



Kwantificering van beschikbare biomassa voor bio-energie uit Staatsbosbeheerterreinen

G.W. Tolkamp
C.A. van den Berg
G.J.M.M. Nabuurs
A.F.M. Olsthoorn



Kwantificering van beschikbare biomassa voor bio-energie uit Staatsbos-
beheerterreinen

Kwantificering van beschikbare biomassa voor bio-energie uit Staatsbos-
beheerterreinen

Wim Tolkamp
Cees van den Berg
Gert-Jan Nabuurs
Ad Olsthoorn

Alterra-rapport 1380

Alterra, Wageningen, 2006

REFERAAT

Tolkamp, G.W., C.A van den Berg, G.J. Nabuurs en A.F. Olsthoorn, 2006. *Kwantificering van beschikbare biomassa voor bio-energie uit Staatsbosbeheerterreinen*. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 46 blz.; 2 fig.; 18 tab.; 32 ref.

Deze eerste schatting van de jaarlijkse potentiële en fysiek oogstbare hoeveelheid biomassa die door Staatsbosbeheer geleverd kan worden aan bio-energie centrales in Nederland bedraagt jaarlijks bijna 1 miljoen ton droge stof. Van dit aanzienlijke potentieel bedraagt zestig procent de bijgroei van bossen en de overige veertig procent is de fysiek oogstbare bijgroei in heide, gras en rietlanden. Bij bossen wordt rekening gehouden met reguliere houtoogst, die niet beschikbaar zal komen voor bio-energiecentrales. Bij handhaving van de huidige houtafzetkanalen zou SBB in het totaal bijna 750.000 ton droge stof biomassa (afkomstig van bossen, heide, gras en rietlanden) beschikbaar kunnen stellen. Dit zou ruwweg overeen komen met een vermeden emissie fossiele brandstof van 1.6 miljoen ton CO₂. Het rapport draagt bij vooral in de discussie bij tot een verdieping van de problematiek rondom biomassa productie voor bio-energie.

Trefwoorden: biomassa, bio-energie, bijgroei, bossen, heide, graslanden, rietlanden.

ISSN 1566-7197

Dit rapport kunt u bestellen door € 15,- over te maken op banknummer 36 70 54 612 ten name van Alterra, Wageningen, onder vermelding van Alterra-rapport 1380. Dit bedrag is inclusief BTW en verzendkosten.

Foto's omslag; "hout in polder": C.A. van den Berg, overige twee foto's: W.H. Diemont

© 2006 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 verveelvoudigd 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.

[Alterra-rapport 1380/oktober/2006]

Inhoud

Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	11
1.1 Achtergrond	11
1.2 Methoden en Literatuur	11
2 Resultaten	19
2.1 Oppervlakte van de Staatsbosbeheer terreintypen per regio	19
2.2 Bossen	20
2.2.1 Oppervlakte bos	20
2.2.2 De jaarlijks potentiële en fysiek oogstbare biomassaproductie	20
2.3 Gras- en rietlanden	22
2.3.1 Oppervlakte gras en rietlanden	22
2.3.2 De jaarlijkse potentiële en fysiek oogstbare biomassaproductie	22
2.4 Heide	23
2.4.1 Oppervlakte heide	23
2.4.2 De jaarlijkse potentiële en fysiek oogstbare biomassaproductie	24
2.5 De totaal jaarlijkse oogstbare biomassa	25
3 Discussie	27
3.1 Verwachtingen over natte en houtige biomassa bij Staatsbosbeheer	30
3.2 Aanbevelingen voor nader onderzoek	31
Literatuur	33
Bijlage 1 De gemiddelde jaarlijkse bijgroei ($m^3/ha/jr$) voor bossen binnen de verschillende subdoeltypen.	35
Bijlage 2 Biomassa Expansie Factor voor de meest voorkomende boomsoorten en voor een aantal typen gemengd bos (uit Baritz et al., 2000)	37
Bijlage 3 Conversie van volume vers hout naar drogestof biomassa	39
Bijlage 4 Oppervlakte bos per subdoeltype in de regio's (ha)	41
Bijlage 5 Oppervlakte gras en rietlanden per subdoeltype in de regio's (ha)	43
Bijlage 6 Oppervlakte heide en per subdoeltype in de regio's (ha)	45

Woord vooraf

Dit rapport werd geschreven in opdracht van Staatsbosbeheer. Het geeft een eerste indicatie van de jaarlijkse potentiële beschikbare biomassa uit Staatsbosbeheer terreinen voor bio-energie.

Aan de totstandkoming van dit rapport hebben verschillende personen gewerkt. Speciaal willen wij Patrick Hommel noemen voor zijn bijdrage aan het toekennen van de belangrijkste vegetatie typen aan de Staatsbosbeheer subdoeltypen. Een belangrijke bijdrage in de discussie werd ook geleverd door Herbert Diemont. Ad van Hees en Rudi van Hedel begeleidde het project vanuit Staatsbosbeheer-Driebergen.

Samenvatting

In dit rapport wordt verslag gedaan van een eerste schatting van de jaarlijkse potentiële en fysiek oogstbare hoeveelheid biomassa (tonnen droge stof/ha/jaar) die door Staatsbosbeheer geleverd kan worden aan bio-energie centrales in Nederland. De economische overwegingen voor de oogstbaarheid en de levering van biomassa aan bio-energie centrales worden buiten beschouwing gelaten. De kwantificering van deze biomassa wordt berekend naar terreintypen, doeltypen, subdoeltypen, en tevens geografisch expliciet per regio. De studie beperkt zich tot de biomassabepaling van drie terreintypen:

1. 90.811 ha bos
2. 68.365 ha graslanden (incl. rietvelden)
3. 14.772 ha heide.

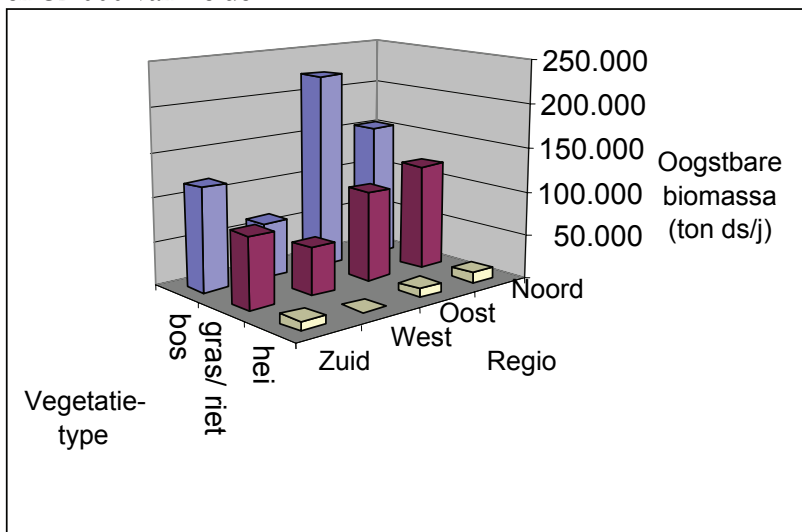
Voor bepaling van de jaarlijkse volume bijgroei is vooral gebruik gemaakt van de door Staatsbosbeheer aangeleverde gegevens uit de drie bosdoeltypen, te weten multifunctionele bos, bosgemeenschap en bosvervangingsgemeenschap

Voor de biomassabepaling van bossen, graslanden en heide is gerekend met:

- bijgroeicijfers,
- expansiefactoren om de totale bovengrondse (boom)volumen te bepalen,
- conversie factoren voor de droge stof bepaling en
- met een reductiefactor voor de hoeveelheid fysiek oogstbare biomassa.

De totaal jaarlijks fysiek oogstbare biomassa van de Staatsbosbeheerterreinen bedraagt voor regio Noord ruim 285.000 ton droge stof, voor regio Oost ruim 334.000 ton, voor regio West ruim 110.000 ton en voor regio Zuid ruim 200.000 ton. Dit geeft een totaal jaarlijkse biomassa productie van ruim 945.000 ton droge stof.

Ruim de helft van dit totaal (558.000 ton) komt uit bos, 355.000 ton van graslanden en 32.000 van heide.



Figuur 1 De totaal jaarlijkse fysiek oogstbare biomassa van de Staatsbosbeheerterreinen per regio (ton/ds)

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Staatsbosbeheer is de grootste terreinbeherende instantie van Nederland. Haar terreinen omvatten ongeveer 228.700 ha waarvan ongeveer 90.800 ha bos, 68.300 ha grasland, 14.800 ha heide en 54.800 ha overige terreinen. Het doel van dit project is om een eerste schatting te geven van de potentiële hoeveelheid biomassa die door Staatsbosbeheer te leveren is aan bio-energie centrales in Nederland. De kwantificering van deze biomassa wordt uitgesplitst naar terreintypen, doeltypen, subdoeltypen, en tevens geografisch expliciet per regio. In een aantal daarvan is niet of nauwelijks sprake van biomassagroei (bijv. onbegroeid, stuifzand). In deze studie beperken wij ons daarom tot de jaarlijks beschikbare biomassa in tonnen droge stof van de volgende terreintypen:

- A) bos
- B) graslanden (incl. rietvelden)
- C) heide.

In dit rapport wordt de potentiële¹ en fysiek oogstbare² hoeveelheid biomassa in geschat. Economische overwegingen worden buiten beschouwing gelaten. Bij deze biomassabepaling wordt geen onderscheid gemaakt tussen de verschillende productieketens. Het gaat hier om de totale biomassaproductie zonder rekening te houden met andere gebruiksdoelen, zoals zaaghout en hooi. Dit rapport geeft een samenvatting van de resultaten. In een apart geleverde Excel file staan de gedetailleerde resultaten per beheereenheid en doeltype.

1.2 Methoden en Literatuur

Bij de berekening van de potentiële biomassa van terreintypen bossen, graslanden en heide is uitgegaan van de door Staatsbosbeheer geleverde basisgegevens. Dit zijn GIS bestanden die bestaan uit de oppervlakten van subdoeltypen en terreintypen per regio. Door het cartografische systeem komt het voor dat doeltypen die niet duiden op bijvoorbeeld het terreintype “bos” (zoals akker) toch bomen staan (zie tabel 2). De oppervlakte van deze met bomenbegroeide akker wordt in dit geval meegenomen in de biomassabepaling van bossen. Het zelfde geldt voor de andere terreintypen graslanden en heide (zie tabel 4 en 5).

¹ Potentieel oogstbaar: het theoretisch maximum haalbare bovengrondse biomassa die jaarlijks geoogst kan worden. Voor bossen is deze gelijk gesteld aan de bijgroei + expansie factoren voor takken. Voor heide, riet en gras is deze gelijk gesteld aan de bovengrondse netto primaire productie.

² Fysiek oogstbaar: voor heide, riet en gras zijn reductiefactoren bepaald welke te maken hebben met terreinligging, toegankelijkheid en oogstbaar gedeelte van de bovengrondse biomassa. Voor natte terreintypen komt dit meestal neer op een oogstbaar deel van 50%, voor beter toegankelijke graslanden op een oogstbaar deel van 70 – 80%

Het is fysiek niet altijd mogelijk het totale potentieel aan de beschikbare biomassa in alle terreinen te oogsten door logistieke problemen, ontoegankelijkheid etc. Daarom is ervoor een correctie toegepast voor de fysiek oogstbare biomassa door het potentieel te vermenigvuldigen met een reductiefactor tussen 0 en 1. Hier gebruikt zijn de reductiefactoren in Tabel 1 naar Kuiper en Caron, (2003), omdat deze per doeltipe worden aangegeven. Het gaat hier uitsluitend om fysieke beperkingen, economische overwegingen zijn hier buiten beschouwing gelaten. Via deze reductiefactor wordt de jaarlijks fysiek oogstbare hoeveelheid biomassa³ bepaald.

Wat de oogstbaarheid van hout uit bossen betreft zijn we hier uit gegaan dat al het potentieel beschikbare hout ook daadwerkelijk fysiek oogstbaar is. Dit houdt in dat de reductiefactor voor bossen in alle subdoeltypen 1 is. Natuurlijk moet er wel gewerkt kunnen worden zoals vastgelegd in de ‘Gedragscode Zorgvuldig Bosbeheer’ goedgekeurd door LNV (AVIH-site). Met als consequentie dat er in praktijk van de verschillende subdoeltypen de bijgroei mogelijk niet altijd oogstbaar is voor 100%.

Tabel 1. Reductiefactor voor de oogstbare biomassa van hout (in bos), gras, riet en heide (Kuiper en Caron, 2003).

Subdoeltypen	Oogstbaar deel
Bos, productie graslanden	1
Landschappelijke beplantingen	0.8
Wegen, lanen, bermen, dijken, forten	0.7
Complex van bos, ruigten, gras	0.7
Droge schraallanden, heide	0.7
Rietland en moeras	0.5

In de onderstaande paragrafen wordt de gevolgde methode en de literatuurstudie voor de drie onderzochte terreintypen uitgelegd.

Bossen

Voor het terreintype bos zijn voor de drie belangrijkste doeltypen (multifunctionele bos, bosgemeenschap en bosvervangingsgemeenschap) de Staatsbosbeheer - bijgroei gegevens van bossen (SYHI-gegevens) gebruikt. Voor de overige (sub)doeltypen is aan de hand van de daarin voorkomende boomsoorten en standplaats een inschatting van de boniteit gemaakt. Bij deze basisgegevens zijn deze jaarlijkse volumegegevens uitgedrukt in m³ spilhout met schors. Door raadpleging van de opbrengst tabellen van Jansen et al, 1996 is een bijgroei cijfer (m³/ha/jaar) verkregen.

De gemiddelde jaarlijkse bijgroei van bos binnen de doeltypen varieert van 3.2 m³/ha/jaar voor bossen op droge heide en duinen tot gemiddeld 9.6 m³/ha/jaar voor multifunctioneel bos (Tabel 2 voor doeltypen en Bijlage 1 voor subdoeltypen).

³ De hoeveelheid biomassa is de maximale jaarlijkse bijgroei die geoogst kan worden zonder het staande massa te verminderen.

Tabel 2. De gemiddelde jaarlijkse bijgroei ($m^3/ha/jr$) voor bossen binnen de verschillende doeltypen.

Doeltype	Oppervlakte(ha)	Bijgroei $m^3/ha/jaar$
Akker	21	8.0
Begeleid natuurlijke eenheid	2288	8.0
Bloemrijk grasland droog schraalland	612	7.9
Bosgemeenschap	13469	7.1
Bosvervangingsgemeenschap	9461	7.1
Droge heide duinen	4060	3.2
Kleinstalig natuurlijke eenheid	1052	8.2
Korte vegetaties	116	8.0
Landschapselementen	800	8.0
Moerashooiland	78	7.7
Mulifunctioneel bos	52647	9.6
Nagenoeg nat. Eenheid	1	3.2
Natte heide hoogveen natte duinvallei	905	4.7
Open water met functie natuur	88	7.9
Open water multifunctioneel	30	8.0
Overige landschappelijke elementen	4820	8.0
Rietland	87	8.0
Verlandingsvegetaties	139	8.0
Vochtig schraalland	124	8.0
Weidevogelgrasland	13	8.0
Totaal	90811	7.5

Voor de berekening van het totale bovengrondse boomvolume te weten stamhout + takken zijn bijgroeicijfers voor spilhout met schors vermenigvuldigd met een expansiefactor voor de takbiomassa, de zogenaamde BEF-factor (Biomass Expansion Factor). Deze gegevens staan in bijlage 2 en ze zijn ook te vinden in de 'Allometric Biomass and Carbon Factor Database' van het IPCC (2003).

De conversie van versgewicht aan boomvolume naar het gewicht in droge stof biomassa (C in ton/m^3) heeft in deze studie plaatsgevonden door dichtheden te gebruiken zoals die beschreven staan in de Good Practice Guidance for Landuse, Land-use change and Forestry met conversiefactoren volgens Dietz (1975); Knigge et al. (1996); EN 350-2 (1994); IPCC (2004). Deze conversie factoren staan in bijlage 3.

Het uiteindelijke resultaat van de biomassabepaling van de fysiek oogstbare droge stof (P) is:

$$P = A \times E \times C \times R \times N$$

P = fysiek oogstbare droge stof

A = bijgroeicijfers voor spilhout met schors

E = expansiefactor voor de takbiomassa (Biomass Expansion Factor)

C = conversie van versgewicht aan boomvolume naar het gewicht in droge stof biomassa (C in ton/m^3)

R = Reductiefactor voor de oogstbare biomassa van hout (hier: R = 1)

N = aantal ha

Graslanden en rietvelden

Hoogproductieve graslanden variëren in productie tussen 8 en 14 ton droge stof per ha per jaar (Vleeshouwers & Verhagen, 2002). In graslanden met een natuurdoelstelling, het merendeel van de Staatsbosbeheer graslanden, ligt de jaarlijkse groei veel lager. Dit wordt veroorzaakt door een extensievere of geheel achterwege gelaten bemesting en een lage maaifrequentie. De spreiding van biomassa van graslanden met een natuurdoelstelling varieert hier van 1- 5 ton droge stof per hectare. Dit wordt ondermeer bevestigd door Vermeer (1985) en het begrazingsmodel van Lotz en Poorter (1983) gepubliceerd in Beije et al. (1994). De jaarlijkse opbrengst van maaisel van natuurlijk beheerde graslanden en bermen wordt geschat op resp. 2 en 5 ton drogestof per ha per jaar in Kuiper en Caron (2003). Uit uitgebreid Vlaams onderzoek (Anonimus, 1998) blijkt dat de biomassaproductie van grassen in bermen varieert tussen de 3 en 8 ton droge stof per ha (zie tabel 3).

De oppervlakte rietlanden, die beheerd worden door Staatsbosbeheer, bedraagt 2.835 ha (Jansen & Kuiper, 2004). Echter in de door Staatsbosbeheer aangeleverde oppervlakte gegevens per terreintype worden rietvelden niet onderscheiden van graslanden, terwijl deze rietvelden wel een belangrijke potentiële biomassa producent zijn. Deze rietvelden leveren op vier verschillende manieren hun biomassa:

- via het weghalen van plaggen en/of gehele rietkragge;
- door het maaien van de rietlanden in de winter, het zogenaamde sluik (afgestorven riet met enige grassen) en:
- door het maaien van het zogenaamde ruigt (nog niet afgestorven riet met vele andere planten) in de herfst:
- via het oogsten van riet voor handelsdoeleinden

Er zijn geen kwantitatieve gegevens bekend over de oogst van biomassa bij het plaggen van rietlanden of het maken van open water. De potentiële beschikbaarheid van biomassa kan daarom alleen op basis van aannames worden benaderd.

Afhankelijk van het toegepaste beheer (plantdichtheid, nat of droog branden), aantastingen door insecten en de uitputting van nutriënten bedraagt de bovengrondse biomassaproductie 5.5 – 17.5 ton/ha/jr (Van der Toorn, 1982; Mook, 1982). Echter volgens de meeste onderzoekers op het gebied van riet is het onwaarschijnlijk dat de oogstbare hoeveelheid aan biomassa beduidend hoger zal liggen dan 10 ton ds/ha/jaar (NRLO, 1982).

Aan de hand van de belangrijkste vegetatietypen en trofiegraden⁴ is een inschatting gemaakt van de oppervlakte verdeling gras en riet. Tevens hebben we een inschatting gemaakt van de jaarlijkse biomassa (droge stof per ha) gras en riet per subdoeltype. Deze inschatting van de jaarlijkse biomassa van grassen in Tabel 3 is afgeleid van Belgische onderzoeksresultaten (Anonimus, 1998).

⁴ Ecosystemen kunnen op grond van hoeveelheden voedingsstoffen voor planten in de bodem onderverdeeld worden in 4 trofiegraden: oliotroof, mesotroof, eutroof, en zeer eutroof (of hypertroof). Een oliotroof systeem is voedselarm en een zeer eutroof (hypertroof) systeem is oververzadigd met voedingsstoffen.

Tabel 3. Overzichtstabel van de jaarlijkse biomassa productie van grassen met hun standaarddeviatie (Volgens Anonimus, 1998)

Vegetatie type (TWINSPAN) (1)	1	2	3	4	5	6
Trofiegraad (2)	Eu	Mes	Eu-Zeu	Zeu	Zeu	Zeu
Aantal proefvlakken	22	7	72	33	44	78
Totaal jaarlijkse biomassa (ton ds/ha)	5.2	3	6.5	8.2	7.2	7.3
Standaarddeviatie	1.9	1.7	2.1	3.5	3.4	2.4

(1) Vegetatie type (TWINSPAN)

- 1 = Engelse raaigras-Witte klavertype
- 2 = Schapegras-schapezuringtype
- 3 = Kruidenrijk Rood zwenkgras-Glanshavergrasland
- 4 = Fioringras-Gestreepte witbol-type
- 5 = Kweekgras-Glanshavergrasland
- 6 = Voedselrijke Glanshaver-Brandnetelruigte

(2) Trofiegraad

- Mes = mesotroof (matig voedselarm)
- Eu = eutroof (voedselrijk)
- Zeu = zeer eutroof (zeer voedselrijk)

De inschatting van de jaarlijkse biomassa productie van riet is mede gebaseerd op Schipper (2002); Jansen & Kuiper (2004) en Van der Toorn, 1982) en eigen inschattingen (pers. meded. Hommel). Deze gegevens van riet en graslanden zijn gecombineerd (naar ratio ha gras en riet). Dit resulteerde in de gemiddelde jaarlijkse opbrengst (ton ds/ha/jr) voor graslanden en rietvelden binnen de verschillende doeltypen zoals weergegeven is in tabel 4.

De gemiddelde jaarlijkse opbrengsten in ds/ha/jaar van gras- en rietlanden binnen de doeltypen varieert van 4.3 ton ds/ha/jaar voor moerashooiland en natuurlijke eenheden tot ruim 11 ton ds/ha/jaar voor vnl. rietlanden binnen de doeltype "Open water multifunctioneel" .

Evenals bij bossen is de mate van oogstbaarheid van grassen en riet bepaald door de reductiefactor (R volgens Kuiper & Caron, 2003). Deze factor varieert van 0.5 - 1 per subdoeltype. (zie tabel 1). De fysiek oogstbare hoeveelheid droge stof in ton/ha (P) is het uiteindelijke resultaat van de jaarlijkse biomassa droge stof per ha (B) vermenigvuldigd met de reductiefactor (R). De formule is dan ook:

$$P = B \times R \times N.$$

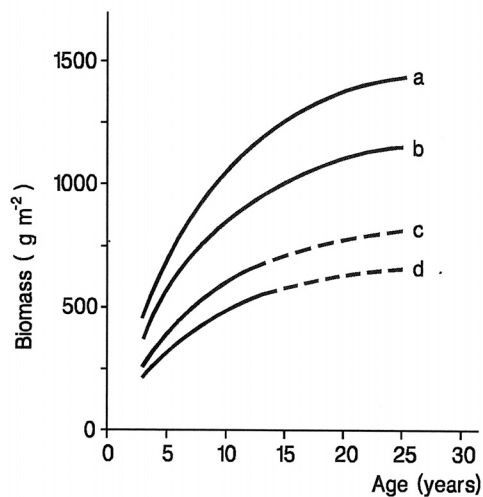
- P = Fysiek oogstbare hoeveelheid droge stof in ton/ha
- B = Jaarlijkse biomassa droge stof per ha
- R = Reductiefactor voor de oogstbare biomassa van gras
- N = Aantal ha

Tabel 4. De gemiddelde jaarlijkse opbrengst (ton ds/ha/jr) voor gras- en rietlanden binnen de verschillende doeltypen (berekening: zie tekst).

Doeltype	oppervlakte (ha)	opbrengst ton ds/ha/jaar
Akker	233	7.2
Begeleid natuurlijke eenheid	9890	7.7
Bloemrijk grasland droog schraalland	19994	4.7
Bosgemeenschap	1102	5.3
Bosvervangingsgemeenschap	411	5.0
Droge heide duinen	1276	2.9
Kleinstalig natuurlijke eenheid	5176	8.8
Korte vegetaties	1465	7.2
Landschapselementen	445	6.8
Moerashooiland	1755	4.3
Mulifunctioneel bos	2632	4.9
Nagenoeg nat. Eenheid	1637	4.3
Natte heide hoogveen natte duinvallei	1016	4.1
Open water met functie natuur	437	8.9
Open water multifunctioneel	131	11.3
Overige landschappelijke elementen	1788	7.3
Rietland	1048	6.6
Verlandingsvegetaties	2249	8.8
Vochtig schraalland	7706	5.3
Weidevogelgrasland	7972	5.2
Totaal	68365	6

Heide

Uit figuur 2 uit Diemont (1996) blijkt dat afhankelijk van het type beheer en de locatie in Nederland de biomassa na 20 jaar tussen de 7 en 15 ton per ha ligt. Dit komt overeen met een jaarlijkse netto toename (Netto Ecosysteem Productie, NEP) in biomassa van 0.3 tot 0.6 ton. De jaarlijks fysiek oogstbare biomassa van heide wordt ongeveer 30% lager ingeschat als de totale biomassaproductie (reductiefactoren (R) Kuiper & Caron, 2003).



Figuur 2 uit Diemont (1996) Tijdreeks van geschatte staande biomassa van heide als functie van plaats en beheer. De variatie coëfficiëntie voor geschatte biomassa is 28%. Geen opnamen zijn beschikbaar voor de gebroken lijn. (a) en (c) is branden en plaggen respectievelijk in Dwingeloo en Hoge Veluwe; (b) en (d) is branden en plaggen in Strabrecht.

De biomassaproductie van heide wordt mede beïnvloed door beheersmaatregelen (Diemont,1996). Na plaggen is deze 0.49 – 0.51 ton/ha/jr. en na branden 0.9 – 1.2 ton/ha/jr. Dwingeloo/Hoge Veluwe: na branden 1.58 ton/ha/jr., plaggen 0.87 ton/ha/jr. en Strabrecht: na branden 1.16 ton/ha/jr., plaggen 0.88 ton/ha/jr. in het jaar 1983.

De schattingen van de maximaal jaarlijkse biomassa productie (bijgroei) in Dwingeloo/ Hoge Veluwe en Strabrecht waren resp. 2.57 en 2.09 ton/ha/jr. Deze hebben we hier gebruikt als een belangrijke indicator voor de biomassaschattingen van niet vergraste zuivere heidevelden. Nieye et al. (1994) vindt in heidevelden die vergrast zijn met pijpenstrootje en bochtige smele drogestof productie van ongeveer 4 ton. Bij heide in schraalgraslandgebieden is deze drogestof productie 2 ton.

Al deze bronnen komen voort uit het verzuringonderzoek of het begrazing onderzoek uit de jaren tachtig. Meer recent zijn geen bronnen gevonden. Meestal zijn alleen staande biomassa's gemeten waaruit we een NEP kunnen herleiden, niet de jaarlijkse productie (Netto Primaire Productie). Niet altijd is duidelijk wat de leeftijd is van de heide bij de gemeten biomassa.

Deze biomassaproductiecijfers zijn voor de verschillende subdoeltypen gecombineerd met de trofiegraden (P. Hommel, persoonlijke mededeling) en vegetatietypen (typologie Schippers, 2002). Dit resulteerde in een gemiddelde jaarlijkse opbrengst per ha (tonnen ds/ha/jr) voor heidevelden binnen de verschillende doeltypen zoals weergegeven in Tabel 5. Deze berekende waarden komen gemiddeld wat hoger uit dan in voornoemde literatuur.

We hanteren hier de reductiefactor = 0.7 (Kuiper & Caron, 2003).

De fysiek oogstbare hoeveelheid droge stof in ton/ha is het uiteindelijke resultaat van de jaarlijkse biomassagroei in droge stof per ha vermenigvuldigd met de reductiefactor. De formule is hier: $P = B \times R \times N$.

P = Fysiek oogstbare hoeveelheid droge stof in ton/ha
 B = Jaarlijkse biomassa droge stof per ha
 R = Reductiefactor voor de oogstbare biomassa van heide
 N = Aantal ha

Tabel 5 De gemiddelde jaarlijkse opbrengst (tonnen ds /ha/jr) voor heidevelden binnen de verschillende doeltypen. Uit: Diemont & Oude Voshaar (1994), Diemont (1994), Ter Braak (1982), Maris (1980), Van Rheenen et al (1985) en Wallis de Vries (1989), en Nabuurs (1996). Omdat het hier vaak gaat om vergraste heidevelden zijn onderstaande waarden vaak NPP cijfers en relatief hoog t.o.v. hierboven genoemde waarden.

Doeltype	Oppervlakte (ha)	Opbrengst ton ds/ha/jaar
Akker	3	4.0
Begeleid natuurlijke eenheid	0	3.0
Bloemrijk grasland droog schraalland	50	5.7
Bosgemeenschap	478	5.5
Bosvervangingsgemeenschap	257	4.0
Droge heide duinen	8406	3.2
Kleinstalig natuurlijke eenheid	91	3.0
Korte vegetaties	10	4.0
Landschapselementen	7	4.0
Moerashooiland	39	3.0
Mulifunctioneel bos	279	4.0
nagenoeg nat. eenheid	1	0
Natte heide hoogveen natte duinvallei	5000	2.6
Open water met functie natuur	56	4.1
Open water multifunctioneel	1	9.0
Overige landschappelijke elementen	22	4.1
Rietland	0	0
Verlandingsvegetaties	27	7.1
Vochtig schraalland	47	3.0
Weidevogelgrasland	0	4.0
Totaal	14773	4.1

2 Resultaten

De resultaten zijn een samenvatting van en een toelichting op alle gegevens, die staan in Excel spreadsheets op de bij dit rapport behorende CD.

2.1 Oppervlakte van de Staatsbosbeheer terreintypen per regio

In deze studie beperken wij ons tot de bij Staatsbosbeheer in gebruik zijnde terreinen van 228.806 ha, zoals aangegeven is in onderstaande tabel 6. Dus met uitsluiting van de verpachte en uitbeheer gegeven terreinen. Deze verpachte terreinen hebben over het algemeen een langdurige overeenkomst, zodat Staatsbosbeheer geen gebruik kan maken van de beschikbare biomassa uit die terreinen.

Tabel 6 Totaal overzicht van oppervlakten per terreintype exclusief de uit het beheer gegeven- en verpachte gronden per regio (ha)

Terreintype	Regio Noord	Regio Oost	Regio West	Regio Zuid	Totaal
Akkers	2262	1590	439	4472	8763
Bos	26156	35751	7026	21878	90811
Onbekend	1120	357	321	3151	4949
Graslanden	23615	19568	9341	15841	68365
Heide/Hoogveen	5333	4523	480	4436	14773
Onbegroeid	2273	2535	782	1884	7473
Open water	6058	4244	1353	8567	20223
Schorren, slikken	2051	0	144	412	2607
Stuifzand/Duinen	5820	458	3786	779	10842
Totaal	74688	69025	23672	61421	228806

De Staatsbosbeheerterreintypen, waarvan de potentiële biomassa productie wordt ingeschat, zijn bossen, graslanden (inclusief rietvelden) en heide en hun totale oppervlakte bedraagt 173.949 ha (zie tabel 7). In de overige terreintypen in tabel 6 is niet of nauwelijks sprake van biomassagroei.

Tabel 7 Oppervlakte per terreintype en per regio waarvan de potentiële biomassa productie wordt in geschat (ha).

Terreintype	Noord	Oost	West	Zuid	Totaal
Bos	26156	35751	7025	21878	90811
Graslanden	23615	19568	9341	15841	68365
Heide/hoogveen	5333	4523	480	4436	14773
					173949

2.2 Bossen

2.2.1 Oppervlakte bos

In tabel 8 is de oppervlakte bos verdeeld over de verschillende doeltypen weergegeven. Een meer gedetailleerde oppervlakteverdeling bos per subdoeltype is te vinden in bijlage 4. Bos komt namelijk niet alleen voor binnen de bos doeltypen, maar ook, zij het in mindere mate, binnen de doeltypen zoals droge heide en duinen, korte vegetaties, vochtig schraal grasland, en zelfs binnen de doeltypen rietland en moerashooiland.

Tabel 8 Oppervlakte bos binnen de verschillende doeltypen per regio

	Regio Noord	Regio Oost	Regio West	Regio Zuid	Totaal
Doeltype					
Akker	4	5	3	8	21
Begeleid natuurlijke eenheid	91	1089		1108	2288
Bloemrijk grassland droog schraalland	122	149	34	307	612
Bosgemeenschap	3366	3685	1694	4724	13469
Bosvervangingsgemeenschap	3134	4352	645	1331	9461
Droge heide duinen	1320	1202	237	1302	4060
Kleinstalig natuurlijke eenheid	156	262	114	520	1052
Korte vegetaties	50	57	3	6	116
Landschapselementen	272	372	62	94	800
Moerashooiland	13	50	4	10	78
Mulifunctioneel bos	14862	23157	3911	10717	52647
nagenoeg nat. Eenheid	1	0	1	0	2
Natte heide hoogveen natte duinvallei	294	127	34	450	905
Open water met functie natuur	15	28	9	36	88
Open water multifunctioneel	11	6	5	8	30
Overige landschappelijke elementen	2386	1051	234	1150	4820
Rietland	1	70	0	16	87
Verlandingsvegetaties	26	64	19	31	139
Vochtig schraalland	31	20	16	56	124
Weidevogelgrasland	2	5	2	4	13
Totaal	26156	35751	7026	21878	90811

2.2.2 De jaarlijks potentiële en fysiek oogstbare biomassaproductie

In tabel 9 wordt de oppervlakte, de gemiddelde volume bijgroei per ha en de daaruit afgeleide jaarlijkse volumebijgroei per regio gegeven voor de biomassa van de stam en de takken.

Tabel 9 Oppervlakte, gemiddelde bijgroei per ha en de jaarlijkse totale bijgroei van biomassa van de stam en van de biomassa stam plus takken per regio

Regio	Oppervlakte (ha)	Gemiddelde Bijgroei van de stam (m ³ /ha/jr)	Biomassa stam (m ³ /jr)	Biomassa stam+ takken (m ³ /jr)
Noord	26.156	7.4	193.850	277.504
Oost	35.751	7.6	271.280	389.910
West	7.025	7.5	53.308	85.925
Zuid	21.878	7.6	166.990	241.843
Totaal	90.811	7.5	684.221	1000.188

De potentiële productie komt overeen met de fysiek oogstbare biomassa productie in bossen. Aangenomen wordt dat de volledige biomassa productie jaarlijks fysiek oogstbaar is (Kuper & Caron, 2003) omdat in bos vrijwel nooit belemmeringen zijn t.a.v. oogst. In tabel 10 wordt de potentiële drogestofproductie in bossen binnen de verschillende doeltypen in de regio's per jaar weergegeven, berekend met de formule in Hoofdstuk 1.2. De jaarlijks potentiële biomassa is hier tevens de fysiek oogstbare biomassa. De tabel laat zien dat er grote verschillen zijn in biomassa productie tussen de doeltypen en de regio's.

Tabel 10. De fysiek oogstbare biomassa productie in bossen in tonnen drogestof per jaar binnen de doeltypen in de regio's en totaal

	Regio Noord	Regio Oost	Regio West	Regio Zuid	Totaal
Doeltype					
Akker	22	27	15	38	102
Begeleid natuurlijke eenheid	556	6.911		5.638	13.106
Bloemrijk grasland droog schraalland	674	823	178	1.700	3.376
Bosgemeenschap	17.717	19.843	8.520	26.036	72.116
Bosvervangingsgemeenschap	14.014	19.295	3.023	6.022	42.354
Droge heide duinen	2.622	2.373	470	2.587	8.053
Kleinstalig natuurlijke eenheid	827	1.386	603	2.749	5.565
Korte vegetaties	246	284	16	30	577
Landschapselementen	1.663	2.276	377	573	4.889
Moerashooiland	74	282	18	58	432
Mulifunctioneel bos	102.687	162.645	48.267	64.325	377.924
Nagenoeg nat. Eenheid	1	0	0	0	1
Natte heide hoogveen natte duinvallei	750	427	81	1.233	2.492
Open water met functie natuur	79	147	48	184	459
Open water multifunctioneel	53	31	24	39	147
Overige landschappelijke elementen	11.932	5.355	1.208	5.811	24.306
Rietland	5	426	0	99	530
Verlandingsvegetaties	160	390	113	190	852
Vochtig schraalland	156	102	80	303	640
Weidevogelgrasland	13	29	12	23	77
Totaal	154.251	223.053	63.054	117.640	557.998

2.3 Gras- en rietlanden

2.3.1 Oppervlakte gras en rietlanden

In tabel 11 is de oppervlakte gras- en rietlanden per regio aangegeven binnen de verschillende doeltypen. De oppervlakte per subdoeltypen staan in bijlage 5.

Tabel 11. De oppervlakte gras en rietlanden per regio binnen de verschillende doeltypen en het totaal

Doeltype	Regio Noord	Regio Oost	Regio West	Regio Zuid	Totaal
Akker	69	68	15	80	233
Begeleid natuurlijke eenheid	3.322	3.724	0	2.844	9.890
Bloemrijk grasland droog schraalland	6.778	5.819	1.937	5.461	19.994
Bosgemeenschap	205	487	114	297	1.102
Bosvervangingsgemeenschap	160	170	45	37	411
Droge heide duinen	704	174	113	285	1.276
Kleinstalig natuurlijke eenheid	1.493	1.365	640	1.678	5.176
Korte vegetaties	592	755	51	66	1.465
Landschapselementen	72	108	20	245	445
Moerashooiland	833	524	201	198	1.755
Mulifunctioneel bos	296	1.677	256	403	2.632
Nagenoeg nat. eenheid	1.219	0	224	194	1.637
Natte heide hoogveen natte duinvallei	294	65	151	506	1.016
Open water met functie natuur	132	195	56	53	437
Open water multifunctioneel	38	42	41	10	131
Overige landschappelijke elementen	407	452	279	651	1.788
Rietland	36	903	62	47	1.048
Verlandingsvegetaties	1.004	602	356	286	2.249
Vochtig schraalland	2.871	1.088	2.981	766	7.706
Weidevogelgrasland	3.091	1.351	1.798	1.732	7.972
Totaal	23.615	19.568	9.341	15.841	68.365

2.3.2 De jaarlijkse potentiële en fysiek oogstbare biomassaproductie

De resultaten staan in tabel 12 en 13. Tabel 12 laat zien dat totaal ongeveer 80 % van de potentiële biomassa ook fysiek oogstbaar is. In tabel 13 wordt de totaal fysiek oogstbare biomassa gras en riet verdeeld over de doeltypen per regio

Tabel 12 Per regio de gemiddeld jaarlijkse drogestof opbrengst per hectare met de totale potentiële biomassa-productie en de fysiek oogstbare biomassa (ton ds/jaar).

Regio	Oppervlakte (ha)	Droge stof per ha (ton/jaar)	Totaal potentieel (ton ds/jaar)	Totaal fysiek oogstbaar (ton ds/jaar)
Noord	23.615	5.8	139.433	119.844
Oost	19.568	6.2	133.086	101.666
West	9.341	6.8	59.764	53.096
Zuid	15.841	6.0	99.341	80.650
Totaal gemiddeld	68.365	6.1	431.625	355.256

Tabel 13. De totaal fysiek oogstbare biomassa (ton ds per jaar) gras en riet verdeeld over de doeltypen per regio en totaal

	Regio Noord	Regio Oost	Regio West	Regio Zuid	Totaal
Doeltype					
Akker	499	490	108	578	1.675
Begeleid natuurlijke eenheid	24.308	18.758	0	17.075	60.141
Bloemrijk grasland droog schraalland	34.527	29.081	9.863	26.471	99.941
Bosgemeenschap	1.039	3.168	760	1.843	6.809
Bosvervangingsgemeenschap	659	715	244	188	1.806
Droge heide duinen	2.360	644	218	1.084	4.306
Kleinstalig natuurlijke eenheid	9.301	8.503	3.990	10.330	32.124
Korte vegetaties	4.266	5.433	370	478	10.546
Landschapselementen	364	512	94	967	1.937
Moerashooiland	2.136	1.351	554	472	4.513
Mulifunctioneel bos	1.479	10.920	1.733	2.586	16.718
Nagenoeg nat. eenheid	3.070	0	584	504	4.158
Natte heide hoogveen natte duinvallei	789	188	346	1.160	2.482
Open water met functie natuur	1.017	2.146	593	402	4.157
Open water multifunctioneel	214	239	230	59	741
Overige landschappelijke elementen	2.285	2.411	1.512	3.418	9.627
Rietland	120	2.980	204	155	3.459
Verlandingsvegetaties	4.890	3.139	1.813	1.087	10.928
Vochtig schraalland	10.449	3.960	20.532	2.790	37.731
Weidevogelgrasland	16.073	7.028	9.350	9.005	41.456
Totaal	119.844	101.666	53.096	80.650	355.256

2.4 Heide

2.4.1 Oppervlakte heide

In tabel 14 is de oppervlakte heide per regio aangegeven binnen de verschillende doeltypen. De meer gedetailleerde tabel, waarin de oppervlakte over de verschillende subdoeltypen is weergegeven, staat in bijlage 6

Tabel 14 De oppervlakte heide per regio binnen de verschillende doeltypen.

Doeltype	Regio Noord	Regio Oost	Regio West	Regio Zuid	Totaal
Akker	2	0	0	0	2
Begeleid natuurlijke eenheid	0	0	0	0	0
Bloemrijk grasland droog schraalland	15	21	1	13	50
Bosgemeenschap	205	48	13	211	477
Bosvervangingsgemeenschap	36	190	10	21	257
Droge heide duinen	2.110	3.196	325	2.774	8.405
Kleinstalig natuurlijke eenheid	12	0	0	79	91
Korte vegetaties	7	2	0	0	9
Landschapselementen	4	2	1	0	7
Moerashooiland	7	25	0	7	39
Mulifunctioneel bos	89	123	16	51	279
nagenoeg nat. Eenheid	1	0	0	0	1
Natte heide hoogveen natte duinvallei	2.780	879	113	1.229	5.001
Open water met functie natuur	12	4	0	39	55
Open water multifunctioneel	1	0		0	1
Overige landschappelijke elementen	19	2	0	1	22
Rietland	0	0	0	0	0
Verlandingsvegetaties	24	0	0	3	27
Vochtig schraalland	8	31	1	8	48
Weidevogelgrasland	0	0	0	0	0
Totaal	5.332	4.523	480	4.436	14.771

2.4.2 De jaarlijkse potentiële en fysiek oogstbare biomassa productie

Tabel 15 laat zien dat de totale potentiële biomassa voor ongeveer 70 % ook daadwerkelijk fysiek oogstbaar is. In tabel 16 is de jaarlijks fysiek oogstbare biomassa voor de doeltypen per regio weergegeven.

Tabel 15 De gemiddeld jaarlijkse drogestof productie per hectare en het totaal potentieel en de fysiek oogstbaar.

Regio	Oppervlakte (ha)	Droge stof productie per ha (ton ds/ha/jaar)	Totaal potentieel oogstbaar (ton ds)	Totaal fysiek oogstbaar (ton ds)
Noord	5.334	4.3	16.500	11.550
Oost	4.523	4.1	13.678	9.575
West	480	3.8	1.594	1.116
Zuid	4.436	4.1	13.636	9.545
Gemiddeld/totaal	14.773	4.2	45.409	31.786

De gemiddelde jaarlijkse drogestof opbrengst van heide binnen de doeltypen varieert van 2.6 ton (ds/ha/jaar) voor heide in duinvalleien tot 9 ton voor het doeltype "Open water multifunctioneel".

Tabel 16. De jaarlijks fysiek oogstbare biomassa (ton/ds/jaar) binnen de doeltypen per regio

Doeltype	Regio Noord	Regio Oost	Regio West	Regio Zuid	totaal
Akker	7	0	0	0	7
Begeleid natuurlijke eenheid	0	0	0	0	0
Bloemrijk grasland droog schraalland	67	83	2	50	202
Bosgemeenschap	690	169	37	790	1.686
Bosvervangingsgemeenschap	102	531	28	59	720
Droge heide duinen	4.740	6.839	760	5.826	18.165
Kleinstalig natuurlijke eenheid	25	0	0	165	191
Korte vegetaties	20	6	1	1	28
Landschapselementen	10	7	1	0	19
Moerashooiland	15	52	1	15	82
Mulifunctioneel bos	243	346	45	143	778
Nagenoeg nat. eenheid	0	0	0	0	0
Natte heide hoogveen natte duinvallei	5.421	1.462	237	2.382	9.502
Open water met functie natuur	31	8	0	83	122
Open water multifunctioneel	4	0	0	1	5
Overige landschappelijke elementen	53	7	1	2	62
Rietland	0	0	0	0	0
Verlandingsvegetaties	104		1	12	117
Vochtig schraalland	17	64	2	17	99
Weidevogelgrasland	0	0	0	0	0
Totaal	11.550	9.575	1.116	9.545	31.786

2.5 De totaal jaarlijkse oogstbare biomassa

In tabel 17 zijn de gegevens uit de paragrafen 2.2 t/m 2.4 samengevat. De totale jaarlijkse potentiële biomassa van de Staatsbosbeheerterreinen wordt geschat op ruim 1 miljoen ton droge stof per jaar. De minst bosrijke regio West heeft de laagste potentiële biomassa productie van bijna 125.000 ton per jaar. Tabel 18 en Figuur 1 (in de Samenvatting) geven de jaarlijks werkelijk oogstbare biomassa weer van ruim 945.000 ton droge stof. Hieruit blijkt dat ruim 90% van alle biomassa in deze terreintypen ook daadwerkelijk fysiek oogstbaar is. Bos in Oost Nederland vormt daarvan de belangrijkste categorie met 23%. Of dit ook werkelijk te realiseren is hangt mede af van de economische haalbaarheid.

Tabel 17. De totaal jaarlijkse potentiële biomassa van de Staatsbosbeheerterreinen per regio (ton/ds)

Regio	Bos	Gras/ riet	Heide	Totaal
Noord	154.251	139.433	16.500	310.184
Oost	223.053	133.086	13.678	369.817
West	635.82	59.764	1.594	124.940
Zuid	117.604	99.341	13.636	230.581
Totaal	558.491	431.625	45.409	1.035.525

Tabel 18. De totaal jaarlijkse fysiek oogstbare biomassa van de Staatsbosbeheerterreinen per regio (ton/ds)

Regio	Bos	Gras/ riet	Heide	Total
Noord	154.251	119.844	11.550	285.645
Oost	223.053	101.666	9.575	334.294
West	63.582	53.096	1.116	117.794
Zuid	117.604	80.650	9.545	207.799
Totaal	558.491	355.256	31.786	945.533

3 Discussie

Deze eerste schatting van de jaarlijkse fysiek oogstbaar biomassapotentieel van Staatsbosbeheerterreinen bedraagt jaarlijks bijna 1 miljoen ton droge stof. Dit is een aanzienlijk potentieel. Zestig procent daarvan is de bijgroei in bossen, inclusief takmassa., die in principe technisch volledig oogstbaar is. De overige veertig procent is de fysiek oogstbare bijgroei in heide, gras- en rietland, omdat de totale groei gecorrigeerd moet worden met een niet oogstbare deel. Veel biomassa in heide en gras- en rietland wordt al gemaaid en afgevoerd, vaak met aanzienlijke kosten, omdat dit noodzakelijk is voor het beheer van deze terreinen. Deze hoeveelheid biomassa van 387.000 ton kan door de instandhouding van bovengenoemde beheersmaatregel in principe vrij eenvoudig beschikbaar komen voor bio-energiecentrales in Nederland. De precieze financiële voordelen ten opzichte van de huidige afvoerregelingen kunnen nader onderzocht worden, evenals de gevolgen van de leveringsvoorwaarden, die de bio-energiecentrales stellen aan de zuiverheid van de biomassa van gras, riet en heide. Wellicht voldoet niet alle potentiële biomassa aan de voorwaarden (zuiverheid, watergehalte, etc.)

Bij de jaarlijks fysiek oogstbare biomassapotentieel van bossen moeten we rekening houden met de reguliere houtoogst, die niet beschikbaar zal komen voor bio-energiecentrales. Bij deze bossen wordt ervan uitgegaan dat 75% van de bovengrondse bosgroei toegererekend wordt naar de stam, en daarvan wordt ruim de helft regulier geoogst en dit is ongeveer 37% van de hierboven genoemde hoeveelheid afkomstig uit bossen. Dan nog blijft voor de beschikbare bos biomassa ongeveer 351.000 ton droge stof over bij volledige oogst van de bijgroei. Dit houdt in dat Staatsbosbeheer in het totaal bijna 750.000 ton droge stof biomassa (afkomstig van bossen, heide, gras en rietlanden) beschikbaar zou kunnen stellen bij het handhaven van de huidige houtafzetkanalen.

Als deze 750.00 ton biomassa beschikbaar zou komen voor bio-energiecentrales dan zou dit ruwweg overeen komen met een vermeden emissie fossiele brandstof van 1.6 miljoen ton CO₂. Op een totale Nederlandse emissie van 214 miljoen ton CO₂ (Klein Goldewijk et al. 2005) is dit een kleine maar niet verwaarloosbare en belangrijke bijdrage van 0.7%. In verhouding tot de Kyoto doelstelling van Nederland van minus 6%, kan dit zelfs significant genoemd worden (12,5%). Opgemerkt dient te worden dat de vermeden emissie slechts globaal is geschat. In feite zou de precieze 'fuelmix' van de brandstoffen die je compenseert vergeleken moeten worden. Dit is hier niet gedaan. De aanname is dat een kubieke meter hout, een emissie van 0.3 ton C vermijdt.

De genoemde cijfers in hoofdstuk 2 zijn vrij ruwe inschattingen van de jaarlijkse potentiële en fysiek oogstbare hoeveelheid biomassa, gebaseerd op een interpretatie volgens methoden uit de beschikbare vnl. Nederlandse literatuur en van data die Staatsbosbeheer ter beschikking heeft gesteld. De inschattingen van bosgroeicijfers zijn daarmee voldoende betrouwbaar omdat de stamvolumes van de meeste bossen

gebaseerd zijn op monitoring data van Staatsbosbeheer zelf. Voor de overige terreinen zijn de productie cijfers gebaseerd op incidenteel onderzoek, vaak in het kader van het verzuringonderzoek. Deze onderzoeken zijn vaak ad hoc gedaan met een locatiekeuze die voor het terreintype optimaal was. De onderzoeken zijn echter niet bedoeld als representatief voor Staatsbosbeheerterreinen, zoals gewenst voor dit rapport. Daarnaast is de beschikbare steekproef ook heel klein, en geven de waarden in de literatuur over de jaarlijkse biomassa productie van heide, graslanden en rietvelden een grote spreiding.

De huidige inschatting voor de biomassa oogstmogelijkheden van de Staatsbosbeheerterreinen is dus omgeven met vrij grote onzekerheid. De jaarlijkse beschikbare biomassa van 750.000 ton zou volgens een globale aanname kunnen variëren tussen de 550.000 ton en 950.000 ton. Er zijn echter niet voldoende literatuurgegevens voor een betere onderbouwing. Nader onderzoek hierover wordt aanbevolen.

Bij de summiere schattingen van productie van heide, riet en gras, is in de huidige studie ook slechts gewerkt met gemiddelden per subdoeltype. Hierin is geen informatie verwerkt over de huidige staat van het subdoeltype en de wellicht grote onderlinge verschillen tussen de beheereenheden. Ook ten aanzien van de reductie factor is slechts gebruik gemaakt van één literatuurbron. De zekerheid over de precisie van de reductiefactor zou verbeterd kunnen worden door gebruik te maken van meer lokale informatie (bijvoorbeeld van de terreinbeheerders in de regio's) of op basis van een uitgebreide steekproef.

Voor bos is bijvoorbeeld niet gewerkt met reductiefactoren, omdat fysiek bijna alles te oogsten lijkt, terwijl bekend is dat bepaalde restricties de oogst beperken. Voor een deel van het Staatsbosbeheer vervalt de oogst in delen van bosterreinen, zoals in de 1.658 ha bosreservaten. Deze bosreservaten beslaan 1.8% van het totale bosareaal van Staatsbosbeheer en de jaarlijkse potentiële biomassa van deze bosreservaten wordt daarmee geschat op ruim 18600 ton droge stof per jaar (1.8% van de totale potentiële biomassa van bossen van Staatsbosbeheer). Deze hoeveelheid kan dus niet beschikbaar komen voor de bio-energiecentrales. Ook van andere bosgebieden of subdoeltypen zal bijna geen biomassa van geoogst kunnen of mogen worden. Hierbij valt te denken aan bossen, en graslanden op hoogveen en in duinstruweel om er maar een paar te noemen. Duidelijk mag zijn dat er veel ruimte is voor verbetering en verfijning.

Op basis van het verloop in de laatste decennia, verwacht men dat de vraag naar houtproducten jaarlijks 0.7 tot 2% zal stijgen binnen de EU. Extra hout voor bio-energie zou die vraag nog wel eens extra kunnen vergroten. Dit zou meer druk op het bosbeheer kunnen leggen. De samenleving, en dus de politiek, wil meer natuurlijk beheerde bossen en dat beperkt de oogstmogelijkheden. Dit kan leiden tot langere oogstintervallen en/of een lager percentage van de bijgroei dat geoogst kan worden. De wens naar hout voor bio-energie doet de vraag toenemen en dit zou tot een meer expliciet conflict kunnen leiden tussen de verschillende belangengroepen: natuurbeschermers en houtafnemers.

Is het realistisch om te verwachten dat een groter deel van de bijgroei wordt geoogst in de toekomst? Er zijn vele redenen om pessimistisch te zijn ten aanzien van het vergroten van de houtoogst (Olsthoorn & Nabuurs, 2005). Zelfs professionele bosbouwers zijn vrijwel altijd erg voorzichtig in het volume die zij blesen als voorbereiding op een dunning, al willen zij de totale bijgroei oogsten. Men is bang dat het bos te open wordt bij een sterke dunning. Sommige eigenaren oogsten niet uit ethische overwegingen: het bos lijkt dan beschadigd. Ook worden bij oogst wegen beschadigd door transporten en hebben daarom meer onderhoud nodig, wat extra kosten met zich meebrengt. Daarnaast zijn er de eerder genoemde natuur- en bosreservaten, waar helemaal niet geoogst wordt. In een Europese studie verwacht Wiesenthal (2005) dat zelfs 15% van de bosoppervlakte in Europa niet beschikbaar is voor houtoogst.

Als gevolg van al deze effecten verwacht de Europese papier industrie (CEPI) dat zelfs een prijsstijging niet zal leiden tot een meer houtoogst. Zelfs bij verdubbeling van de houtprijzen wordt verwacht dat de professionele bosbouwer niet extra veel gaat oogsten bijv. tijdens dunningen of eerder overgaat tot eind kap (De Baaij et al., 2004). Slangen (1987) stelt dat voor veel bouseigenaren de prijselasticiteit niet kan worden gebruikt als indicatie voor een toename van de houtoogst bij hogere prijzen, omdat bouseigenaren niet uitsluitend economisch redeneren. De prijzen zijn ook zo laag dat dit voor bouseigenaren geen factor van belang is bij hun beslissingen over eventuele houtverkoop. De respons van Staatsbosbeheer op stijgende prijzen verloopt wellicht meer volgens de economische principes, hoewel Staatsbosbeheer veel functies moet dienen met het totale bosareaal. Daarom heeft ook Staatsbosbeheer intern te maken met het bovengenoemde conflict tussen verschillende functies.

Wat zijn de ecologische risico's van het jaarlijks oogsten van de totale biomassa in bossen, gras-, heide- en rietvelden? We kunnen hierop alleen een antwoord geven vanuit de ervaringen van onze nationale bosreservaten (Bijlsma, 2005). Ongestoord bos beperkt de mogelijkheden van ondervegetatie soorten in het bos door het hoge concurrentie niveau van licht, water en voedingsstoffen. Het blijkt dat enige verstoring positief is voor de biodiversiteit. Onze bosplanten blijken aangepast aan een eeuwenoud regime van verstoring in het bos en dit zelfs nodig te hebben. Dunning kan gezien worden als een soort gecontroleerde verstoring, maar het is moeilijk aan te geven wat de tolerantie is voor het niveau van die specifieke verstoring. Meer onderzoek is nodig vooral in relatie met de kwaliteit van de groeiplaats.

Heide, gras- en rietlanden worden vrijwel altijd op de een of ander manier ontdaan van vegetatie, vaak ter voorkoming van bosvorming. Afvoer van biomassa is dan gebruikelijk, en deze biomassa zou voor bio-energie gebruikt kunnen worden, zoals ook hierboven al genoemd. Ook hier is wellicht sprake van een maximum oogstniveau, waarboven de duurzaamheid van het ecosysteem in gevaar komt. Daarnaast zijn er de fysieke beperkingen bij oogst, zoals uitgedrukt in de door ons gebruikte correctiefactor. Daar kan maaien en afvoeren leiden tot bodembeschadiging op slappe bodems of natte systemen. Er zijn dus zowel

ecologische als technische vragen die opgelost moeten worden voor bekend is of de mogelijkheden voor oogst verhoogd kunnen worden.

Tot nu toe werd in bossen meestal de helft van de bijgroei geoogst. Wat betekent het voor bijv. de natuurwaarde als de oogstvolume verhoogd wordt naar 65% of meer? Ook de invloed van jaarrond oogsten (ook in kritische perioden) is een punt voor zowel bossen, graslanden, heide en rietvelden. In minder draagkrachtige gebieden zou men liever in de zomer machinaal oogsten, maar dat kan conflicteren met andere doelstellingen. Hiervoor bestaan binnen Staatsbosbeheer bepaalde gedragscodes voor het oogsten waar men zich aan moet houden.

Omdat vooral de regio's Noord en Oogst de meeste fysiek oogstbare biomassa kunnen leveren, is de vraag of er voldoende, eventueel kleinschalige, centrales zijn om de biomassa te kunnen gebruiken voor de levering van energie. In verband met de logistieke kosten is een korte rijafstand gunstig. Vervolgens is de vraag welke terreintypen, subdoeltypen zich het beste lenen als toeleverancier van jaarlijkse biomassa. Vraag en aanbod dienen per regio goed afgestemd te zijn. Staatsbosbeheer heeft vrij veel ervaring met al dan niet geschikte logistiek per regio en kan deze vragen wellicht zelf beantwoorden. Mogelijk is ook hier een optimalisatiestudie nuttig.

3.1 Verwachtingen over natte en houtige biomassa bij Staatsbosbeheer

Staatbosbeheer oriënteert zich sterk op afzet van natte biomassa voor bio-energie, als vervolg op de ervaringen met houtige biomassa (interviews met Henk Wanningen, 19 juni 2003 en Zwier van Olst, 23 februari 2005). Als de prijs van energie toeneemt, zou dit gunstig moeten zijn, niet alleen voor de houtafzet, maar ook voor de afzet van andere vormen van biomassa. Jaarrondlevering is wel een probleem, dit is essentieel voor de centrales. Men verwacht ook meer biomassa import de komende jaren.

Op termijn van 50 jaar wordt een grote omslag in de energievoorziening verwacht omdat gas en olie opraken. Biomassa heeft wel het risico dat het als tussenstation fungeert. Het een lastige grondstof is (bewerkelijk, dus dit kost ook veel energie). Er is bovendien juist toenemende behoefte aan grootschalige energie. Over 5 à 10 jaar kan de markt al weer geheel veranderd zijn. De aanleg van plantages is niet rendabel, dit is geprobeerd in de Flevopolder (Kuiper, 2003). De grondkosten zijn daarvoor ook te hoog. Wel is er soms een mooie combinatie mogelijk van wilgenplantages en opbergen van baggerslib: landfarming (zie ook Harmsen, 2004) Er moet dan uiteraard voldoende gelet worden op de milieurisico's. Grote centrales in stedelijke omgeving voor stadsverwarming kunnen worden gezien als planologische nadelen. Politici willen nu soms al niet meewerken vanwege dergelijke ruimtelijke problemen, in verband met de overlast aan burgers.

SBB mengt hout uit eigen bossen met hout van particulieren en gemeenten (dat vaak meer vervuild is). Het eigen hout heeft een laag asgehalte. De as wordt om redenen van public relations niet terug gebracht in het bos. Men wil op dit moment niet dat groene energie een besmet imago zou kunnen krijgen. In de toekomst zal dit wellicht wel teruggebracht worden in het bos. Om dit te realiseren zal hierover een goede communicatie met het publiek moeten plaatsvinden, waarbij vooral uitgelegd dient te worden, dat dit geen probleem hoeft te zijn bij controle van gehalten aan bijvoorbeeld zware metalen, en dat het zelfs nutriëntenverlies kan tegengaan.

Vragen die Staatsbosbeheer heeft over het gebruik van natte biomassa (gras, riet, kragge, veen, etc.) voor energie zijn onder andere:

- Waar is het te winnen en op welke schaal?
- Wat mag het vochtpercentage zijn en hoe kan het gedroogd worden indien nodig?
- Zijn er oplossingen voor de discontinuïteit van de aanlevering, en waar kunnen centrales gevestigd worden?
- Wat is de optimale logistiek en kan transport over water een rol spelen?
- Onder welke voorwaarden is het gebruik duurzaam?
- Welke subsidiemogelijkheden zijn er en zijn er cascademogelijkheden (dus eerst een ander type gebruik, bijv. van riet)?

Verder zijn er concrete detailvragen over detailplanning van de oogst en over vervoer en (ook tussentijdse) opslag. Het natte materiaal is in principe geschikt voor pyrolyse. Het bevat wat zand dat ook nodig is als drager in het proces. Daardoor zouden zelfs ook stobben verwerkt kunnen worden.

3.2 Aanbevelingen voor nader onderzoek

Verifiëren van de huidige berekende oogstmogelijkheden aan biomassa uit Staatsbosbeheer terreinen. Via een steekproeftechniek zouden de aannames uit dit rapport kunnen worden gecheckt en kan een verfijning worden aangebracht.

Opbrengsten van levering van maaiafval (etc.?) aan bio-energiecentrales en daling van de nettokosten van het beheer van gras- en rietlanden en heideterreinen.

Gevolgen van de leveringseisen met betrekking tot zuiverheid en vochtgehalte van biomassa aan centrales. Voldoet alle potentiële biomassa uit heide en gras- en rietlanden hieraan?

Hoe kunnen professionele bosbeheerders zodanig leren blesen dat het dunningsvolume dicht bij de bijgroei ligt? Hoe kunnen daarbij de risico's voor een te geringe stabiliteit na de dunning goed worden geschat?

Boven welke niveaus van houtoogst, in aandeel van de bijgroei, neemt het positieve effect van verstoring op de biodiversiteit weer af? Is dit sterk groeiplaatsafhankelijk?

Kan de oogst in korte vegetaties verhoogd worden zonder dat de duurzaamheid in gevaar komt? Daarvoor moeten een aantal ecologische en technische vragen worden opgelost, bijvoorbeeld voor gebieden met weinig draagkracht voor machines.

Daarnaast zijn er een aantal vragen over natte biomassa van technische en logistieke aard. Zie de discussieparagraaf.

Literatuur

- Anonymus, 1998. Vegetatie en biomassa in bermen van de Vlaamse Gemeenschap. In: Natuurtechnische verwerking van bermmaaisel in Vlaanderen. p. 17-53. ANIMAL/MNB/NMTB/98-02
http://www.mina.be/uploads/ntmb_01_inhoud.pdf
- Beije, H.M., Higler, L.W.G., Opdam, P.F.M., 1994. dl. 1: Levensgemeenschappen / red.: H.M. Beije, L.W.G. Higler, P.F.M. Opdam [et al.] . - 3e, herz. dr. Leiden : Backhuys, 1994. - 431 p. [nl] x. - ISBN 90-73348-30-7
- Bijlsma, R.J., A.P.P.M. Clerkx, R.W. de Waal Diversiteit uit zand. De ontwikkeling van bosstructuur, vegetatie, bodem en humusvorm in bosreservaten op stuifzand, gepubliceerd: 18 Oct 2005, Alterra rapport 1223. 134 pp.
- Braak, C.J.F. ter, 1982. Invloed van bemesting op de biomassa van heide / [door] C.J.F. ter Braak Wageningen : IWIS-TNO, 1982. - 5 p. [nl] x. - (IWIS-TNO ; no. D 82 ST 32 19)
- Diemont W.H., 1996. Survival of Dutch Heathland. IBN Scientific Contribution 1. p. 78.
- Diemont, W.H. and Oude Voshaar, J.H., 1994. Effects of climate and management on the productivity of Dutch heathlands. J. Appl. Ecol, 31: 709-716.
- Dietz, P. 1975: Dichte und Rindengehalt von Industriebholz. Holz Roh-Werkstoff 33:135-141
- EN 350-2, 1994: Durability of wood and wood products – Natural durability of solid wood – Part 2: Guide to the natural durability and treatability of selected wood species of importance in Europe
- Fliervoet L.M., 1984. Canopy structures of Dutch grasslands = De bovengrondse structuur van graslanden in Nederland. (1984) Ph.D. thesie. Stichting Studentenpers Nijmegen. 256 pp.
- Harmsen, J. 2004 Landfarming of polycyclic aromatic hydrocarbons and mineral oil contaminated sediments. Alterra Scientific Contributions 14, Wageningen. Ph.D Thesis.
- Hoebaus, P., 1983. Energiegewassen in Nederland : technisch - economische vervolgstudie over riet / [rapporteur : P. Hoebaus] 's-Gravenhage : N.R.L.O., [1983]. - 11 p. [nl] x 9 refs.
- IPCC (2003) Good Practice Guidance for Land Use, Land-use Change and Forestry. Institute for Global Environmental Strategies (IGES), Hayama, Kanagawa, ISBN 4-88788-003-0.
- Jansen, J.J., Sevenster, J., Faber, P.J., 1996. Opbrengsttabellen voor belangrijke boomsoorten in Nederland / red.: J.J. Jansen, J. Sevenster [en] P.J. Faber [Wageningen] : IBN-DLO [etc.], 1996. - 202 p. [nl] . - (IBN - rapport, ISSN 0928-6888 ; 221). - (Hinkeloord report ; no. 17)
- Jansen, P.A.G. en Kuiper, L.C., 2004 Praktijkexperiment 'duurzame energie uit rietplaggen' / Patrick A.G. Jansen. Leen C. Kuiper Wageningen : Stichting Bos en Hout, 2004. - 29 p [nl] x
- Klein Goldewijk, K., J.G.J. Olivier, J.A.HG.W. Peters, P.W.H.G. Coenen, H.H.J. Vreuls. 2005. Greenhouse gas emissions in the Netherlands 1990-2003. National Inventory Report 2005. RIVM, Bilthoven Report 773201009/2005.

- Knigge, W.; Schulz, H. 1966: Grundriss der Forstbenutzung. Verlag Paul Parey, Hamburg, Berlin
- Kuiper, L. 2003 Samenvatting van de resultaten van zes jaar onderzoek naar energieteelt. Centrum voor Biomassa Innovatie, Wageningen, 128p.
- Kuiper, L. en Caron, G., 2003. Energetische benutting van biomassa uit natuurterreinen. Vakblad natuurbeheer 42(2003)1 . - p.3-6. ill.; tab. [nl]
- Lotz, B & H. Poorter 1983. Natuurtechnische begrazing: een aanzet tot een modelmatige benadering. RIN-rapport 83/2. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. 65 p. + bijlagen.
- Maris, A., 1980. Biomassa en humusophoping in gebrande en geplagde Callunaheiden op de Dwingelose en Strabrechtse Heide / [door] A. Maris Wageningen : L.H., 1980. - 23 p. [nl] x. - (Verslag / Vakgroep Natuurbeheer. Landbouwhogeschool ; no. 548)
- Mook J.H., 1982. Populatie-ecologisch onderzoek aan riet. Vakbl. Biol. 62 (20), 1982. p. 400-402.
- Nabuurs et al., 2005; National system of Greenhouse Gas reporting for forest and nature areas under UNFCCC in the Netherlands
- Nabuurs, G.J. 1996. Quantification of herb layer dynamics under tree canopy. Forest Ecology and Management 88: 143-148
- NRLO (Nationale Raad voor Landbouwkundige Onderzoek), 1982. Energie gewassen in Nederland. Technisch-economische vervolgstudie over riet. 11p.
- Olsthoorn, A.F.M.; Nabuurs, G.J., 2005. Mobilizing extra wood in Europe: getting harvest closer to growth; report on BUS-ticket C12 Wageningen, Biomassa-Upstream Stuurgroep, 5p. <http://www.biomassa-upstream.nl/pdf/reportBUSC12.pdf>
- Schipper, 2002. Catalogus Vegetatietypen STAATSBOSBEHEER, Maart 2002
- Toorn van der, J., 1982. Invloed van beschadigingen op de groei van riet en vegetatie-ontwikkeling in de IJsselmeerpolders. Vakbl. Biol 62 (20), 1992. p 394-397.
- Van Rheenen-J, Werger-MJA & Daniels-FJA 1985: Bovengrondse en ondergrondse biomassa in droge heide en in stuifzand vegetaties. *Utrecht Plant Ecol. News Rep.* 1: 89-96.
- Verhoeven, J.T.A.; Beltman, B.; Caluwe, H. de, 1996. Changes in plant biomass in fens in the Vechtplassen area, as related to nutrient enrichment. Netherlands journal of aquatic ecology 30(1996)2/3 . - p.227-237. 29 refs. [en]
- Vermeer, J.G., 1985. Effects of nutrient availability and ground water level on shoot biomass and species composition of mesotrophic plant communities = De invloed van nutriëntenbeschikbaarheid en grondwaterstand op de bovengrondse biomassa en de soortensamenstelling van vegetaties van mesotrofe milieus / door Johannes Gerardus Vermeer: Rijksuniversiteit Utrecht Utrecht : Vermeer, 985. - 142 p. + bijl. : [en] PhD thesis
- Wallis de Vries, M.F. 1989. Limiting factors in the forage supply to cattle and horses on poor meadows and dry heathlands. Intern report 252, Agr Univ Wageningen

Bijlage 1 De gemiddelde jaarlijkse bijgroei (m³/ha/jr) voor bossen binnen de verschillende subdoeltypen.

De gemiddelde jaarlijkse bijgroei (m³/ha/jr) voor bossen binnen de verschillende subdoeltypen.

	Mean
SDT_OMS	
Afgesloten zoete zeearmen	8
Akker	8
Beekbegeleidende loofbossen	7.1
Beheer uitbesteed aan andere overheden	*
Beken en rellen	8
Bloemdijken	8
Brakwater-(verlanding)	8
Broekbossen op laagveen	7
Broekbossen op zure venen	7.1
Complex van bos, rietruigten, gras en wa	8.2
Complex van bos, ruigten en water op zan	8.2
Complex van bos, ruigten, gras op kalkri	8.2
Complex van oobos, pionier- en waterveg	8.2
Demonstratie kooien	8.1
Dennenbossen op kalkarme (land)duinen	7.1
Dijken	8
Droge schraallanden	8
Droge, open heide	3.2
Duinstruweel	3.2
Dynamisch duinlandschap	*
Eiken-Haagbeukenbos op natte lemige gron	12.3
Eiken-hakhout	7.1
Elzen-Wilgenbos op nat veen en klei met	10.5
Elzenbos op zeer nat veen met cultuurinv	10.5
Erven en ondergrond gebouwen in eigen be	*
Essen-Iepenbos met exoten op vochtige kl	10.7
Essen-Iepenbos op vochtige klei en zavel	10.7
Essenbos met exoten op nat veen en klei	10.5
Forten	8
Glanshaverhooiland	7.7
Grienden & essen/elzenhakhout	7.1
Grove dennen-Berkenbos op zuur, arm zand	6
Grove dennen-Eikenbos met exoten op zand	8.8
Grove dennen-Eikenbos op droog, leemarm	7.6
Grove dennen-Eikenbos op vochtig tot nat	10
Grove dennen-Eikenbos op zand met cultuu	9.3
Heide met struweel en bos	3.2
Historische gebouwen	8
Historische tuinen	8
Hoogstamboomgaarden	8
Hoogveen	8
Hoogveenvennen	8
Houtwallen, brede singels en graften	8
Iepen-Essenwoud	8
In erfpacht gegeven aan Natuurmonumenten	*
In erfpacht gegeven aan Provinciale Land	*
In erfpacht gegeven aan Recreatieschappe	*
Jonge verlanding	8
Kalkgraslanden	8
Kamgrasweiden en zilverschoongraslanden	8

Knotwilgen en heggen	8
Kwelder	*
Landschappelijke beplantingen en overige	8
Lanen en singels	8
Loofbossen op arme zandgronden	7.1
Loofbossen op kalkrijke (zee)duinen	7.1
Loofbossen op kalkrijke bodems	7.1
Loofbossen op klei- en zavelgronden	7.1
Loofbossen op lemen en kalkrijke zandgro	7.1
Loofbossen op lemige zandgronden	7.1
Middenbos	7.1
Moeras	8
Natte duinvalleien	4
Natte heide	3.2
Natte schraallanden	7.6
Ondergrond hunebed e.d.	*
Open duin	3.2
Oude riet ruigten	8
Overig water	8
Overige bloemrijke graslanden	8
Overige heiden	3.2
Overige korte vegetaties	8
Overige Natuurbossen	7.1
Park- en stinse bos	7.1
Recreatieweide	*
Rietcultuur	8
Rustende eendekooien	8
Stuifzanden	3.2
Stuivend duin	3.2
Veenmosrietlanden en trilvenen	8
Veenweide	8
Vennen en plassen op zand, zwak gebuffer	7.7
Verpachte erven en ondergrond van gebouw	*
Vochtig schraal grasland	8
Vochtig Wintereiken-Beukenbos met exoten	10.2
Vochtig Wintereiken-Beukenbos op leemhou	8.8
Vuilstorten en vervuilde gronden	*
Wegen, paden en parkeerterreinen	*
Weidevogelgrasland	8
Wintereiken-Beukenbos met exoten op leem	10.1
Wintereiken-Beukenbos op leemhoudend zan	9.6
Wintergastenweide	8
Zandwinputten	*
Zee	*
Zilte graslanden	8
Zoet watergemeenschappen in laagveen en	8
Mean	7.5

Bijlage 2 Biomassa Expansie Factor voor de meest voorkomende boomsoorten en voor een aantal typen gemengd bos (uit Baritz et al., 2000)

Expansie factor stamhout + takken	BEF <i>(biomass expansion factor)</i>
Loofhout	
Beuk	1.27
Eik	1.51
overige loofhout soorten	1.5
korte omloop loofhout	1.56
Loofhout gemiddeld	1.5
Naaldhout	
grove den	1.32
Fijnspar	1.28
lariks	1.5
Douglas	1.36
gemiddeld naaldhout	1.37
overige naaldhout	1.2
gemiddeld loof en naaldhout	1.35
Groveden+eik+exoten $(2gd+0.7eik+0.3dg)/3$	1.37
2/3 groveden + 1/3 eik	1.38
0.4 wintereik + 0.4 beuk + 0.2 exoten	1.38
eik + beuk gemiddeld	1.39

Bijlage 3 Conversie van volume vers hout naar drogestof biomassa

Soort	Conversie
Loofhout	
Wilg	0.45
Esdoorn	0.52
Berk	0.51
Els	0.45
es	0.57
Kers	0.49
wilg/els	0.45
Eik	0.58
Beuk	0.58
Populier	0.35
Loofhout gemiddeld	0.51
Gemengd	
populier en overig loofhout gemiddeld	0.43
eik + haagbeuk	0.58
Groveden+eik+exoten $(2gd+0.7eik+0.3dg)/3$	0.46
2/3 groveden + 1/3 eik	0.47
Gemiddeld loof en naaldhout	0.46
0.4 winteriek + 0.4 beuk + 0.2 exoten	0.54
eik + beuk gemiddeld	0.58
es en els gemiddeld	0.49
iepen en essen gemiddeld	0.58
es met exoten	0.50
Naaldhout	
Groveden	0.42
Douglas	0.45
Larix	0.49
Spar	0.4
Diverse dennen	0.4
Overig naaldhout	0.41
Naaldhout gemiddeld	0.41
Loof- naaldbos gemiddeld	0.455

Bijlage 4 Oppervlakte bos per subdoeltype in de regio's (ha)

<i>Subdoeltypen (omschrijving)</i>	<i>Regio Noord</i>	<i>Regio Oost</i>	<i>Regio West</i>	<i>Regio Zuid</i>	<i>Totaal</i>
Afgesloten zoete zeearmen	91	*	*	117	208
Akker	4	5	3	8	21
Beekbegeleidende loofbossen	1	615	*	392	1007
Beheer uitbesteed aan andere overheden	*	*	*	*	*
Beken en rellen	1	10	1	*	11
Bloemdijken	*	2	1	4	6
Brakwater-(ver)landings	*	*	1	*	1
Broekbossen op laagveen	148	782	74	735	1740
Broekbossen op zure venen	583	189	4	236	1013
Complex van bos, rietruigten, gras en wa	100	111	104	252	566
Complex van bos, ruigten en water op zan	56	*	7	233	297
Complex van bos, ruigten, gras op kalkri	*	*	*	30	30
Complex van ooibos, pionier- en waterveg	*	151	3	4	159
Demonstratie kooien	*	8	*	0	8
Dennenbossen op kalkarme (land)duinen	573	179	515	13	1280
Dijken	2	3	2	59	66
Droge schraallanden	9	22	0	71	102
Droge, open heide	94	321	54	180	649
Duinstruweel	26	*	1	4	31
Dynamisch duinlandschap	*	*	*	*	*
Eiken-Haagbeukenbos op natte lemige gron	101	769	113	*	983
Eiken-hakhout	92	20	11	38	161
Elzen-Wilgenbos op nat veen en klei met	*	78	96	88	262
Elzenbos op zeer nat veen met cultuurinv	*	4	*	*	4
Erven en ondergrond gebouwen in eigen be	*	*	*	*	*
Essen-Iepenbos met exoten op vochtige kl	*	26	295	248	569
Essen-Iepenbos op vochtige klei en zavel	515	5780	471	665	7431
Essenbos met exoten op nat veen en klei	*	*	107	323	430
Forten	*	1	30	7	38
Glanshaverhooiland	4	3	1	8	15
Grienden & essen/elzenhakhout	0	62	52	7	121
Grove dennen-Berkenbos op zuur, arm zand	*	*	242	*	242
Grove dennen-Eikenbos met exoten op zand	4742	6569	1092	1629	14032
Grove dennen-Eikenbos op droog, leemarm	21	1882	1208	5316	8428
Grove dennen-Eikenbos op vochtig tot nat	17	193	*	157	367
Grove dennen-Eikenbos op zand met cultuu	1071	1962	38	334	3404
Heide met struweel en bos	776	572	37	1094	2480
Historische gebouwen	0	2	*	0	2
Historische tuinen	20	*	6	8	34
Hoogstamboomgaarden	0	0	1	2	3
Hoogveen	23	54	*	106	183
Hoogveenvenen	32	5	*	7	44
Houtwallen, brede singels en graften	272	370	61	90	793
Iepen-Essenwoud	*	749	*	*	749
In erfpacht gegeven aan Natuurmonumenten	*	*	*	*	*
In erfpacht gegeven aan Provinciale Land	*	*	*	*	*
In erfpacht gegeven aan Recreatieschappe	*	*	*	*	*

<i>Subdoeltypen (omschrijving)</i>	<i>Regio Noord</i>	<i>Regio Oost</i>	<i>Regio West</i>	<i>Regio Zuid</i>	<i>Totaal</i>
Jonge verlanding	9	25	1	28	64
Kalkgraslanden	*	*	*	5	5
Kamgrasweiden en zilverschoongraslanden	27	34	25	69	155
Knotwilgen en heggen	1	13	*	0	13
Kwelder	0	*	1	0	1
Landschappelijke beplantingen en overige	2220	805	98	1005	4127
Lanen en singels	130	178	86	39	433
Loofbossen op arme zandgronden	1371	405	652	1377	3804
Loofbossen op kalkrijke (zee)duinen	*	*	42	18	60
Loofbossen op kalkrijke bodems	*	14	8	174	196
Loofbossen op klei- en zavelgronden	27	543	351	420	1341
Loofbossen op lemen en kalkrijke zandgro	24	99	6	694	823
Loofbossen op lemige zandgronden	639	859	41	667	2206
Middenbos	4	*	*	*	4
Moeras	0	340	*	991	1331
Natte duinvalleien	5	*	17	2	24
Natte heide	234	68	17	336	654
Natte schraallanden	10	37	2	10	60
Ondergrond hunebed e.d.	*	*	*	*	*
Open duin	33	*	145	10	188
Oude riet ruigten	17	39	17	3	75
Overig water	11	6	5	8	30
Overige bloemrijke graslanden	81	90	8	151	331
Overige heiden	236	82	*	10	329
Overige korte vegetaties	50	57	3	6	116
Overige Natuurbossen	3027	4269	447	1228	8971
Park- en stinse bos	9	1	135	58	203
Recreatieweide	*	*	*	*	*
Rietcultuur	1	70	0	16	87
Rustende eendekooien	14	40	11	30	94
Stuifzanden	154	226	*	4	384
Stuivend duin	0	*	*	*	0
Veenmosrietlanden en trilvenen	3	13	2	*	18
Veenweide	*	*	3	*	3
Vennen en plassen op zand, zwak gebuffer	9	1	1	29	40
Verpachte erven en ondergrond van gebouw	*	*	*	*	*
Vochtig schraal grasland	31	20	13	56	121
Vochtig Wintereiken-Beukenbos met exoten	167	*	88	106	361
Vochtig Wintereiken-Beukenbos op leemhou	435	309	13	222	980
Vuilstorten en vervuilde gronden	*	*	*	*	*
Wegen, paden en parkeerterreinen	*	*	*	*	*
Weidevogelgrasland	2	1	2	3	8
Wintereiken-Beukenbos met exoten op leem	5646	2724	120	358	8849
Wintereiken-Beukenbos op leemhoudend zan	2146	2862	27	1270	6305
Wintergastenweide	0	4	0	1	5
Zandwinputten	*	*	*	*	*
Zee	*	*	*	*	*
Zilte graslanden	0	*	0	3	3
Zoet watergemeenschappen in laagveen en	6	17	7	6	36
Totaal	26156	35751	7026	21878	90811

Bijlage 5 Oppervlakte gras en rietlanden per subdoeltype in de regio's (ha)

	<i>Regio Noord</i>	<i>Regio Oost</i>	<i>Regio West</i>	<i>Regio Zuid</i>	<i>Totaal</i>
<i>Subdoeltypen (omschrijving)</i>					
Afgesloten zoete zeearmen	3212	*	*	1174	4386.4
Akker	69.3	68.1	15.0	80.3	232.7
Beekbegeleidende loofbossen	1.1	78.2	*	45.2	124.5
Beheer uitbesteed aan andere overheden	*	*	*	*	*
Beken en rellen	2.3	11.4	8.3	*	22.0
Bloemdijken	*	22.3	3.9	192.4	218.6
Brakwater-(verlading)	5.8	*	21.4	*	27.3
Broekbossen op laagveen	50.5	253.9	49.2	87.8	441.3
Broekbossen op zure venen	66.7	11.6	3.2	15.0	96.6
Complex van bos, rietruigten, gras en wa	1373.9	158.5	450.9	972.5	2955.8
Complex van bos, ruigten en water op zan	119.0	*	30.9	495.6	645.6
Complex van bos, ruigten, gras op kalkri	*	*	*	103.0	103.0
Complex van ooibos, pionier- en waterveg	*	1206.4	158.6	106.6	1471.6
Demonstratie kooien	*	0.2	*	1.8	2.0
Dennenbossen op kalkarme (land)duinen	1.2	1.2	1.1	0.1	3.6
Dijken	25.6	64.5	14.2	423.4	527.7
Droge schraallanden	268.7	535.0	82.0	593.6	1479.3
Droge, open heide	23.2	29.1	3.8	30.9	87.0
Duinstruweel	129.2	*	2.5	0.0	131.7
Dynamisch duinlandschap	76.8	*	*	*	76.8
Eiken-Haagbeukenbos op natte lemige gron	1.9	115.4	11.3	*	128.6
Eiken-hakhout	5.0	11.0	0.9	4.0	20.9
Elzen-Wilgenbos op nat veen en klei met	*	5.3	22.8	3.2	31.3
Elzenbos op zeer nat veen met cultuurinv	*	0.4	*	*	0.4
Erven en ondergrond gebouwen in eigen be	*	*	*	*	*
Essen-Iepenbos met exoten op vochtige kl	*	2.9	51.1	32.5	86.5
Essen-Iepenbos op vochtige klei en zavel	84.1	1206.1	94.9	196.9	1582.0
Essenbos met exoten op nat veen en klei	*	*	48.6	87.8	136.4
Forten	*	15.2	49.5	8.0	72.7
Glanshaverhooiland	63.5	355.3	118.0	378.9	915.7
Grienden & essen/elzenhakhout	0.1	10.2	4.0	3.9	18.1
Grove dennen-Berkenbos op zuur, arm zand	*	*	*	*	*
Grove dennen-Eikenbos met exoten op zand	49.3	247.6	4.1	5.7	306.8
Grove dennen-Eikenbos op droog, leemarm	0.4	12.5	6.1	31.5	50.4
Grove dennen-Eikenbos op vochtig tot nat	0.1	29.7	*	0.9	30.7
Grove dennen-Eikenbos op zand met cultuu	82.6	16.7	8.3	2.4	110.0
Heide met struweel en bos	70.3	90.8	9.7	223.4	394.1
Historische gebouwen	0.4	6.0	*	0.1	6.6
Historische tuinen	13.1	0.0	19.9	2.3	35.3
Hoogstamboomgaarden	0.9	6.1	2.3	12.5	21.9
Hoogveen	31.4	2.2	*	0.0	33.5
Hoogveenvennen	5.0	16.0	1.3	1.4	23.6
Houtwallen, brede singels en graften	72.3	85.4	15.8	52.9	226.3
Iepen-Essenwoud	*	144.4	*	*	144.4
In erfpacht gegeven aan Natuurmonumenten	*	*	*	*	*
In erfpacht gegeven aan Provinciale Land	*	*	*	*	*

In erfpacht gegeven aan Recreatieschappe	*	*	*	*	*
Jonge verlanding	332.1	112.5	79.8	225.5	750.0
Kalkgraslanden	*	*	*	28.7	28.7
Kamgrasweiden en zilverschoongraslanden	2407.2	1081.3	1362.8	1874.6	6726.0
Knotwilgen en heggen	0.5	27.7	*	2.6	30.8
Kwelder	1157.2	*	224.5	193.9	1575.6
Landschappelijke beplantingen en overige	326.4	188.0	144.6	190.2	849.3
Lanen en singels	37.0	143.1	48.5	6.3	234.9
Loofbossen op arme zandgronden	45.4	8.6	10.9	28.5	93.3
Loofbossen op kalkrijke (zee)duinen	*	*	1.2	*	1.2
Loofbossen op kalkrijke bodems	*	0.1	6.3	15.7	22.1
Loofbossen op klei- en zavelgronden	15.4	109.4	41.7	67.8	234.3
Loofbossen op lemen en kalkrijke zandgro	1.6	3.2	0.1	19.7	24.6
Loofbossen op lemige zandgronden	22.6	20.6	*	17.5	60.7
Middenbos	0.3	*	*	*	0.3
Moeras	33.2	3579.5	*	1670.0	5282.7
Natte duinvalleien	79.3	*	132.3	437.6	649.1
Natte heide	177.9	47.2	17.7	67.2	310.0
Natte schraallanden	666.0	410.8	116.9	196.9	1390.7
Ondergrond hunebed e.d.	*	*	*	*	*
Open duin	49.0	*	97.3	5.5	151.7
Oude riet ruigten	666.3	489.8	255.0	60.6	1471.8
Overig water	37.8	42.3	40.8	10.4	131.2
Overige bloemrijke graslanden	3923.9	3847.3	348.3	2078.0	10197.5
Overige heiden	399.6	51.6	*	23.1	474.3
Overige korte vegetaties	592.5	754.5	51.4	66.4	1464.8
Overige Natuurbossen	154.1	146.7	22.1	19.4	342.3
Park- en stinse bos	0.5	1.8	17.7	9.8	29.7
Recreatieweide	*	*	*	*	*
Rietcultuur	36.5	903.2	61.7	46.9	1048.3
Rustende eendekooien	2.9	0.8	0.3	3.4	7.3
Stuifzanden	32.5	2.3	*	2.5	37.3
Stuivend duin	61.7	*	*	*	61.7
Veenmosrietlanden en trilvenen	166.8	113.1	83.6	1.0	364.5
Veenweide	*	*	2445.1	*	2445.1
Vennen en plassen op zand, zwak gebuffer	50.9	2.4	1.7	21.2	76.2
Verpachte erven en ondergrond van gebouw	*	*	*	*	*
Vochtig schraal grasland	2870.7	1088.0	535.5	766.5	5260.7
Vochtig Wintereiken-Beukenbos met exoten	6.2	*	1.3	1.9	9.5
Vochtig Wintereiken-Beukenbos op leemhou	12.1	4.1	0.0	11.1	27.3
Vuilstorten en vervuilde gronden	*	*	*	*	*
Wegen, paden en parkeerterreinen	*	*	*	*	*
Weidevogelgrasland	2783.2	1193.5	1711.9	1286.8	6975.4
Wintereiken-Beukenbos met exoten op leem	38.1	17.5	7.1	1.5	64.2
Wintereiken-Beukenbos op leemhoudend zan	21.3	18.4	0.4	27.4	67.5
Wintergastenweide	307.7	158.0	86.2	444.9	996.9
Zandwinputten	*	*	*	*	*
Zee	*	*	*	*	*
Zilte graslanden	114.3	*	25.6	507.4	647.4
Zoet watergemeenschappen in laagveen en	79.1	181.5	46.3	31.7	338.7
Totaal	23615.4	19568.1	9340.6	15841.1	68365.2

Bijlage 6 Oppervlakte heide en per subdoeltype in de regio's (ha)

	Regio Noord	Regio Oost	Regio West	Regio Zuid	Totaal
Subdoeltypen (omschrijving)					
Afgesloten zoete zeearmen	*	*	*	*	*
Akker	2.4	0.1	*	0	2.5
Beekbegeleidende loofbossen	*	1	*	*	1
Beheer uitbesteed aan andere overheden	*	*	*	*	*
Beken en rellen	*	*	*	*	*
Bloemdijken	*	*	*	*	*
Brakwater-(verlandings)	*	*	*	*	*
Broekbossen op laagveen	1.4	*	*	1.5	2.9
Broekbossen op zure venen	73	21.2	*	98.2	192.3
Complex van bos, rietruigten, gras en wa	11.7	*	*	66.9	78.7
Complex van bos, ruigten en water op zan	0.3	*	*	11.8	12.1
Complex van bos, ruigten, gras op kalkri	*	*	*	*	*
Complex van oobos, pionier- en waterveg	*	*	*	*	*
Demonstratie kooien	*	*	*	*	*
Dennenbossen op kalkarme (land)duinen	15.1	2.9	8.5	0	26.5
Dijken	*	*	*	*	*
Droge schraallanden	1.3	0.7	*	6.3	8.2
Droge, open heide	827.1	2092.4	153.4	1236.8	4309.7
Duinstruweel	82.3	*	0.2	*	82.5
Dynamisch duinlandschap	0.2	*	*	*	0.2
Eiken-Haagbeukenbos op natte lemige gron	0	*	*	*	0
Eiken-hakhout	0.7	0	*	*	0.7
Elzen-Wilgenbos op nat veen en klei met	*	*	*	0.6	0.6
Elzenbos op zeer nat veen met cultuurinv	*	*	*	*	*
Erven en ondergrond gebouwen in eigen be	*	*	*	*	*
Essen-Iepenbos met exoten op vochtige kl	*	*	*	*	*
Essen-Iepenbos op vochtige klei en zavel	*	0.4	*	*	0.4
Essenbos met exoten op nat veen en klei	*	*	*	*	*
Forten	*	*	*	*	*
Glanshaverhooiland	*	8.6	*	*	8.6
Grienden & essen/elzenhakhout	*	*	*	*	*
Grove dennen-Berkenbos op zuur, arm zand	*	*	3.7	*	3.7
Grove dennen-Eikenbos met exoten op zand	19.2	30.5	7.6	5.7	63
Grove dennen-Eikenbos op droog, leemarm	0	41.8	4.3	37.3	83.4
Grove dennen-Eikenbos op vochtig tot nat	*	0.2	*	1.6	1.8
Grove dennen-Eikenbos op zand met cultuu	0.7	20.7	0.3	1.3	23
Heide met struweel en bos	471.7	430	61.6	1441	2404.3
Historische gebouwen	*	*	*	*	*
Historische tuinen	*	*	*	0	0
Hoogstamboomgaarden	*	*	*	*	*
Hoogveen	494.2	528.3	*	270.1	1292.6
Hoogveenvenen	100.8	18.3	*	12.7	131.9
Houtwallen, brede singels en graften	3.6	2.4	0.5	0.2	6.7
Iepen-Essenwoud	*	*	*	*	*
In erfpacht gegeven aan Natuurmonumenten	*	*	*	*	*
In erfpacht gegeven aan Provinciale Land	*	*	*	*	*
In erfpacht gegeven aan Recreatieschappe	*	*	*	*	*

Jonge verlanding	23.3	*	0.3	2.8	26.4
Kalkgraslanden	*	*	*	*	*
Kamgrasweiden en zilverschoongraslanden	6.4	1.5	*	5.6	13.6
Knotwilgen en heggen	*	*	*	*	*
Kwelder	1	*	*	*	1
Landschappelijke beplantingen en overige	17.5	0.8	0	0.6	19
Lanen en singels	1.4	1.5	0.4	*	3.3
Loofbossen op arme zandgronden	112.9	22.1	4.8	94.6	234.3
Loofbossen op kalkrijke (zee)duinen	*	*	0	*	0
Loofbossen op kalkrijke bodems	*	*	*	*	*
Loofbossen op klei- en zavelgronden	*	0.3	*	*	0.3
Loofbossen op lemen en kalkrijke zandgro	*	0	*	1	1
Loofbossen op lemige zandgronden	3	0.7	*	15.9	19.6
Middenbos	*	*	*	*	*
Moeras	*	*	*	*	*
Natte duinvalleien	22.1	*	51.5	*	73.6
Natte heide	2162.7	332	61.3	945.7	3501.6
Natte schraallanden	7	24.7	0.3	7.2	39.2
Ondergrond hunebed e.d.	*	*	*	*	*
Open duin	204.2	*	109.8	*	314
Oude riet ruigten	1	*	*	*	1
Overig water	0.6	0	*	0.2	0.8
Overige bloemrijke graslanden	7.7	10.4	0.4	1.1	19.6
Overige heiden	154.8	182.5	*	0.2	337.5
Overige korte vegetaties	7.2	2	0.4	0.2	9.9
Overige Natuurbossen	35.7	189.6	10	21.1	256.4
Park- en stinse bos	*	*	*	0	0
Recreatieweide	*	*	*	*	*
Rietcultuur	*	*	*	*	*
Rustende eendekooien	*	*	*	*	*
Stuifzanden	370.1	491	*	96.3	957.5
Stuivend duin	*	*	*	*	*
Veenmosrietlanden en trilvenen	*	*	*	*	*
Veenweide	*	*	*	*	*
Vennen en plassen op zand, zwak gebuffer	11	4	0	39.3	54.4
Verpachte erven en ondergrond van gebouw	*	*	*	*	*
Vochtig schraal grasland	8.1	30.5	0.8	8	47.4
Vochtig Wintereiken-Beukenbos met exoten	*	*	*	*	*
Vochtig Wintereiken-Beukenbos op leemhou	6.7	0	*	0.2	6.9
Vuilstorten en vervuilde gronden	*	*	*	*	*
Wegen, paden en parkeerterreinen	*	*	*	*	*
Weidevogelgrasland	*	*	*	*	*
Wintereiken-Beukenbos met exoten op leem	42.1	5.1	0.3	0.4	47.9
Wintereiken-Beukenbos op leemhoudend zan	19.8	24.2	*	3.8	47.8
Wintergastenweide	0	*	*	*	0
Zandwinputten	*	*	*	*	*
Zee	*	*	*	*	*
Zilte graslanden	0	*	*	*	0
Zoet watergemeenschappen in laagveen en	1.3	*	*	*	1.3
Totaal	5333.5	4522.6	480.5	4436.2	14772.7