

Biomassa-ontwikkeling in niet meer beheerde bossen

In niet meer beheerde bossen verandert als gevolg van verjonging, groei en sterfte de dichtheid, samenstelling en structuur van de bosopstanden. Deze veranderingen zijn van invloed op de maatschappelijke betekenis van het bos. Bos speelt een belangrijke rol in de koolstofvastlegging. In dit artikel wordt aandacht besteed aan de bovengrondse biomassa-ontwikkeling in verschillende bostypen in een aantal bosreservaten. De biomassa is bepalend voor de koolstofvastlegging, ca. 50% van de levende biomassa bestaat uit koolstof.

Vrijwel alle bosreservaten zijn in het verleden voor een kortere of langere tijd beheerd. Bij aanwijzing tot bosreservaat is het eventuele beheer beëindigd en kan het bos zich verder ongestoord ontwikkelen. Uiteindelijk zal in deze natuurlijke bossen de opstandbiomassa primair worden bepaald door de productiviteit van de groeiplaats en de bossamenstelling. Deze bosreservaten zijn dan de natuurlijke referentie voor de opstandbiomassa van en dus voor de koolstofvastlegging in het Nederlandse bos.

De bosreservaten zijn nog te jong om nu al als referentie te kunnen dienen. Echter, een negental bosreservaten op groeiplaats van het berken-eikenbos,

het wintereiken-beukenbos en het veldbies-beukenbos (naar Van der Werf, 1991) is al tenminste 8 tot 14 jaar niet meer beheerd. Het gaat om de reservaten Starnumansbos, Lheebroek, Galgenberg, Tussen de Goren, Vijlnerbos, Zeesserveld, Vechtelanden (deels), Pijpebrandje en 't Leesten. Van deze reservaten zijn van twee opeenvolgende inventarisaties opstandgegevens van grove dennen-, eiken-, beuken- en douglasbossen beschikbaar. Uit de inventarisaties blijkt o.a. dat in alle negen reservaten de opstandbiomassa als gevolg van groei en sterfte verandert. Concurrentie en storm zijn in deze reservaten de belangrijkste sterfte-oorzaken. Deze factoren resulteren in een gemiddelde

sterfte tussen de 0.6% en 1.8% per jaar (Van Hees en Clerckx, 1999). Gelijktijdig groeien, vooral in de oudere bossen, bomen vanuit de verjongings- en struiklaag door tot in de tweede boomlaag. Kortom, de ontwikkeling richting de natuurlijke referentie is duidelijk in gang gezet.

Van diameter naar biomassa

In de bosreservaten wordt op een groot aantal vaste meetpunten met een oppervlakte van 500 m² iedere boom en struik met een dbh > 5 cm ingemeten en o.a. de soort, de dbh en de hoogte bepaald. Op basis hiervan is per boom de bovengrondse biomassa (kg droge stof) berekend. De modellen hiervoor zijn geba-



Grove dennenbos in het bosreservaat Galgenberg.

*Eikenbos in het bosreservaat
Vijlnerbos*

seerd op gegevens uit de biomassa-databank van Alterra (zie box 1). In deze databank zijn van een groot aantal soorten gegevens over de diameter en de totale bovengrondse biomassa (stam + takken + bladeren/naalden) opgenomen. Alleen van de lariks waren onvoldoende gegevens beschikbaar. Bossen met lariks zijn verder buiten beschouwing gebleven.

De gegevens van de bovengrondse biomassa van individuele bomen en struiken ten tijde van de eerste en de tweede inventarisatie zijn per meetpunt gesommeerd en naar tonnen droge stof per ha omgerekend. Tevens is per meetpunt de jaarlijkse netto groeisnelheid van de bovengrondse biomassa berekend (zie box 1). Per bostype is vervolgens de gemiddelde bovengrondse biomassa per ha en de gemiddelde netto groeisnelheid van de bovengrondse biomassa berekend. Deze gegevens over bovengrondse biomassa kunnen direct in hoeveelheden koolstof worden omgerekend.

Bovengrondse biomassa in de bosreservaten

De bovengrondse biomassa en de hoeveelheid hierin opgeslagen koolstof verschillen sterk tussen de bostypen (tabel 1). De hoeveelheid bovengrondse biomassa varieert van 120 ton droge stof per ha in de grove dennenbossen en de eikenbossen tot ruim 320 ton per ha in de beukenbossen. De bovengrondse biomassa voor de douglasbossen komt in de buurt van het beukenboombos met 272 ton droge stof per ha. Opvallend is dat het voor de bovengrondse biomassa in de onderzochte grove dennenbossen niet uitmaakt of een tweede boomlaag van loofsoorten



aanwezig is. Klaarblijkelijk wordt de toenemende sterfte onder de dominante grove dennen gecompenseerd door de groei van de tweede boomlaag.

De gegevens over biomassa en C-opslag zijn vergeleken met het beheerde Nederlandse bos. De bovengrondse biomassa in de bosreservaten is voor de douglas-, grove dennen-, en beukenbossen groter dan het Nederlands gemiddelde van deze bostypen, terwijl voor de eikenbossen in de bosreservaten de bovengrondse biomassa juist kleiner is (tabel 1). Deze verschillen kunnen allereerst door een verschil in leeftijd van de bossen in de reservaten t.o.v. het gemiddelde Nederlandse bos worden verklaard. De douglas-, grove dennen-, en beukenbossen in de bosreservaten zijn gemiddeld ouder dan dezelfde bostypen in het beheerde Nederlandse bos en oudere bossen hebben ge-

middeld een grote bovengrondse biomassa. Illustratief voor dit effect zijn de gegevens van de eikenbossen in de reservaten. De kleinste hoeveelheden bovengrondse biomassa vinden we in het spontaan bos op de voormalige stormvlotte van het reservaat de Galgenberg (42 ton per ha) en in het voormalige eikenhakhout in het reservaat Starnumansbos (76 ton per ha). De grootste hoeveelheden vinden we in een 85-jarig eikenbos op voormalig bouwland in het reservaat Vechtelanden (188 ton per ha) en in het voormalige middenbos in het reservaat Vijlnerbos (198 ton per ha). Naast het leeftijdseffect draagt ook het achterwege blijven van houtoogst bij aan een grotere hoeveelheid bovengrondse biomassa in de reservaten, al kan dit effect moeilijk direct worden gekwantificeerd. Op basis van de gegevens van de opbrengsttabellen (Jansen et al., 1996) is een schatting gemaakt voor de bo-

Tabel 1. Bovengrondse biomassa en koolstofvastlegging in de bosreservaten.

dominante boomsoort	bosreservaten			Nederland - beheerd	
	aantal bossen	tonnen ds per ha	tonnen C per ha	tonnen ds per ha ¹⁾	tonnen ds per ha ²⁾
Dg	3	272.4	136.2	88.6	200 ³⁾
Gd	7	118.3	59.2		
Gd(lo)	4	128.5	64.2	93.6	125 ⁴⁾
Ei	6	123.4	61.7	133.5	155 ⁵⁾
Bu	1	322.5	161.2	199.1	280 ⁶⁾

¹⁾ gemiddelde voor Nederland, ontleend aan Nabuurs & Mohren, 1993

²⁾ Berekend op basis opbrengstabel (Jansen et al., 1996); ³⁾ 55 jaar groeiklasse 12; ⁴⁾ 70 jaar groeiklasse 8; ⁵⁾ 80 jaar groeiklasse 6;

⁶⁾ 150 jaar groeiklasse 6

vengrondse biomassa in beheerde bossen met een leeftijd vergelijkbaar met de bossen in de bosreservaten (tabel 1). Een vergelijking met deze schattingen indiceert dat in de reservaten met beukenboombos en douglasbos de bovengrondse biomassa en de C-voorraad groter is dan in het beheerde bos. Nemen we voor de eikenbossen de bovengrondse biomassa van alleen de oudere objecten (Vechtelanden en Vijlnerbos) dan ligt deze rond de 190 ton per ha. Ook dit is hoger dan de berekende bovengrondse biomassa in de beheerde eikenbossen. Voor

de grove dennenbossen is dit effect van het achterwege blijven van het beheer veel minder duidelijk.

Bosontwikkeling en bovengrondse biomassa en C-voorraad

Een groot deel van de berekende bovengrondse biomassa en C-voorraad heeft betrekking op bossen op groeiplaatsen die van nature tot het wintereiken-beukenbos (sensu Van der Werf, 1991) worden gerekend. Hierbij wordt het Vijlnerbos als een regionale variant van wintereiken-beukenbos beschouwd. Op deze groei-

plaatsen kan bij een ongestoorde bosontwikkeling de secundaire successie van grove dennenbos, via een eiken-berkenbos en vervolgens een eiken-beukenbos naar een beukenbos worden verwacht (zie o.a. Fanta, 1982).

Enkele van de bij deze studie betrokken bossen kunnen model staan voor de verschillende fasen in deze successie. Het gaat dan om de grove dennenbossen in de reservaten Galgenberg, Tussen de Goren, Pijpebrandje en Leesten. De eikenbossen uit de reservaten Galgenberg, Vijlnerbos en het eikenbos op het voormalige bouwland in Vechtelanden staan model voor de eiken-berken en eiken-beukenbossen. Het beukenbos in deze successiereeks wordt dan door het malebos uit het Pijpebrandje vertegenwoordigd. Deze reeks wordt aangevuld met gegevens uit het natuurlijke beukenbos in Fontainebleau (F) uit 1992 (bron: Bosreservaten-databank, Alterra), dus voor de storm uit 2000. De berekende C-voorraad in deze bossen (zie figuur 1) indiceert dat bij een ongestoorde bosontwikkeling de C-voorraad in het bos toeneemt met de voortschrijdende successie.

Box 1a: gebruikte modellen voor de berekening van biomassa van individuele bomen en struiken met een dbh > 5 cm

Soort

Douglas
Berk - Els
Wilg (boomvormend) - Populier
Beuk-Esdoorn-Haagbeuk
Tamme kastanje - Eik - Robinea
Es - Zoete kers
Spar (Picea)
Den
Struiken

Model

biomassa (kg) = 0.111*dbh**2.397
biomassa (kg) = 0.224*dbh**2.148
biomassa (kg) = 0.240*dbh**2.220
biomassa (kg) = 0.051*dbh**2.256*h**0.532
biomassa (kg) = 0.056*dbh**1.963*h**0.794
biomassa (kg) = 0.094*dbh**2.013*h**0.570
biomassa (kg) = 0.123*dbh**1.473*h**0.951
biomassa (kg) = 0.071*dbh**2.039*h**0.504
biomassa (kg) = 0.207*dbh**2.074

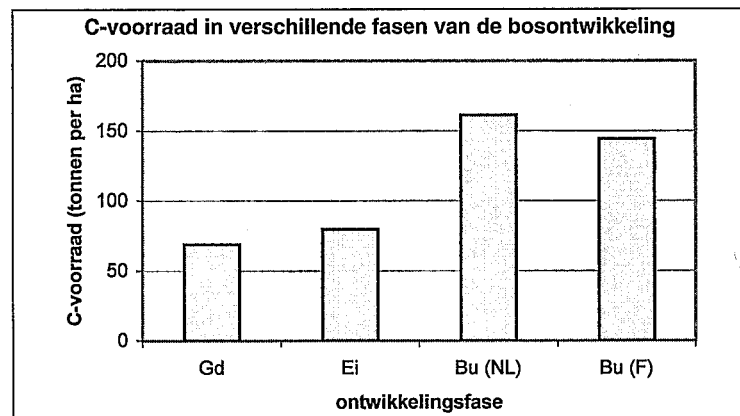
dbh is in cm, h is in m

Box 1b: berekening van de netto groeisnelheid bovengrondse biomassa (NGS).

$$NGS = \frac{\ln(\text{biomassa}) \text{ op } T_2 - \ln(\text{biomassa}) \text{ op } T_1}{T_2 - T_1}$$

Figuur 1. Verandering in C-voorraad in de bovengrondse biomassa met een voortschrijdende successie van het bos

Voor deze bossen is ook de gemiddelde netto-groei van de biomassa berekend. Deze cijfers laten zien dat op de korte termijn de verschillen in C-opslag tussen de bostypen eerder toe dan af zullen nemen. De gemiddelde jaarlijkse toename van de C-voorraad bedroeg in de periode tussen de eerste en de tweede opname gemiddeld 11 gram C per kg C in de grovedennenbossen, 16 gram C per kg C in de eikenbossen en 23 gram C per kg C in het beukenboombos. Vooral de berekende netto-groei in het beukenboombos is opvallend hoog. De leeftijd van de beuken in het boombos varieert van 80 tot 220 jaar en de sterfte van de eerste dominante beuken geeft aan dat het bos geleidelijk overgaat in de aftakelingsfase. In de aftakelingsfase zal de netto-groei negatief zijn totdat de afname door de sterfte van oude beuken gecompenseerd wordt door de ingroei van nieuwe (beuken)bomen.



Uiteindelijk zal gemeten over een oppervlakte van tenminste 1 ha de C-voorraad een constant niveau bereiken (Busing en White, 1993). De gegevens uit Fontainebleau indiceren dat dit constante niveau op ca 150 ton C per ha zal liggen.

Conclusie

De gegevens uit de bosreservaten laten zien dat bij een beëindiging van het beheer op de korte termijn de bovengrondse biomassa en dus de C-voorraad toeneemt tot boven het niveau van een vergelijkbaar beheerd bos. Op de lange termijn gezien vindt

op de rijkere zandgronden een secundaire successie plaats van grove dennenbos naar eikenbos en uiteindelijk naar beukenbos. Gedurende deze ontwikkeling neemt de koolstofvoorraad in de bovengrondse biomassa toe. Gegevens uit het bosreservaat Fontainebleau indiceren dat in het eindstadium van deze ontwikkelingsreeks de C-opslag in de bovengrondse biomassa ca. 150 ton C per ha bedraagt.

Literatuur

- Busing, R.T. en P.S. White, 1993. Effects of area on old-growth attributes: implications for the equilibrium landscape concept. *Landscape ecology* 8: 119-126.
- Fanta, J., 1992. Natuurlijke verjonging van bossen op de droge zandgronden. RBL De Dorschkamp - rapport nr. 301. Wageningen.
- Hees, A.F.M. van en A.P.P.M. Clerckx, 1999. Dood hout in de bosreservaten. *De levende Natuur*, 100: 168-172.
- Jansen, J.J., J. Sevenster en P.J. Faber, 1996. Opbrengsttabellen voor belangrijke boomsoorten in Nederland. IBN-rapport 221.
- Nabuurs, G.J. en G.M.J. Mohren, 1993. Carbon stocks and fluxes in Dutch forest ecosystems. IBN Research Report 93/1, Wageningen.
- Werf, S. van der, 1991. *Natuurbeheer in Nederland. Deel 5: Bosgemeenschappen*. Pudoc, Wageningen

Beukenbos in het bosreservaat Pijpebrandje