalen voor bijstoken in kolencentrales (hier wordt een getal van 20.000 ton per jaar genoemd, dit is niet gecontroleerd). Bij elkaar wordt er dus zeker 100.000 ton houtchips uit Nederland ingezet voor energie. Welk deel van deze chips direct afkomstig is uit bos

(natuur) en welk deel van andere beplantingen in Nederland (openbaar groen, wegbepantingen, etc.) en van (rondhout) zagerijen is niet duidelijk. Het is wel duidelijk dat de aanvoer sterk kan variëren en dat het om meerdere tienduizenden tonnen gaat. Staatsbosbeheer is de grootste leverancier van houtchips uit Nederlandse natuur maar ook andere aannemers kunnen houtchips uit natuur aanvoeren.

Betrokkenen bij de handel in houtchips geven aan dat zowel import als uitvoer van houtchips plaatsvindt en dat er in 2007 door een grotere vraag in Duitsland en België minder geïmporteerd is, vandaar de grotere Nederlandse bijdrage in 2007. Naast toepassing voor energie worden houtchips en vergelijkbaar materiaal ook toegepast als filtermateriaal in compostering en voor spaanplaat in België en Duitsland. Enkele betrokkenen geven ook aan dat zij de indruk hebben dat er meer houtchips uit bossen kunnen komen indien prijzen hoger zouden zijn. Tot voor kort was productie van houtchips en aanvoer naar centrales niet rendabel en bleef het (rest) hout vaak in het bos achter.

Logistieke kosten zijn zeer belangrijk bij de aanvoer van houtchips en de afstand tussen plaats van productie en de centrale is een relevante factor. Als er meer centrales voor (verse) hout chips worden gebouwd en de geboden prijs toeneemt zal er mogelijk meer hout aangevoerd worden. Figuur 5 geeft een beeld van de kosten.



Figuur 5. Orde van grootte voor de kosten van verzamelen, versnipperen en transporteren van takhout. Transportkosten van €0,69/km zijn een belangrijke factor. Bron: Spijker, 2007.

Houtkachels huishoudens

In particuliere houtkachels wordt naar schatting 600.000⁷ ton ds hout verstoekt wat goed is voor 5,5 PJ oftewel bijna 10% van de Nederlandse bio-energieproductie (zie Tabel 13). Deze schattingen zijn gebaseerd op tellingen van de hoeveelheid kachels in Nederland tegen de 800.000 en het jaarlijkse gebruik per kachelcategorie.

Statistieken over de herkomst van het hout dat particulieren gebruiken zijn niet bekend, maar er zijn recent wel twee studentenonderzoeken (Davila et al, 2006; Bakker et al, 2007) uitgevoerd naar de herkomst van hout die enige inzichten verschaffen. In die onderzoeken is getracht de herkomst van hout gebruikt in haarden en kachels te achterhalen via een aantal korte vragenlijst aan particulieren. Uit de gegevens van die onderzoeken is afgeleid dat binnen die steekproeven ca. 18% van het hout dat die particulieren gebruiken direct uit Nederlands bos afkomstig is. Als we dat percentage toepassen op het totale Nederlandse verbruik van kachelhout van 600.000 ton ds is dat ruim 100.000 ton ds hout uit Nederlandse bossen.

Opvallend is dat de meeste particulieren in aangeven via informele circuits hout betrekken. Om tot betere schattingen te komen is systematische verzameling van statistieken nodig die de informele inzameling goed meenemen. Particulieren geven de voorkeur aan loofhout.

Biogas op landbouwbedrijven

Natuurgras kan (net als bermgras) technisch als co-vergistingsmateriaal worden toegepast maar proeven wijzen uit dat het minder energie oplevert dan bij gebruik van maïs of graan als co-vergistingsmateriaal. Verder zal natuurgras voornamelijk alleen worden toegepast indien het op de positieve lijst (Ehlert et al, 2004) komt van toegelaten stoffen waardoor agrariërs het digistaat op landbouwgronden mogen verwerken. Dit gras is momenteel niet toegelaten als co-vergistingsmateriaal omdat het te variabel van samenstelling is. Dit geldt met name voor de belasting met zware metalen en arseen. Door vergisting verdwijnt er drogestof en vindt er een relatieve verrijking met mineralen en contaminanten plaats. Dat neemt niet weg dat er telkens initiatieven ontwikkeld worden om bermgras te vergisten en nieuwe technologie of duurzaamheidseisen (zie verderop) zouden ertoe kunnen leiden dat natuurgras en riet aantrekkelijker worden als co-vergistingsmateriaal.

Concluderend

Het beeld dat naar voren komt is dat er voor inzet van hout uit Nederlandse bossen twee markten bestaan. Enerzijds de markt voor energieopwekking in veelal grote centrales (Lelystad en Cuijk). Hierbij worden vooral verse houtchips gebruikt waarvan bijna 50% afkomstig is uit het buitenland.

De andere (directe) energiemarkt voor hout uit Nederlandse bossen is haardhout voor particulieren. Hierbij wordt geschat op basis van twee studentenonderzoeken dat het gaat om ruim 100.000 ton ds. Dit is ongeveer 1/5^{de} van het totale verbruik in houtkachels voor huishoudens.

⁷ Protocol Monitoring Duurzame Energie (2004)

Het is niet duidelijk in hoeverre deze twee afzetmarkten met elkaar concurreren. In hoeverre zal stimulering van de ene markt leiden tot vermindering in de aanvoer voor de andere?

Totaal wordt er dus op basis van deze analyse zo'n 100.000 tot 200.000 ton ds (zeg 200.000 tot 400.000 m³) per jaar aan hout direct uit het Nederland natuur en landschap (incl. landschapselementen die niet binnen deze studie vallen) gebruikt voor energieproductie. Verder zal indirect (denk aan secundaire en tertiaire bijproducten) ook een aanzienlijk deel van de biomassa uit het Nederlandse bos komen. Hoeveel dat is, is helemaal moeilijk te achterhalen. Als Nederland voor 5% zelfvoorzienend is zal het dus zeker om 5% gaan en waarschijnlijk meer aangezien er bij de eerste verwerkingstappen veel meer bijproducten worden gevormd.

Korte-omloopgewassen⁸

De laatste 20 jaar zijn er in de USA en vooral Europa meerjarige teeltsystemen ontwikkeld die met een zeer geringe impact op het milieu een grote hoeveelheid biomassa kunnen produceren en gezien zouden kunnen worden als landbouw met een hoge recreatie- en natuurwaarde of als natuur met een hoge biomassaproductiviteit. Het gaat hierbij om wilgenhakhout (Engels: Short Rotation Coppice) en om meerjarige energiegrassen zoals Miscanthus, switchgrass en riet. Beide systemen zijn ontwikkeld om bij een zo laag mogelijke input van bestrijdingsmiddelen en bemesting toch een relatief hoge opbrengst van lignocellulose biomassa te geven. Opbrengsten van zeker 10 ton droge stof per ha zijn mogelijk wat veel hoger is dan de gemiddelde biomassaopbrengst uit natuur. Over het algemeen worden de plantages opgezet met een verwachte levensduur van 15 à 25 jaar. Oogst vindt plaats in de winter als de biomassa relatief weinig nutriënten bevat wat gunstig is voor de (verbrandings)kwaliteit. Grassen worden elk jaar en wilgen elke 3 à 4 jaar geoogst. Integratie van deze meerjarige gewassen is niet mogelijk in rotatie gebaseerde teeltsystemen. De rol die deze gewassystemen in Nederland kunnen spelen is nog maar beperkt onderzocht. Bij de juiste inrichting is het mogelijk dat deze teeltsystemen een duidelijk hogere biodiversiteit en recreatieve waarde hebben dan reguliere landbouw. Mogelijk kunnen ze een rol spelen als bufferzone om de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) of zelfs in sommige gevallen binnen de EHS. Op dit moment zijn er in Nederland enkel experimentele velden van riet, Miscanthus, wilg en switchgrass. Hoewel er kleine kachels voor kleinschalige warmteopwekking bestaan wordt commerciële toepassing van de biomassa nog belemmerd door kleinschaligheid en de afwezigheid van infrastructuur voor de conversie naar energie.

4.2 Opties voor een grotere aanvoer van hout voor energie

Het beeld dat uit het voorgaande opkomt is dat er voor houtige biomassa een afzetmarkt bestaat die slechts voor een klein deel met Nederlandse hout wordt bediend. Indien er meer aanvoer van hout zou zijn zou deze wel afgezet worden. Het heeft zin om te overwegen de aanvoer van deze biomassa te stimuleren. Hiervoor is

⁸ <http://re.jrc.ec.europa.eu/biof/>;
www.switchgrass.nl;
<http://www.icabioenergy.com/Task.aspx?id=30>;

het nodig meer te begrijpen van de factoren die er toe leiden dat er in Nederland minder hout uit de natuur wordt afgevoerd dan potentieel mogelijk.

De factoren die momenteel de aanvoer van energiehout uit bossen beperken zijn niet goed bekend. De prijs voor energiehout, ook in relatie tot de prijs die voor andere toepassingen wordt verkregen, is natuurlijk de belangrijkste factor. De beperkte afzetmogelijkheid en goedkope aanvoer uit het buitenland maakt afzet van verse houtchips veelal niet aantrekkelijk. Ook andere factoren spelen een rol. Enkele mogelijke factoren voor het niet oogsten van tak- en tophout en hout uit (nu nog) onrendabele dunningen zijn de door de beheerder ingeschatte ecologische effecten, de technische mogelijkheden en daarmee de kosten om energiehout te oogsten en de lage (netto) opbrengsten en de moeilijk te organiseren logistiek om bijv. vrijkomend top- en takhout in te zetten. Meer algemeen spelen voor houtoogst factoren zoals het imago van houtoogst, de (tijdelijke) schade aan het bos en de houtprijzen.

Voor primaire bijproducten uit het bos is het knelpunt dat de stroom houtchips uit het bos moet concurreren met goedkope import uit het buitenland en met chips uit andere biomassastromen waarvan de eigenaar zich wil ontdoen (waarvoor de beheerder gewend is geen opbrengsten te krijgen, maar kosten te moeten maken voor verwerking bij een composteringsbedrijf). De bosbeheerder heeft altijd de mogelijkheid om het top- en takhout achter te laten, indien het prijsniveau laag ligt. Zolang het prijsniveau van de chips lager blijft dan de kosten voor het oogsten, verchippen en transporteren zal ook deze biomassa niet aan de energiecentrale worden aangeleverd. Dit geldt, ceteris paribus, ook voor de zogenaamde onrendabele dunningen die nu meestal niet meer worden uitgevoerd. Overigens dient hierbij opgemerkt te worden dat door efficiënte oogsttechnieken (oogst met harvester) en recente hogere houtprijzen sommige dunningen die tot voor kort alleen met een negatief resultaat konden worden uitgevoerd, nu met een positief resultaat kunnen worden gerealiseerd. Dit geldt vooral voor gelijkjarige opstanden waar aaneengesloten gewerkt kan worden.

Voor pellets zijn de prijzen veel gunstiger dan voor verse houtchips. In Nederland zijn momenteel maar zeer beperkte mogelijkheden voor pelletieren.

Voor de categorie hardhout zijn waarschijnlijk geheel andere maatregelen nodig. Het stimuleren van deze informele markt zou kunnen door mogelijkheden te scheppen om zelf hout uit bossen te halen, iets wat nu al plaats vindt; of (een deel van) het gebruik van terreinen te verpachten. Dit kan bijdragen om een groter deel van de houtpotentie te ontsluiten.

4.3 Opties voor vergroten van de inzet van gras, riet en heide voor energie

Voor de niet houtachtige biomassa zoals gras, riet en heide is er behoefte aan meer afzetmogelijkheden. Over het algemeen levert de huidige noodzakelijke afzet van deze producten geen geld op maar kost het geld. De kosten van afzet verhogen de kosten van het beheer. In sommige gevallen wordt er minder intensief beheerd dan

gewenst vanuit de doelstellingen van het terrein vanwege de hoge kosten voor het afzetten van de biomassa. Afzet voor productie van bio-energie is nog zeer beperkt. We zouden kunnen zeggen dat er in tegenstelling tot hout wel een aanbod is maar er vrijwel geen mogelijkheden zijn om deze biomassa voor energieproductie in te zetten. In die zin sluit de biomassa-infrastructuur slecht aan op de energie-infrastructuur. Er is behoefte aan een inzamelingsinfrastructuur en een energie-infrastructuur die grasachtige biomassa kan verwerken en er een redelijke prijs voor kan betalen. Deze infrastructuur moet dan vooral lokaal en regionaal afzetmogelijkheden genereren om transport over lange afstanden te reduceren.

Biomassa als natuurgras, riet en heide hebben kenmerken die het moeilijker maken om het in te zetten voor energieproductie, zoals:

- Het watergehalte van gras is bij verse oogst meer dan 50%. Het verhoogt de transportkosten en leidt tot broei bij opslag bij gehalten boven de 15%;. Verder verlaagt het de efficiëntie van verbranding en verhoogt het de benodigde opslagruimte indien het materiaal moet worden opgeslagen.
- De as-gehalten van gras liggen meestal tussen 3 à 10% wat veel hoger is dan bij hout waar het as-gehalte meestal weinig meer is dan 0,5%. Een hoog as-gehalte leidt ook tot hogere kosten voor as-afzet.
- Biomassa bevat vaak een hoog aandeel van anorganische bestanddelen, zoals zand en klei. Dit geldt in grote mate voor heideplagsel. Zand is ook voor vergisting een probleem omdat het tot hogere onderhoudskosten leidt.
- Assamenstelling is vaak ongunstig. Hierbij spelen veel factoren een rol. Een hoog kalium- en natriumgehalte leidt tot het smelten van as in de verbrandingsketel wat hoge onderhoudskosten meebrengt. Een hoog chloorgehalte leidt tot aantasting van de ketel.
- De “handling” eigenschappen zijn ongunstig. Veel materialen hebben een groot volume en zijn zonder bewerking niet in bestaande systemen toe te passen (bijvoorbeeld kolencentrales).
- De biomassastromen komen niet gelijkmatig over het jaar vrij. Dit betekent dat er opslag noodzakelijk is en/of samenwerking met andere biomassastromen om een gelijkmatige aanvoer bij energieverwerking te kunnen realiseren.

Toepassing van deze biomassa kan via thermische omzetting of via biologische omzetting. Bij thermische omzetting moeten we denken aan verbranding (bijvoorbeeld in kolencentrales of in stand-alone systemen) en vergassing. Bij biologische routes moeten we denken aan vergisting (met mest) of andere omzetting in ethanol (is nog in ontwikkeling).

In principe kan natuurgras en riet wel worden verbrand of vergist. Er zijn echter duurdere logistieke- en omzettingssystemen voor nodig waardoor het financiële rendement op dit moment te laag is vergeleken bij het gebruik van hout (verbranding) of maïs (voor vergisting). Wel geldt als voordeel van restproducten uit de natuur ten opzichte van maïs dat deze producten een primair (bij)product zijn wat mogelijk duurzaamheidsvoordelen biedt (zie hieronder)

Om de inzet van deze biomassa toch mogelijk te maken worden er logistieke en technische oplossingen voorgesteld en ontwikkeld waarvan er hieronder een aantal kort worden beschreven.

Kleinschalige verbranding

Kleinschalige verbranding is een optie die veel is onderzocht en ook toegepast. Er bestaan systemen die pellets of hele balen van natuurgras kunnen gebruiken als input. Het assmeltgedrag vormt vaak nog een probleem.

Biomassawerven⁹

Dit is een logistiek concept waarbij verschillende soorten biomassa op een centrale plaats in de regio verzameld en ter plaatse bewerkt worden (drogen, pelleteren, torreficeren, etc.) tot tussenproduct (pellets voor kolencentrales, ethanol voor opwerking tot brandstof, etc.) of omgezet in warmte en elektriciteit. Dit bespaart logistieke kosten voor inzameling. Verder kan zo een installatie worden gebouwd met een zekere omvang die daardoor eerder rendabel is. Het is hierbij belangrijk dat verschillende leveranciers van biomassa in een regio samenwerken om zo een efficiënte schaalgrootte te bereiken en tot een betere spreiding van het aanbod van biomassa over het jaar te komen. Behalve natuurgras en riet kan ook bermgras en ander materiaal worden verwerkt.

Een belangrijke voorwaarde is dus samenwerking met andere biomassa-stromen van buiten de natuur (landbouw, natte en droge infrastructuur, openbaar groen, recreatieterreinen, etc.).

Torrefactie¹⁰

Torrefactie is het “roosteren van biomassa bij 200 à 300 °C waarbij het materiaal een maalbaarheid krijgt vergelijkbaar met die van kolen en het hydrofobe eigenschappen krijgt wat opslag en transport makkelijker maakt. De calorische waarde blijft grotendeels behouden en stijgt per massa eenheid. Het kan heterogene stromen meer homogene eigenschappen geven. De technologie is klaar voor opschaling en zou bijvoorbeeld deel kunnen uitmaken van een biomassawerf die pellets voor kolencentrales maakt.

HTU

HTU staat voor Hydro Thermal Upgrading. In deze technologie wordt natte biomassa onder hoge druk en “matige” temperatuur (300 °C) omgezet in een waterfractie, olie en in “char”. De olie kan worden gebruikt voor co-verbranding in centrales of het kan opgewerkt worden tot transportbrandstof. De char wordt meestal gebruikt om het proces van energie te voorzien. Deze technologie is in ontwikkeling en er wordt gewerkt aan het neerzetten van een eerste centrale in Amsterdam.

⁹ <http://biomassa-upstream.nl/pdf/followup03.pdf>

¹⁰ <http://biomassa-upstream.nl/pdf/reportBUSA11.pdf>

Pyrolyse

Pyrolyse is een thermisch proces waarbij biomassa bij 500 à 600 °C en matige druk in afwezigheid van zuurstof wordt omgezet in pyrolyse-olie met als bijproduct kool en een beetje gas. De kool wordt dan gebruikt voor het drogen van de biomassa. Het innovatienetwerk¹¹ is samen met Staatsbosbeheer gestart aan de ontwikkeling van een pyrolysesysteem voor berm en natuurgras.

Vergisting

Vergisting neemt nu een grote vlucht in Nederland. Hierbij wordt over het algemeen mest co-vergist met bijproducten of gewassen. Natuurgras kan in principe mee vergist worden maar levert een lagere opbrengst dan bijvoorbeeld maïs of toegelaten bijproducten¹². Oplossingen kunnen gevonden worden in het voorbereiden met enzymen van dit materiaal waardoor vergistingopbrengsten toenemen. Deze enzymen worden steeds goedkoper en brengen samen met duurzaamheidseisen (zie hieronder) rendabele vergisting van riet en natuurgras dichterbij.

Bioraffinage¹³

Bioraffinage is een technisch concepten waarbij biomassa gescheiden wordt in afzonderlijke componenten die ieder weer tot waarde kunnen worden gebracht. Hierbij kan gedacht worden aan het scheiden van gras in vezels, suikers en eiwitten. Vezels kunnen worden verbrand, suikers vergist en eiwitten voor veevoer.

Behalve de ontwikkeling van logistieke en technologische concepten is het ook mogelijk om via overheidsmaatregelen zoals subsidies, voorlichting, kennisontwikkeling en aanpassing van regels het gebruik van natuurgras, riet en heide te stimuleren. Hieronder wordt ingegaan op het mogelijke effect van duurzaamheidseisen die binnenkort aan bio-energie worden gesteld en op dit moment in Nederland en de EU worden uitgewerkt.

Vergassing

Vergassing van biomassa is een mogelijkheid die iets meer energie kan opleveren dan verbranding. Problemen zijn echter de hoge kosten en het ontstaan van teer. Voor de verwerking van biomassa is dit nu geen haalbare optie.

4.4 Effecten van duurzaamheidseisen

Recent heeft de commissie Cramer duurzaamheidseisen opgesteld voor het gebruik van biomassa voor energieopwekking. Deze eisen hebben betrekking op o.a. broeikasgasemissies, concurrentie met voedsel, biodiversiteit, milieu, welzijn en welvaart. Deze duurzaamheidseisen zullen naar verwachting in de komende jaren worden omgezet in wetgeving. Hoe de specifieke regelingen er uit zullen komen te zien is nog niet duidelijk. Aan de hand van het rapport van de Commissie Cramer

¹¹ <http://www.innovatienetwerk.org/nl/concepten/view/51/Grasol.html>

¹² www.infomil.nl

¹³ http://library.wur.nl/wasp/bestanden/LUWPUBRD_00347813_A502_001.pdf

(2007) kunnen we wel een aantal conclusies trekken over de positie van biomassa uit de Nederlandse natuur in de toekomst.

Er staat dat het raamwerk van duurzaamheidseisen geen onderscheid maakt tussen reststromen en teelt. Maar het maakt wel een uitzondering voor de categorie reststromen die een verwaarloosbare economische waarde (< 10%) vertegenwoordigen van het hoofdproduct (bijvoorbeeld landbouw- of bosbouwproducten) en geen andere nuttige toepassingen kennen. Voor deze categorie reststromen geldt een beperkt aantal criteria en indicatoren. Vereist worden een positieve broeikasgasbalans, en het voorkomen van nadelige effecten op de bodemkwaliteit. Het verdient dus aanbeveling om verder te onderzoeken welke van de biomassaproducten uit de Nederlandse natuur onder de categorie reststromen vallen en hoe zij scoren op de beperktere eisen die gesteld worden. Heeft de biomassa inderdaad minder dan 10% van de waarde van het hoofdproduct. Wat is het hoofdproduct? Rondhout? Natuurwaarde? Recreatiewaarde?

Tabel 14. Toetsingskader voor reststromen, met een verwaarloosbare economische waarde en geen andere nuttige toepassing (uit Cramer et al., 2007)

Thema	Eisen	Opmerkingen
Broeikasgasemmissies	Voldoen aan criteria	Mogelijk worden methaanemissies gereduceerd; dit kan positief doorwerken in broeikasbalans
Concurrentie met voedsel	Geen eisen	
Biodiversiteit	Geen eisen	
Milieu		
- principe 5 Bodem	Voldoen aan criteria	
- principe 6 Water	Geen eisen	
- principe 7 Lucht	Geen eisen	
	Geen eisen	Effecten op welvaart zijn in principe positief bij het gebruik van reststromen die geen andere toepassing kennen
Welzijn	Geen eisen	

Het is te verwachten dat duurzaam geproduceerde biomassa een marktvoordeel zal hebben boven niet of minder duurzaam geproduceerde biomassa. Dit betekent bijvoorbeeld dat maaisel een duurzaamheidsvoordeel kan hebben boven maïs als grondstof voor vergisting wat tot een iets beter prijs kan leiden. Hetzelfde kan voor andere producten gelden die concurreren met bijvoorbeeld geïmporteerde biomassa en zeker met geteelde biomassa. Of dit voordeel ook significante prijsvoordelen oplevert is niet te zeggen.

5 Conclusies en aanbevelingen

5.1 Conclusies

In hoofdstuk 1 zijn de onderzoeksvragen weergegeven. Met betrekking tot deze vragen zijn de volgende conclusies getrokken.

Beschikbaarheid van biomassa en potentiële inzet voor energiewinning

- De bijgroei van biomassa in de Nederlandse natuur bedraagt in 2020 ca. drie miljoen ton droge stof per jaar.
- Van de bijgroei van biomassa kan in 2020 ca. 1,90 - 2,25 miljoen ton per jaar worden geoogst.

Die hoeveelheid kan worden geoogst zonder daarbij de hoofdfuncties van de natuur te schaden. Het gebeurt binnen een gangbaar beheer.

- Van de oogst van biomassa wordt een belangrijk deel als product toegepast, zoals hout in houtproducten of gras als veevoer.

Vanuit de gedachten van cascadering van gebruik van biomassa is de directe toepassing daarvan voor energiewinning niet gewenst.

- De hoeveelheid biomassa die beschikbaar is voor het winnen van energie wordt geschat op ca. 0,8 miljoen ton ds per jaar (2020).

Hierbij is uitgegaan van de inzet van bijproducten voor energie en van een gelijk blijvend aandeel van het oogstbare deel van hout en gras dat wordt ingezet voor de energiewinning. De beschikbare biomassa bestaat voor het grootste deel uit natuurgras en hout uit bossen (zie Tabel 15, onder de kolommen primair/secundair).

Tabel 15. Bijgroei, oogstbare biomassa, en de primaire en secundaire resten daarvan in 2020 (jaarlijks)

Begroeiingstype	Bijgroei 10 ³ ton ds	huidige niveau van houtoogst			verhoogd niveau houtoogst [#]		
		oogstbaar 10 ³ ton ds	inzetbaar voor energie *		oogstbaar 10 ³ ton ds	inzetbaar voor energie ^{&}	
			10 ³ ton ds	PJ		10 ³ ton ds	PJ
Bos	1.727	662	217	3,7	1.028	327	5,6
Landschapselementen	40	32	32	0,5			
Productierietland	54	54	36	0,6	idem		
Grasland (2020)	1.080	1.080	345	5,9			
Heide (2020)	142	56	56	1,0			
Totaal	3.043	1.884	687	11,7	2.250	797	13,5

[#]:bij oogst van 80% van de bijgroei van spilhout in bos met een productiefunctie

*: primaire bijproducten, top- en takhout en onrendabele dunningen, en secundair bijproduct, bast, huidige gebruik energiehout.

&: primaire bijproducten, top- en takhout en onrendabele dunningen, en secundair bijproduct, bast, gebruik energiehout evenredig toegenomen met oogst spilhout.

- Er zijn geen goede statistieken beschikbaar over de toepassing van hout uit de Nederlandse natuur voor energie.

Schattingen zijn zowel gebaseerd op statistieken van producenten/beheerders van natuur (up-stream) als op de energiestatistieken van afnemers van biomassa voor energie (down-stream). De up-stream benadering geeft lage getallen van enige tienduizenden tonnen houtchips voor energiecentrales. Hout voor kachels is zo niet te schatten omdat de circuits zeer informeel zijn. De down-stream-benadering geeft wel wat schattingen die echter niet erg nauwkeurig zijn.

- Naar schatting wordt er op basis van een down-stream analyse zo'n 100.000 ton ds per jaar aan hout direct uit het Nederlandse natuur gebruik in houtkachels bij particulieren. Daarnaast worden er "enige tienduizenden tonnen" houtchips uit de Nederlandse natuur ingezet voor energieproductie in centrales en voor kleinschalige warmteproductie.

De hoeveelheden biomassa uit de Nederlandse natuur die in energiecentrales worden gebruikt schommelen van jaar tot jaar sterk, omdat ook houtstromen uit het buitenland en uit andere bronnen dan natuur kunnen worden ingezet. Voorts wordt hout uit Nederlandse natuur ingezet in houtkachels. De hoeveelheid hiervan wordt niet in statistieken bijgehouden en betreft soms informele stromen. Deze schatting (nu op 100.000 ton ds per jaar geschat) zou met goede steekproeven beter te onderbouwen zijn. Andere biomassa dan houtchips en hardhout uit de Nederlandse natuur wordt nauwelijks toegepast voor energiewinning. De huidige hogere prijzen voor hout zijn niet positief voor een grotere inzet van hout voor de productie van energie.

- De precieze hoeveelheid biomassa die wordt toegepast voor bio-energieproductie is erg onzeker.

Dit geldt met name voor de toepassing van hout in houtkachels. Het betreft hier voor een belangrijk deel ook informele stromen. Maar ook bij sommige grootschalige energiecentrales is het onduidelijk welke stromen van natuur en welke van bijvoorbeeld stedelijk groen of het buitenland afkomstig zijn.

Verder zal indirect (denk aan secundaire en tertiaire bijproducten) ook een aanzienlijk deel van de biomassa uit het Nederlandse bos komen. Hoeveel dat is, is helemaal moeilijk te achterhalen.

Vraag versus aanbod biomassa voor energie

- Er is voor het opwekken van energie vooral vraag naar hout (chips, pellets, gekloofd, etc.).

Hout uit bossen concurreert echter op de markt met andere houtstromen, bijvoorbeeld uit gemeentelijk groen, wegbeplantingen en resthout van composteerinrichtingen. Omdat (mede hierdoor) de prijzen voor vers hout beperkt zijn, en omdat de terreinbeheerder kosten moet maken om het hout aan te kunnen leveren (terwijl ze het zonder problemen in het bos kunnen laten liggen), blijft de leverantie beperkt.

- Er is nauwelijks of geen vraag naar biomassa van graslanden, rietlanden of heide voor energie-opwekking.

Juist de biomassa van deze terreintypen biedt kansen omdat het bij het terreinbeheer toch al vrij komt, en er voor het oogsten weinig extra kosten gemaakt hoeven te worden (mogelijk wel voor transport, conversie, etc.).

Perspectief van biomassa uit de Nederlandse natuur voor de productie van duurzame energie

- Het aandeel van bos en natuur in de productie van biomassa wordt geschat op ca. 5-6% van de totale biomassaproductie in Nederland.

De bijdrage die biomassa uit Nederlandse natuur kan leveren is beperkt (gezien vanuit de zeer grote energievraag), maar wel relevant. Vanuit de natuurbeheerkant kan deze toepassing zeer relevant zijn. Voor hout kan een bestaand afzetkanaal worden uitgebouwd en voor de overige biomassastromen kunnen nieuw afzetkanalen ontstaan. En dit is zeer welkom voor biomassastromen waarvoor de natuursector nu soms hoge kosten moet maken om zich ervan te kunnen ontdoen.

Knelpunten voor toepassing van biomassa uit natuur voor energiewinning

- Er is een groot aantal knelpunten voor de grootschalige toepassing van biomassa uit de natuur voor energie.

Deze knelpunten belemmeren op dit moment de toepassing of de groei ervan. In de behandeling van deze knelpunten worden eerst de knelpunten voor hout behandeld en aansluitend de knelpunten voor de overige stromen. Afgesloten wordt met enkele knelpunten die voor beide typen biomassa gelden.

Hout

- De lage prijs voor energiehout is een belangrijke factor voor de beperkte aanvoer van hout voor energieopwekking.

Zolang het prijsniveau voor andere toepassingen van hout hoger ligt dan voor energiehout zal het hout voor die andere toepassingen aangewend worden.

Voor primaire bijproducten uit het bos is het een knelpunt dat de stroom houtchips uit het bos moet concurreren met goedkope import uit het buitenland en met chips uit andere biomassastromen waarvan de eigenaar zich wil ontdoen, waarvoor de beheerder gewend is geen opbrengsten te krijgen, maar kosten te maken voor verwerking bij een composteringsbedrijf. De bosbeheerder heeft altijd de mogelijkheid om het top- en takhout achter te laten, indien het prijsniveau laag ligt. Zolang het prijsniveau van de chips lager blijft dan de kosten voor het oogsten, verchippen en transporteren zal ook deze biomassa niet aan de energiecentrale worden aangeleverd. Dit geldt, ceteris paribus, ook voor de zogenaamde onrendabele dunningen die nu meestal niet meer worden uitgevoerd. Overigens dient hierbij opgemerkt te worden dat door efficiënte oogsttechnieken (oogst met harvester) en recente hogere houtprijzen sommige dunningen die tot voor kort alleen met een negatief resultaat konden worden uitgevoerd, nu met een positief resultaat kunnen worden gerealiseerd. Dit geldt vooral voor gelijkjarige opstanden waar aaneengesloten gewerkt kan worden.

Voor pellets zijn de prijzen veel gunstiger dan voor verse houtchips. In Nederland zijn de mogelijkheden om hout te pelleteren zeer beperkt.

- Er bestaat momenteel geen afwegingskader dat de natuurbeheerder ondersteunt bij het maken van keuzen tussen de verschillende functies en gebruiksvormen. Ook ontbreekt een compleet inzicht in de effecten van oogst voor energie-opwekking op andere terreindoelstellingen, zoals biodiversiteit.

Dit inzicht is noodzakelijk om het afwegingskader een rationele grondslag te kunnen geven.

- Er is in Nederland weinig bekend over de mogelijkheden om tak- en tophout te oogsten.

Die oogst vergt andere werkmethoden die goed ingepast moeten worden in de planning en uitvoering. Ook is er weinig bekend over de kosten en over de effecten op het bos en de functies daarvan. De ecologische effecten zijn onder meer afhankelijk van het natuurdoeltype en kunnen erg verschillend zijn. Voorts is onvoldoende bekend of het hogere aandeel van schors en blad van top- en takhout tot beperkingen leidt bij de omzetting in energie.

- In de nabije omgeving van bos zijn niet voldoende energiecentrales aanwezig die verse houtchips kunnen verwerken.

Momenteel is de oogst van verse houtchips van tak- en tophout niet rendabel. Dit komt deels door transportkosten voor de chips. Indien er geen centrales in de buurt zijn, vormen de transportkosten een heel grote belemmering. Voorts wordt de energiebalans dan veel minder gunstig of zelfs negatief. Voorts moeten deze energiecentrales ook in staat zijn verse houtchips met een relatief groot aandeel bast te kunnen verwerken.

Overige biomassa (geen hout)

- De technische mogelijkheden om uit gras en riet energie op te wekken zijn beperkend.

Zoals eerder is aangegeven, is er een ruim aanbod van gras en riet uit natuurterreinen dat momenteel bij het terreinbeheer vrijkomt en in veel gevallen tegen soms hoge kosten moet worden afgezet. Er wordt momenteel aan verschillende technieken gewerkt om de mogelijkheden voor energieopwekking te verbeteren. Deze technieken bevinden zich echter nog meestal in de experimentele fase.

- Voor heide(plagsel) geldt dat er nog geen methoden zijn om hier energie uit op te wekken.

Gezien de aard van het materiaal (relatief veel zandfractie) zal een toepassing hiervoor nog even op zich laten wachten.

- Onzekerheid over rendementen beperken investeringen

De niet-houtige biomassa vergt systemen die voor een efficiënte conversie naar energie een hogere investering vergen in vaak nieuwe technologieën (denk aan

nieuwe vergisting met voorontsluiting, torrefactie, pyrolyse, etc.). Het is van groot belang dat er voldoende zekerheid is dat investeerders hun investering terug kunnen verdienen.

- Variatie in kwaliteiten van biomassa bemoeilijkt de toepassing ervan voor energieopwekking.

Er is een grote differentiatie van kwaliteiten, onder meer afhankelijk van bodemsoorten, vegetatietypen en moment van oogst (voorjaarsgras is anders dan najaarsgras). Dit hangt onder meer samen met het karakter van het product: een bijproduct. De natuurbeheerder probeert niet als een agrariër de kwalificaties van dit product te sturen, bijv. door het toedienen van bemesting op een schrale bodem, of het ontwateren bij een hoge grondwaterstand. In verband met de hoofddoelstelling van het natuurbeheer zijn er grote beperkingen aan dit soort aanpassingen. Dit betekent dat de conversietechnieken een breed palet aan kwaliteiten moet kunnen verwerken. Een efficiënter gebruik van deze biomassa kan wellicht worden bereikt door bioraffinage en vergassing.

- Voor sommige toepassingen van biomassa zijn er wettelijke beperkingen voor de omzetting in bio-energie.

Een voorbeeld is dat natuurgras momenteel niet opgenomen is op de vrijstellingslijst voor toevoegingen aan mestvergistingsinstallaties.

- De logistiek kan een knelpunt gaan vormen bij de toepassing van gras en riet voor energiewinning.

Met name de primaire bijproducten komen zeer verspreid vrij, zowel in ruimte als in tijd. Meestal is de energie-infrastructuur juist geconcentreerd op enkele plekken en dat betekent dat complexe transportstromen en opslagruimte noodzakelijk zijn. Efficiënte systemen en samenwerking zijn hiervoor nodig.

5.2 Aanbevelingen

Hout toepassen voor energie of cascadering

Vanuit een duurzaam gebruik van grondstoffen en een goede cascadering (zie hoofdstuk 3) wordt aanbevolen met name de vrijkomende primaire en secundaire grondstoffen voor de energiewinning in te zetten. Het verdient aanbeveling goed af te wegen of geproduceerd hout van goede kwaliteit in een biobased economy kan worden afgezet als grondstof voor woningbouw, meubels, pallets, papier, board e.d.. Door deze laatste optie krijgt Nederland een hogere zelfvoorzieningsgraad voor hout. De huidige zelfvoorzieningsgraad wordt in de Visie houtoogst geschat op ca 5-7% (Leek 2005). Vanuit die gedachte is er in deze studie bij de inschatting van de potentie voor energiehout van uitgegaan dat maar een relatief klein deel van de houtoogst voor energiewinning wordt aangewend. Pas nadat het hout voor andere toepassingen is gebruikt en onbruikbaar is geworden kan het als tertiaire afvalstroom voor energiewinning worden benut. Deze laatste stroom valt echter buiten het kader van deze studie

Hout kan echter ook direct worden toegepast voor het winnen van energie. Platform Hout Nederland (2007) geeft aan dat deze optie belangrijk is om aan de doelstelling van 30% duurzame energie als vervanging van fossiele brandstoffen te kunnen komen, op basis van de inschattingen van Platform Duurzame Grondstoffen (2006).

Afwegingskader

In dit rapport wordt geschat dat er jaarlijks tot 2,2 miljoen ton ds oogstbare biomassa is in de Nederlandse natuur voor energieproductie zonder dat dit de andere doelstellingen van de bosbeheerder in gevaar brengt. Om te weten welk deel hiervan ook daadwerkelijk ingezet kan worden voor de energieproductie, en hoe dat moet, is het nodig om tot een afwegingskader te komen. Voor zo'n afwegingskader is nog veel onduidelijk: Welke factoren moeten een rol spelen in zo'n afwegingskader? Waar is er synergie te verwachten en waar zijn er strijdigheden te verwachten? Hoe is oogst het beste te organiseren zodat dit de minste inbreuk heeft op de functie(s) van de natuur en toch financieel aantrekkelijk is uit het oogpunt van (duurzame) energiewinning?

Met meer inzicht in de relatie tussen oogst van biomassa en de andere natuurfuncties is het mogelijk om tot beheersystemen te komen waarbij de functie van biomassa productie wordt geïntegreerd met de andere functies. Nu wordt er in bossen maar een relatief klein deel van de jaarlijkse bijgroei geoogst. Bovendien blijven primaire restproducten in het bos achter. Dit heeft voor een deel te maken met de prijzen van het hout. Daarnaast spelen factoren een rol die te maken hebben met de doelstellingen van de bosbeheerder. In sommige gevallen is het oogstpercentage van de bijgroei laag, omdat het bos nog relatief jong is, maar in de meeste gevallen hangt het samen met keuzes van de beheerder voor andere functies. In een deel van het Nederlandse bos vindt geen houtoogst plaats omdat er sprake is van bos met een hoofdfunctie natuur. De beheerder heeft daar gekozen voor het niet-oogsten van hout. Ook in de bossen waar hout wordt geoogst hanteert de bosbeheerder in veel gevallen een belangrijke natuurfunctie. Voor de ontwikkeling van biodiversiteit speelt de aanwezigheid van (met name staand) dood hout in het bos een belangrijke rol. Onduidelijk is hoe het oogstniveau van spilhout en top- en takhout kan worden verhoogd onder de randvoorwaarde van de natuurfunctie en voldoende dood hout in het bos. Een andere factor is de vastlegging van kooldioxide. In natuurgebieden is veel koolstofdioxide opgeslagen, namelijk in de bodem, maar ook in de onder- en bovengrondse plantendelen. Het beheer kan een grote invloed hebben op deze voorraad. Bijvoorbeeld indien een veengebied ontwaterd wordt, dan zal een belangrijk deel van de organische stof in de bodem oxideren en als koolstofdioxide in de atmosfeer verdwijnen. In de bossen is naast in de bodem ook in de bomen veel koolstofdioxide voor meerdere jaren vastgelegd (totaal ca. 234 miljoen ton CO₂). In het Nederlandse bos vindt er meer bijgroei plaats dan oogst waardoor er een netto toename van de houtvoorraad optreedt (naar schatting 0,6 miljoen ton CO₂ per jaar) voor het Nederlandse bos (Kuiper & Jansen 2002). Oogst hoeft niet direct te leiden tot het vrijkomen van CO₂.

Weer een andere afwegingsfactor is de toepassing van de biomassa. Hout kan direct worden toegepast voor het winnen van energie, maar het kan ook eerst voor andere toepassingen worden gebruikt, om daarna voor het winnen van energie te worden

toegepast. Het is de vraag of het gezien vanuit duurzaamheid verstandig is houtproductie alleen aan te wenden voor energiehout (zie het vorige kopje in deze paragraaf 'Hout toepassen voor energie of cascadering').

In principe kan elke toepassing leiden tot meer beschikbaarheid van biomassa voor energie aangezien juist bijproducten uit het productieproces hiervoor worden ingezet.

Om een goed beeld te krijgen van de opgave van natuur voor duurzame energie is er dus behoefte aan een goed, wetenschappelijk onderbouwd, afwegingskader. In dit afwegingskader moet aandacht zijn voor de volgende aspecten:

- De hoeveelheden en soorten biomassa die bij regulier beheer van de bestaande natuur vrijkomen en hoeveel er vrij kan komen bij een beheer dat een verhoogde productie van biomassa incorporeert.
- De opbouw van CO₂ in vegetatie (met name bossen en houtige beplantingen) en in bodem en het effect van verschillende oogstmethoden hierop (bijvoorbeeld dunningen).
- De effecten van maatregelen voor de oogst van biomassa op de verschillende componenten van biodiversiteit.
- De effecten op de recreatiewaarde en beleving.
- De effecten op andere functies van natuur.
- De gewenste inrichting van de natuur, zodat oogsten economisch haalbaar wordt.
- De bestemming van deze vrijkomende biomassa. Direct gebruik hiervan voor energie versus gebruik van de primaire, secundaire en tertiaire bijproducten.

Het effect van duurzaamheidseisen: Biomassa als product of als bijproduct?

Onduidelijk is onder welke randvoorwaarden de biomassa uit de natuur in Nederland een bijproduct is.

Neem als voorbeeld terreinen met een hoofdfunctie natuur of recreatie: als hier hout uit geogst wordt, is dit dan een product of een bijproduct? Dit is van belang voor de toepassing van de duurzaamheidscriteria van de commissie Cramer. Het lijkt logisch om in deze gevallen het tastbare geogste product uit de natuur te zien als een bijproduct. Immers het terrein ligt er en wordt beheerd met een ander hoofddoel en de inspanningen hiervoor worden verricht onafhankelijk van de bestemming van de vrijkomende biomassa. Alleen de maatregelen die voor de winning van energie extra getroffen moeten worden, worden dan meegeteld. Bijv. logistieke maatregelen, eventueel aanpassingen aan de reguliere oogstwerkzaamheden, etc.

Als het antwoord op de vraag of biomassa een hoofdproduct of bijproduct is afhankelijk wordt gesteld van de toegevoegde waarde, dan is dit lastig. De waarde van de natuur- en recreatiefunctie is immers moeilijk in geld uit te drukken. Dit betekent dat het lastig is de opbrengst van de biomassa af te meten aan de opbrengst van de andere functie. Voor de opbrengst van de biomassa geldt dan nog de vraag: wordt de economische waarde uitgedrukt op basis van de netto opbrengsten of de bruto opbrengsten?

Statistieken

Er bestaat onzekerheid over de omvang en de herkomst van de biomassastromen voor de energieproductie uit de natuur en de andere sectoren. Om een goed beleid te kunnen ontwikkelen is een beter inzicht nodig. Het verdient daarom aanbeveling om een onderzoek uit te laten voeren hoe zo'n monitoringsysteem kan worden vorm gegeven, zodat in de toekomst een beter inzicht ontstaat en de resultaten van ingevoerd beleid goed in beeld kunnen worden gebracht.

Stakeholders:

Om tot een grotere benutting productie van biomassa uit natuur te komen, kunnen verschillende stakeholders verschillende maatregelen nemen. De onderscheiden stakeholders zijn:

1. Beheerders van natuur
2. Uitvoerders van beheer en onderhoud
3. Verwerkers van (bij)producten uit de natuur
4. Energieproducenten
5. Kennisinstellingen
6. Overheden

Ad 1. Beheerders van natuur vormen een zeer uiteenlopend gezelschap: grote natuurbeschermingsorganisaties, overheden, waterwinbedrijven, particuliere eigenaren van bossen en landgoederen, agrariërs (bijv. particulier natuurbeheer), instellingen voor de volksgezondheid, etc.

- De bijdrage die deze stakeholders kunnen leveren is bij hun beheerdoelstellingen ook de productie van biomassa te betrekken. Er kan, zeker op termijn, in bossen meer geoogst worden en ook kan een deel van de bijproducten die nu in het bos achterblijven, geoogst worden, zonder andere doelstellingen (bijv. biodiversiteit, of percentage dood hout in bos) geweld aan te doen¹⁴. Van belang is de bereidheid van deze sector om aan deze maatschappelijke vraag te willen voldoen. Knelpunten zijn (1) dat een deel van de bijproducten (tak- en top hout) op dit moment op de markt moeilijk kunnen concurreren met gelijksoortige stromen die voor de energie-afnemer goedkoop verkrijgbaar zijn (bijv. omdat ze nu naar de 'dure' compostering gaan) en (2) dat voor de stromen die voor de natuurbeheerder nu een groot probleem kunnen vormen (grassen, heide, riet) nog geen aantrekkelijke conversietechniek bestaat en dus geen energie-afnemer is te vinden. Een andere bijdrage die deze groep kan leveren, is duidelijk eisen en randvoorwaarden te stellen, indien zij de oogst van (bij)producten uit de natuur uitbesteden aan een derde (zie ad 2).
- Sommige beheerders nemen initiatieven voor de aanleg van nieuwe natuur. Bij de planning en inrichting hiervan zou nadrukkelijk gekeken kunnen worden naar de mogelijkheden om (bij)producten uit de natuur te oogsten, onder meer voor de energie.
- Voor bepaalde typen natuur, zoals hakhoutbossen en grienden, is de oogst nu moeilijk afzetbaar. Inzet van deze oogst voor energie ligt voor de hand.

¹⁴ Wel ontbreekt er een afwegingskader om de verschillende terreindoelstellingen tegen elkaar af te wegen.

- Koepelorganisaties van beheerders kunnen een belangrijke rol spelen bij de uitwisseling van ervaringen met de winning van biomassa voor energie.
- Beheerders kunnen samenwerken met andere sectoren die biomassastromen produceren, omdat samenwerking bij de verwerking logistieke problemen op kan lossen en soms zorg kan dragen voor vermindering van knelpunten, zoals een vergroting van de spreiding in de tijd van het vrijkomen van biomassa.

Ad 2: Uitvoerders. Veel uitvoerend werk in de natuur is uitbesteed (bosaannemers, groenvoorzieners, loonbedrijven, agrariërs). Bij veel uitbesteed werk, heeft de uitvoerder de verantwoordelijkheid op zich gekregen om voor een goede verwerking van (bij)producten te zorgen. Deze organisaties en hun koepels (Bosschap, Vereniging van Hoveniers en Groenvoorzieners) kunnen daarom goed betrokken worden bij de inzet van biomassa voor energie daar zij een belangrijke schakel in de keten vormen.

- De bijdrage die deze stakeholders kunnen leveren is actief meedenken met de opdrachtgever over de oogst van (bij)producten van natuur voor de energiewinning, en hoe deze op efficiënte wijze vorm te geven. Bovendien kunnen koepelorganisaties een rol spelen in de voorlichting van beheerders en uitvoerenden.

Ad 3: Verwerkers van (bij)producten. Ook dit is een gemêleerde groep, bestaande uit tussenhandel, houtverwerkende industrie, papierindustrie, rietdekbedrijven, composteerbedrijven, energiebedrijven, agrariërs.

- De bijdrage die deze stakeholders kunnen leveren is velerlei: secundaire bijproducten ontstaan bijna altijd geconcentreerd op terreinen van deze stakeholders. De logistieke opgave van verzamelen en transport van deze producten is eenvoudiger dan die bij primaire bijproducten die zeer verspreid in de natuur vrijkomen. Het verdient aanbeveling centrales die de biomassa in energie converteren te concentreren op of nabij locaties waar veel van deze secundaire stromen vrijkomen. Goede spreiding van de centrales is van belang. Deze groep stakeholders is een aangewezen partij om dit op zich te nemen.
- Er ontstaan kansen voor actoren binnen deze groep om zich te profileren op dit vlak, door naast hun huidige core-business ook actief te worden in de regionale verzameling van andere biomassastromen uit natuur, landschap en landbouw en deze in te zetten voor de conversie naar energie en warmte. Deze samenwerking kan bijdrage aan de effectiviteit en de economische haalbaarheid. Ook hier kunnen koepelorganisaties een belangrijke rol spelen in het uitwisselen van ervaringen.

Ad4: Energieproducenten. Uit Nederlandse natuur vrijkomende biomassa vormt een belangrijke potentie voor energie-opwekking. Er bestaat echter een belangrijke kloof tussen de bestaande infrastructuur voor de conversie van biomassa en het aanbod van biomassa-stromen uit de natuur. Vanuit de energieproducten zijn de volgende acties mogelijk:

- Creëren van meer centrales die (vers) hout uit de Nederlandse natuur kunnen verwerken. Van belang is dat de transportafstanden tot de centrales gering zijn,

om de kosten in de hand te houden en de energiebalans zo gunstig mogelijk te laten zijn; ook van belang is dat de centrales goed uit de weg kunnen met de primaire bijproducten uit het bos met een hoog aandeel schors en soms ook blad.

- In overweging nemen of er meer mogelijkheden kunnen komen om hout in Nederland te pelleren.
- Investering in de ontwikkeling van nieuwe technologie voor de andere biomassaströmen uit de natuur, zoals gras, riet en plagsel. Het lijkt verstandig hierbij zaken op een regionale schaal te organiseren en er ook restströmen uit bijv. de voedingsindustrie en de landbouw bij te betrekken. De Overheidsvisie op de bio-based economy in de energietransitie (2007) geeft aan dat bioraffinage hiervoor een sleuteltechnologie is.
- Op zich nemen van een stimulerende rol, bijv. door stimulerende afspraken te maken met de eigenaren van regionale biomassa-centrales over de (terug)levering aan het stroomnet en/of door het spelen van een actieve rol bij het opzetten van zulke centrales.

Ad 5. Kennisinstellingen. Kennisinstellingen kunnen een belangrijke rol spelen door het beschikbaar maken van bestaande, maar voor de praktijk niet goed toegankelijke kennis, het ontwikkelen van nieuwe kennis en technologie en het uitvoeren van onderzoek hiervoor. Voorbeelden zijn:

- Opstellen van een afwegingskader
- Bijdrage aan de ontwikkeling van geschikte technologieën
- Bijdragen aan nieuwe landschapsconcepten, waarbij natuur een volwaardige biodiversiteits- en recreatiefunctie heeft (alsmede andere functies voor waterhuishouding, luchtkwaliteit, leefbaarheid, buffer voor geluid en ander hinder) en ook op efficiënte wijze bijdraagt aan de biomassa-productie. Deze concepten spelen een rol bij de inrichting en het beheer van nieuwe natuur, maar ook bij het beheer van bestaande natuur.

Ad 6: Overheden

- Landelijke overheden kunnen een belangrijke entamerende rol spelen door het instellen van duidelijke subsidiemogelijkheden voor de ontwikkeling van regionale initiatieven. De doorlooptijd en de geboden zekerheden moeten aansluiten bij de afschrijvingstermijn en terugverdientijd van de benodigde investeringen.
- De landelijke overheid kan ook goed kijken of de bestaande beperkingen vanuit de wet- en regelgeving niet voor te grote belemmeringen zorgen voor de toepassing van bijproducten uit de natuur. Aandachtspunten hierbij zijn onder meer de Wet Milieubeheer, en met name de regelingen omtrent groenafval. In 2005 heeft het Ministerie van VROM een Vrijstellingregeling groenafval en tarragrond opgesteld. Onderzocht zou kunnen worden of beperkingen vanuit de Wet Milieubeheer voor de toepassing van biomassa uit de natuur op een soortgelijke wijze zouden kunnen worden ondervangen. Een soortgelijke opgave ligt er voor de Positieve lijst co-vergiftingsmaterialen, waarop bijvoorbeeld momenteel (berm)gras niet is opgenomen.

- De landelijke overheid kan een belangrijke rol spelen in de kennisontwikkeling.
- De landelijke overheid kan binnen de sector natuur bewustwording bevorderen van mogelijkheden en een gezamenlijke verantwoordelijkheid voor de maatschappelijke opgave van duurzame energie.
- De landelijke overheid kan een stimuleringsregeling instellen voor aanvoer van biomassa, zolang de marktprijs te laag is om voor de natuursector kostendekkend te zijn.
- De regionale overheden kunnen een belangrijke rol spelen bij de realisatie van initiatieven in hun regio. Een aantal regio's en steden heeft zichzelf ten doel gesteld om CO₂-neutraal te worden, en het initiëren van projecten waarbij biomassa uit de natuur, landschap en stad wordt ingezet voor energieproductie, kan een rol spelen bij de vervulling van de ambitie.
- De overheden kunnen door het duurzaam inkopen van energie en warmte afkomstig van biomassa een stimulerende rol spelen. De Rijksoverheid stelt zich ten doel vanaf 2010 100% van haar inkopen duurzaam te doen. De decentrale overheden zetten in op 50%.

Literatuur

- Bakker, J, T. van den Bergh, J. Faber, P. van Midwoud en I. Verbeek. 2007. Herkomst, Hoeveelheid en soort Biomassa in Nederland. Houtkachels, Elektriciteitscentrales en Transportbrandstoffen. AMC case study, Wageningen Universiteit.
- Baritz R en S. Strich, 2000. Forests and the National Greenhouse Gas Inventory of Germany. In: *Biotechnol Agron Soc Environ*, 4, 267 - 271.
- Berendse, F. 1990. Organic matter accumulation and nitrogen mineralization during secondary succession in heathland ecosystems. *J. Ecol.* 78, p. 413 - 427.
- Cramer et al., 2007. Toetsingskader voor duurzame biomassa. Eindrapport van de projectgroep "Duurzame productie van biomassa".
- Davila, J., Siebrand, S., Schuman, E., december 2006. The origin of fuel wood for stoves in the Netherlands. AMC case study, Wageningen University.
- Diemont, H. 1996. Survival of Dutch heathlands. IBN Scientific Contributions 1. Wageningen.
- Diemont, W.H., F.G. Blankenburg en H. Kampf, 1982. Blij op de hei? Innovaties in het heidebeheer. Arnhem, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, 135 p.
- Dirkse, G.M., W.P. Daamen, H. Schoonderwoerd, M. Japink, M. van Nierop, R. van Moorsel, P. Schnitger, W.J. Stouthamer en M. Vocks, 2006. Meetnet Functievervulling bos 2001-2005, Vijfde Nederlandse Bosstatistiek. Ede, Directie Kennis, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Rapport DK nr. 2007/065, 95 p.
- Ehlert, P.A.I., Horeman, G.H., Janssen, J.W.M., Hotsma, P.H., 2004. Positieve lijst co-vergiftingsmaterialen. Advies Fase 2. LNV, Directie Kennis, Ede, Wageningen (vertrouwelijk).
- Groot, W.J.M. de, R. Visschers, E. Kiestra, P.J. Kuikman & G.J. Nabuurs Nationaal systeem voor de rapportage van voorraad en veranderingen in bodem-C in relatie tot landgebruik en landgebruikveranderingen in Nederland aan de UNFCCC. Alterra-rapport 1035.3, 14 Dec 2005, 52 pp.
- Jansen, P.A.G. 2004. Praktijkexperiment 'Duurzame energie uit rietplaggen'. Wageningen, Probos/Stichting Bos en Hout.
- Junginger, M., M. de Wit en A. Faaij. 2006. IEA Bioenergy task 40 –Country report for the Netherlands.

Kuiper, L. en G. Caron, 2003. Energetische benutting van biomassa uit natuurterreinen. In: Vakblad Natuurbeheer, 42, 1, p. 3 - 9.

Kuiper L. & P. Jansen 2002. Bos en energie. Stichting Probos en Bos en Hout. Zeist. Wageningen.

Leek N. (red.), 2005. Multifunctionaliteit in balans; Visie op de houtoogst. Platform Hout Nederland en Ministerie van LNV, Directie Natuur. Wageningen september 2005.

Leek, N. en M van Benthem, 2004. Veel energiehout in Nederland. In: Bosberichten. Probos, 1, p. 1 - 4.

Ministerie van LNV, 1993. Bosbeleidsplan. Den Haag, Ministerie van Landbouw Natuurbeheer en Visserij.

Ministerie van LNV, 2000. Natuur voor mensen, Mensen voor natuur. Nota natuur, bos en landschap in de 21e eeuw. Den Haag, Ministerie van Landbouw Natuurbeheer en Visserij.

Ministerie van VROM 2007. Nieuwe energie voor het klimaat. Werkprogramma Schoon en Zuinig

Nabuurs, G.J., I.J. van den Wyngaert, W.D. Daamen, A.T.F. Helmink, W. de Groot, W.C. Knol, H. Kramer & P. Kuikman. 2005. National system of greenhouse gas reporting for protected nature areas under UNFCCC in The Netherlands. Alterra-rapport 1035.1.

Platform Groene Grondstoffen 2006. Duurzame productie en ontwikkeling van biomassa, zowel in Nederland als in het buitenland. Uitwerking van transitiepad 1: Duurzame productie en Ontwikkeling van Biomassa. Augustus 2006.

Platform Hout in Nederland, 2007. CO₂-beleid vraagt verdubbeling Nederlands bosareaal, Eck en Wiel, 10 p.

Platform Hout Nederland en Ministerie van LNV, 2005. Visie op de houtoogst.

Rabou, L.P.L.M, E.P. Deurwaarder, H.W. Elbersen en E.L. Scott, 2006. Biomassa in de Nederlandse energiehuishouding in 2030. z.pl., Platform Groene Grondstoffen, 54 p.

Probos, 2006. Kerngegevens bos en hout in Nederland.

Schelhaas M.J., E. Cienciala, M. Lindner, G.J. Nabuurs & G. Zianchi. 2007. Selection and quantification of forestry measures targeted at the Kyoto Protocol and the Convention of Biodiversity. Alterra-rapport 1508.

Sikkema R.1993. Stroom uit de boom? Potentiële beschikbaarheid van rondhout, resthout en oud hout voor energie-opwekking. Novem. Utrecht.

Staatsbosbeheer, 2007. Jaarverslag 2006.

Tolkamp, G.W., C.A van den Berg, G.J.M.M. Nabuurs en A.F.M. Olsthoorn, 2006 Kwantificering van de beschikbare biomassa voor bio-energie uit Staatsbosbeheerterreinen, Wageningen, Alterra-rapport1380, 46 p.

Westerink J. et al. in prep. Energiek landschap. Alterra-rapport.

Bijlage 1. Toedeling van de arealen van natuurdoeltypen over de begroeiingstypen

Hoofddoel Natuurdoelen volgens Natuurdoelenkaart 2003 Areaal (ha)			bos	grasland	heide	stuifzand/duinen	rietland	water	Overig, buiten beschouwing
Nummer	Naam	Areaal							
Grootschalig									
1	Beek en zandboslandschap	46.237	7%	39%	0%	9%		37%	8%
2	Rivierenlandschap	5.628	7%	39%	0%	9%		37%	8%
3	Veen en zeekleilandschap/moerasboslandschap	13.588	7%	39%	0%	9%		37%	8%
4	Duinlandschap	31.261	7%	39%	0%	9%		37%	8%
5	Getijdenlandschap	23.598	7%	39%	0%	9%		37%	8%
Bijzonder									
6	Beek	1.810							100%
7a	Brak water	2.017							100%
7b	Ven en duinplas	3.691						100%	
8	Moeras	29.391							
9a	Nat schraalland	38.578		100%					
9b	Nat, matig voedselrijk grasland	20.104		100%					
10	Droog schraalgrasland	14.807		100%					
11	Kalkgrasland	835		100%					
12	Bloemrijk grasland	49.561		100%					
13	Ziltgrasland	6.028		100%					
14	Natte heide en hoogveen	20.936			100%				
15	Droge heide	28.948			100%				
16	Zandverstuiving	2.717				100%			
17	Reservaatakker	3.072		100%					
18	Bos van laagveen en klei	20.879	100%						
19	Bos van arme gronden	65.663	100%						
20	Bos van rijke gronden	32.823	100%						
21	Bos van bron en beek	5.958	100%						
Multifunctioneel									
22	Multifunctionele grote wateren								
23	Overig stromend en stilstaand water	76.643						100%	
24a	Multifunctionele graslanden	66.823							100%
24b	Wintergastengrasland								100%
25	Overige natuur	23.201	41%	34%	7%	5%		9%	5%
26	Middenbos, hakhout en griend	3.843	100%						
27	Multifunctioneel bos	164.717	100%						