



ALTERRA

WAGENINGEN UR

De spontane ontwikkeling van een jong bos op zeelei (bosreservaat Hollandse Hout, Oostelijk Flevoland)

Een analyse voorafgaand aan de aantakking van de Hollandse Hout op de Oostvaardersplassen

R.J. Bijlsma
E. Verkaik



Alterra-rapport 1615, ISSN 1566-7197



De spontane ontwikkeling van een jong bos op zeeklei (bosreservaat Hollandse Hout, Oostelijk Flevoland)

**De spontane ontwikkeling van een jong bos op zeeklei
(bosreservaat Hollandse Hout, Oostelijk Flevoland)**

**Een analyse voorafgaand aan de aantakking van de Hollandse Hout op de
Oostvaardersplassen**

**R.J. Bijlsma
E. Verkaik**

Alterra-rapport 1615

Alterra, Wageningen, 2008

REFERAAT

Bijlsma, R.J. & E. Verkaik, 2008. *De spontane ontwikkeling van een jong bos op zeekei (bosreservaat Hollandse Hout, Oostelijk Flevoland); een analyse voorafgaand aan de aantakking van de Hollandse Hout op de Oostvaardersplassen*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1615. 50 blz.: 16. fig.; 7 tab.; 26 ref.

De spontane ontwikkeling in bosstructuur en vegetatie van bosreservaat Hollandse Hout bij Lelystad tussen 1995 en 2007 wordt besproken in het licht van de verwachte aantakking van de Hollandse Hout op de Oostvaardersplassen. De belangrijkste boomsoorten zijn es, esdoorn, eik en populier waarvan verjonging en sterfte zijn bepaald. De verjonging van es in relatie tot lichtbeschikbaarheid en het optreden van brandnetels en slakken wordt apart behandeld. De ontwikkeling van de bosflora wordt vergeleken met die in andere kleibossen in de polder en blijkt afhankelijk van paden en een heterogene bosstructuur. Tot slot worden prognoses voor de bosontwikkeling bij hoge graasdruk besproken, zoals verwacht na aantakking.

Trefwoorden: begrazing, bosflora, bosontwikkeling, bosreservaat, Hollandse Hout, introductie, kleibos, kolonisatie, lichtbeschikbaarheid, Oostvaardersplassen, slakken, verjonging, zelfdunning

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.

© 2008 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 veelevoudigd 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
1 Inleiding	9
1.1 Doelstelling van het bosreservatenonderzoek	9
1.2 Methode en opzet rapportage	9
2 Algemene karakteristieken van bosreservaat Hollandse Hout	11
3 Ontwikkeling van de bosstructuur	13
3.1 Kernvlakte (1996)	13
3.2 Steekproefcirkels (1995-2007)	17
4 Ontwikkeling van de vegetatie	25
4.1 Kernvlakte (1996) en steekproefcirkels (1997-2007)	25
4.2 Kolonisatie van (bos)planten	28
4.3 Mossen	29
5 Huidige en toekomstige bosontwikkeling: een discussie	31
5.1 Zelfdunning in de stakenfase	31
5.2 Verjonging: een slakkentempo?	32
5.3 Ontwikkeling van de bosflora: onderweg naar een eigen signatuur	35
5.4 Na aantakking op de Oostvaardersplassen: zijn er winnaars?	36
Literatuur	39
<i>Bijlagen</i>	
1 Vegetatielagen in de steekproefcirkels in 1995 en 2007	43
2 Kenmerken van de bosstructuur in 1995	45
3 Kenmerken van de bosstructuur in 2007	47
4 Veranderingen in bosstructuur	49

Samenvatting

Dit rapport beschrijft de spontane ontwikkeling in bosstructuur en vegetatie van bosreservaat Hollandse Hout bij Lelystad tussen 1995 en 2007. In de discussie worden deze ontwikkelingen besproken in het licht van de verwachte aantakking van de Hollandse Hout op de Oostvaardersplassen, onderdeel van het ICMO-advies (International Committee on the Management of large herbivores in the Oostvaardersplassen) uit 2006.

Het reservaat ligt op kalkrijke zeeklei. De belangrijkste hoofdboomsoorten zijn populier, es, esdoorn, eik en beuk. Dit bos is aangelegd in 1972-73.

Door zelfdunning is de hoeveelheid dood hout in de opstanden van vooral eik, esdoorn, fijnspar en beuk sterk toegenomen. De zelfdunning was het sterkst in de beukenopstand met gemiddeld 65 stammen ha⁻¹ jaar⁻¹. Voor de overige soorten (eik, es, esdoorn, fijnspar) lag de zelfdunning rond de 30-40 stammen ha⁻¹ jaar⁻¹. Het sterftepercentage, het aantal bomen dat per jaar doodgaat als percentage van het aantal levende bomen, lag voor beuk rond de 4%. Het laagste sterftepercentage kwam voor in de cirkels met es: 1.9%.

In de populierenopstanden zonder onderlaag komt slechts weinig verjonging voor. Verjonging wordt hier sterk belemmert door de dichte kruidlaag van brandnetel (*Urtica dioica*) en kleeftkruid (*Galium aparine*). De dominantie van deze soorten is het gevolg van de hoge lichtbeschikbaarheid (>10%).

In de opstanden gedomineerd door eik, es en esdoorn is de hoeveelheid verjonging gedurende de periode 1995-2007 sterk toegenomen. In de essenopstanden is de hoeveelheid verjonging wat minder dan in de opstanden van esdoorn en eik. De hoeveelheid verjonging van es is opvallend veel talrijker in naburige eikenopstanden dan in de essenopstanden zelf bij een vergelijkbare lichtbeschikbaarheid (3-4,5%) op 2 m hoogte. De verjonging van es in de essenopstanden wordt waarschijnlijk meer beperkt door ruigtkruiden dan in de opstanden van eik en esdoorn. Dit verschil in vegetatie en verjonging bij gelijke lichtniveaus kan worden verklaard door één of meer van de volgende factoren:

1. De opstanden van eik en esdoorn waren in het verleden waarschijnlijk veel langer donker dan de essenopstanden en hierdoor lange tijd ongeschikt voor vestiging van brandnetel.
2. Bladstrooisel van es verteert en mineraliseert snel waardoor de nutriëntenbeschikbaarheid voor kruiden hoog blijft. Het bladstrooisel van eik en esdoorn breekt minder snel af, waardoor ruigtkruiden zich minder snel kunnen vestigen en uitbreiden. Dit strooisel vormt geen belemmering voor de ontwikkeling van een moslaag die in essenopstanden sterk ontwikkeld is en mogelijk de vestiging van es hindert.
3. Onder eiken- en esdoornbos ontwikkelt zich nauwelijks een kruid- en moslaag. De moslaag en ruige kruidlaag onder es vormen een ideaal habitat voor

huisjesslakken. Predatie van kiemplanten en zaailingen door slakken zal dus vooral onder es en populier plaatsvinden waardoor mogelijk zelfs de dominantie van brandnetel afneemt.

De bosflora ontwikkelt zich langzaam. Brandnetel, kleeftkruid en ruw beemdgras zijn de meest algemene soorten. Van de meer interessante bosplanten zijn robertskruid en mannetjesvaren in het bos zelf gevonden en look-zonder-look en bosveldkers alleen langs de bospaden. Speenkruid komt juist buiten het reservaat voor. Diverse besdragende soorten die elders in de kleibossen van Flevoland wel voorkomen zijn nog niet gevonden in het bosreservaat. Interessante bodemmossen komen alleen voor in populierenbos met een onderlaag van struiken en lage bomen. Hierdoor ontstaan zowel lichte als donkere plekken in het bos en treedt geen uniforme verruiging op. Ook robertskruid is in deze situatie gevonden.

Wij pleiten voor meer aandacht voor het speciale van bossen als gevolg van regionale verschillen en toevallige gebeurtenissen rond de vestiging van bosplanten en zijn geen voorstander van herintroductie (uitzaaien) van bosplanten als maatregel om bossystemen “compleet” te maken. Kleibossen in de polder zullen zich anders ontwikkelen dan kleibossen in het rivierengebied en elk polderbos zal zijn eigen variatie op het thema kleibos ontwikkelen, zowel in de aanwezigheid als de afwezigheid van soorten.

Prognoses voor de vegetatieontwikkeling in de Hollandse Hout na aantakking op de Oostvaardersplassen zijn ontleend aan een rapport van Groot Bruinderink et al. (2007). Na openstelling van de Hollandse Hout zullen naar verwachting hoge aantallen grazers het bosgebied benutten, vooral in de winterperiode. Hierbij zal de vraat- en schildruk aanzienlijk zijn. Edelherten zullen de Hollandse Hout het beste kunnen benutten en als eerste koloniseren, gevolgd door konikpaard en heckrund. Een aanzienlijk deel van de bomen en struiken zal op termijn afsterven. Op langere termijn zal de druk op de minder smakelijke soorten toenemen. Op lange termijn zal ook het voedselaanbod in de Hollandse Hout gedurende de nawinterperiode beperkend worden voor hoefdieren. Het is heel goed mogelijk dat er uiteindelijk sprake zal zijn van een fluctuerende graasdruk.

Es en esdoorn en mogelijk ook haagbeuk zijn door hun hoge zaadproductie en herstelvermogen wellicht in staat zich te verjongen als er fluctuaties in graasdruk gaan optreden. Bij een constant hoge graasdruk zullen uiteindelijk ook de zaadbronnen van boomsoorten verdwijnen.

Het bosreservaat is de best denkbare plek om de verdere ontwikkeling van bos en vegetatie na aantakking te monitoren.

1 Inleiding

1.1 Doelstelling van het bosreservatenonderzoek

Het besluit tot het instellen van het Bosreservatenprogramma is in 1978 door de toenmalige minister van Landbouw & Visserij aangekondigd. In 1987 volgt de officiële instelling van bosreservaten in het Nederlandse bos met als doelstelling “.. het inzicht te verdiepen in de relatie tussen beheers- en inrichtingsmaatregelen en de natuurlijke processen, die daarbij een rol spelen...”. Bosreservaten zijn geselecteerde delen van bosgebieden, die gereserveerd zijn met het oog op kennisvergroting door waarnemingen van, onderzoek naar en voorlichting over spontane bosontwikkeling. Er is met dit doel een specifiek onderzoeksprogramma opgesteld, het Programma Bosreservaten. Meer informatie over de achtergronden van het programma is te vinden in Broekmeyer & Hilgen (1991) en Broekmeyer (1995).

In Nederland zijn in het kader van dit programma 60 bosreservaten aangewezen. Deze reservaten vormen samen een representatieve weergave van het Nederlandse bos en vertegenwoordigende daarbinnen onderscheiden groeiplaatsen en bostypen. Naast de monitoring van de relatief jonge reservaten in Nederland, omvat het programma ook de monitoring van enkele oudere referentiebossen elders in Europa.

1.2 Methode en opzet rapportage

Dit rapport beschrijft de ontwikkelingen in bosstructuur en vegetatie van bosreservaat Hollandse Hout tussen 1995 en 2007.

De bosstructuur wordt in bosreservaten vastgelegd in een kernvlakte en in steekproefcirkels (vergelijk fig. 2.1) (Broekmeyer et al. 1997).

Een *kernvlakte* is een met palen gemarkeerd proefvlak van 140 x 70 m (ca. 1 ha). In een kernvlakte wordt tijdens de eerste opname eerst van alle levende houtige individuen dikker dan 5 cm dbh de positie van de stambasis ingemeten en per strook van 10 m breed (in totaal 7 stroken) uniek genummerd. Vervolgens worden per levende boom kroonprojecties getekend en diverse attributen genoteerd op veldformulieren (o.a. boomsoort, dbh, top- en periferiehoogte). Stobben en dood hout dikker dan 10 cm worden ook ingemeten. (zie Koop 1989, chapter 4, voor een bespreking van het boommodel). Stamvoeten, kroonprojecties en dood hout worden gedigitaliseerd. Deze coördinaten worden toegevoegd aan de informatie afkomstig van veldformulieren en opgeslagen in een database.

Steekproefcirkels zijn een selectie van punten van het 50 x 50 m ruitennet. Een steekproefcirkel bestaat uit twee opnameplots gecentreerd rond het (meestal met paal gemarkeerde) ruitennetpunt: een cirkelvormig proefvlak (500 m²; straal 12,6 m) en een vierkant proefvlak (324 m²; 18 x 18 m). In het eerste plot worden alle levende en

dode bomen opgenomen met dbh > 5 cm (alleen veldformulieren, geen kroonprojecties). In het vierkante plot wordt de verjonging hoger dan 0,5 m en met dbh < 5 cm opgenomen. De veldformulieren worden ingevoerd en opgeslagen in een database.

De vegetatie wordt in bosreservaten tenminste vastgelegd met vegetatiekundige opnamen rond punten van het ruitennet in proefvlakken van 10 x 10 m (reservaatpqs).

De inventarisaties in het bosreservaat zijn door de volgende personen uitgevoerd:

	opname 1	opnemers	opname 2	opnemers
Bosstructuur kernvlakte	01-08-1996	M. Arntzen	niet opgenomen	
Bosstructuur steekproefcirkels	10-04 tot 01-05-1995	M. Arntzen	01-04 tot 29-05-2007	T. Huibers W. van Orden G. van Roekel
Vegetatieopnamen reservaatpqs	24-06-1996	L.J. van Os	13-09-2007	R.J. Bijlsma

In 2000 heeft P. Mekking een transect humusprofielen beschreven in de kernvlakte van het reservaat (Kemmers, Mekking & De Waal, 2000).

In 2007 hebben R.J. Bijlsma en E. Verkaik in steekproefcirkels en langs transecten in diverse opstanden lichtmetingen uitgevoerd ten opzichte van een referentie in open terrein.

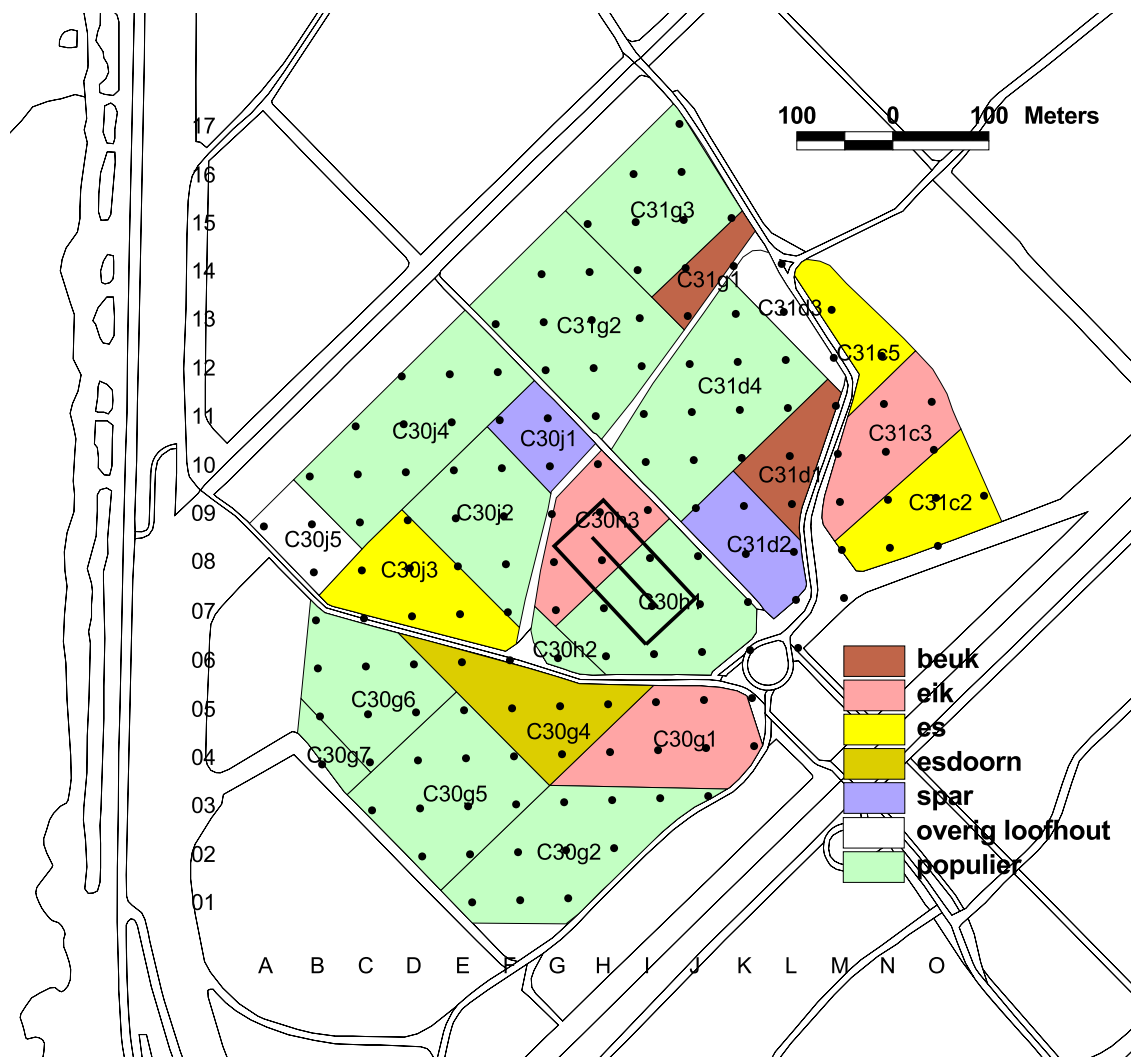
In maart 2007 zijn het reservaat en aangrenzende delen van de Hollandse Hout bezocht in het kader van de verwachte aantakking van de Hollandse Hout op de Oostvaardersplassen, onderdeel van het ICMO-advies (International Committee on the Management of large herbivores in the Oostvaardersplassen; ICMO 2006). Hieraan werd deelgenomen door F. de Roder, G. Kooijman (SBB), R.J. Bijlsma, E. Verkaik, R.W. de Waal, P. Hommel, G. Groot Bruinderink, A.T. Kuiters, D. Lammertsma, W. van Orden, T. Huibers en G. van Roekel (Alterra).

Wij hebben dankbaar gebruik gemaakt van het commentaar van P. Bremer, G. Groot Bruinderink, P. Hommel, G. Kooijman, A.T. Kuiters, A. Oosterbaan en J. den Ouden op de conceptversie van het rapport.

2 Algemene karakteristieken van bosreservaat Hollandse Hout

Het bosreservaat de Hollandse Hout ligt in Flevoland tussen Lelystad en de Oostvaardersplassen. Het gelijknamige bosgebied ligt in de Beheereenheid Lelystad-Oostvaardersplassen (SBB Directie Oost, District Flevoland). Het is ca. 40 ha groot.

Het bosreservaat is aangewezen in 1995 (Rots 1997). De opstanden van het reservaat liggen in de vakken C30 en C31 (fig. 2.1) en zijn geplant in de jaren 1972-1973, dus ca. 20 jaar na de drooglegging van Oostelijk Flevoland (1950 - 1956).



Figuur 2.1. Het bosreservaat Hollandse Hout met indeling in vakken/afdelingen en de ligging van de kernlakte en het ruitennet.

Het bosreservaat ligt geheel op zeekeigronden bestaande uit kalkrijke lichte en matig zware zeelei (Mn65A, poldervaaggrond) met een 45-70 cm dikke laag Zuiderzeeafzettingen met schelpen en schelpgruis. Het humusprofiel bestaat uit een 0-6 cm dikke Ah-horizont met een organisch stofgehalte van 2-20% (gemiddeld 4.9%) op een maximaal 25 cm dikke AC-horizont met 1-2% organische stof. Onder de Zuiderzeeafzettingen liggen Almereafzettingen die ook bestaan uit kalkrijke lichte en matig zware zeelei met zandlenzen en roestvlekken, maar zonder schelpgruis. De klei is geheel gerijpt. De gronden komen vooral voor met grondwatertrap VIIo dus met GLG tussen 150 en 180 cm -mv, voor een kleiner deel VIIIId, met een GLG dieper dan 200 cm -mv. In vrijwel het hele bosreservaat komt venige klei en kleigveen voor vanaf een diepte van 100-120 cm -mv (Mekking 1997).

Tabel 2.1 geeft een overzicht van de hoofdboomsoorten en het oppervlak per vak/afdeling (vergelijk fig. 2.1).

Tabel 2.1. Verdeling van hoofdboomsoorten binnen het bosreservaat.

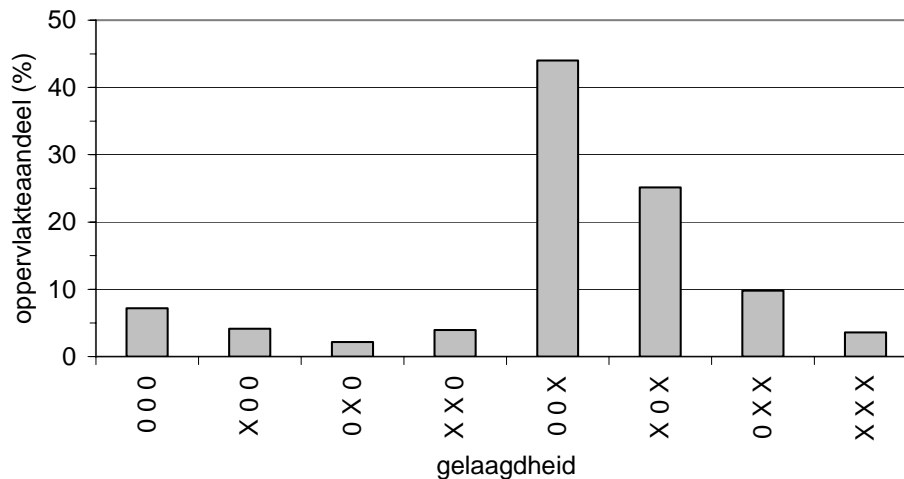
Vak/afdeling	Boomsoort	Aanleg	Oppervlakte (ha)
C30g1	eik	1973	1.64
C30g2	Populus Zeeland	1973	2.30
C30g4	esdoorn	1973	1.51
C30g5	Populus Dorskamp	1973	2.16
C30g6	Populus Robusta	1973	1.61
C30g7	Populus Witte v Haamstede	1973	0.28
C30h1	Populus Geneva	1973	2.07
C30h2	Populus Tatenberg	1973	0.22
C30h3	eik	1973	1.29
C30j1	omorkaspar	1973	0.65
C30j2	Populus Flevo	1973	1.65
C30j3	es	1973	1.45
C30j4	Populus Geneva	1973	2.56
C30j5	wilg	1973	0.67
C31c2	es	1972	1.21
C31c3	eik	1972	1.37
C31c5	es	1972	0.73
C31d1	beuk	1972	0.77
C31d2	fijnspar	1975	1.01
C31d3	overig loofhout	1972	0.52
C31d4	Populus Oxford	1972	2.71
C31g1	beuk	1972	0.46
C31g2	Populus Zeeland	1972	2.63
C31g3	Populus Oxford	1972	1.86

3 Ontwikkeling van de bosstructuur

3.1 Kernvlakte (1996)

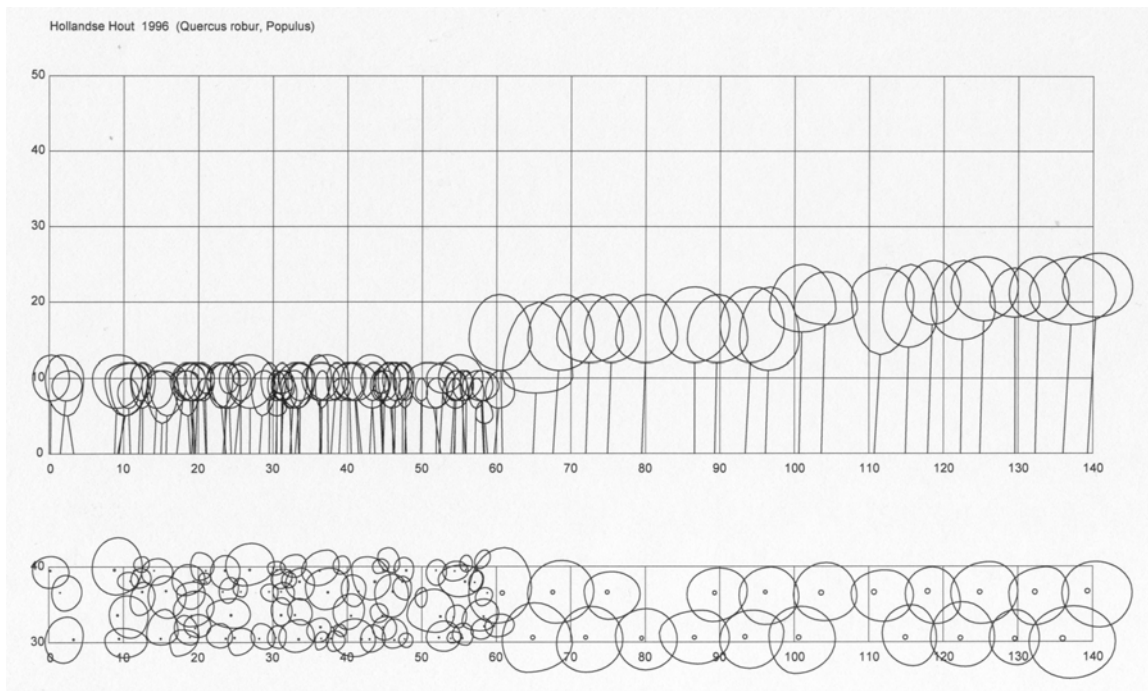
Het noordelijk deel van de kernvlakte ligt in de eikenopstand C30h3 en het zuidelijk deel in de populierenopstand C30h1 (fig. 2.1, 3.1). De eikenopstand is gemiddeld 12 m hoog; de hoogte van de populieren loopt van noord naar zuid op van ca. 20 tot ruim 25 m hoog, waarschijnlijk door windwerking.

In tegenstelling tot de meeste andere populierenvakken in het reservaat, heeft C30h1 een heterogene horizontale en verticale structuur door bomen en struiken in de lagen 0-10 en 10-20 m (fig. 3.2), met o.a. hazelaar, haagbeuk, spaanse aak, kornoelje en vogelkers. De verticale gelaagdheid van het populierenvak in de kernvlakte is gekwantificeerd in fig. 3.3: 45% van het oppervlak is enkelvoudig gelaagd met alleen populier (o o x); 35% is dubbelgelaagd met onder populier een laag tussen 0-10 m (x o x) of tussen 10-20 m (o x x), gaps nemen 7,5% voor hun rekening (o o o) en de overige combinaties ruim 10%.

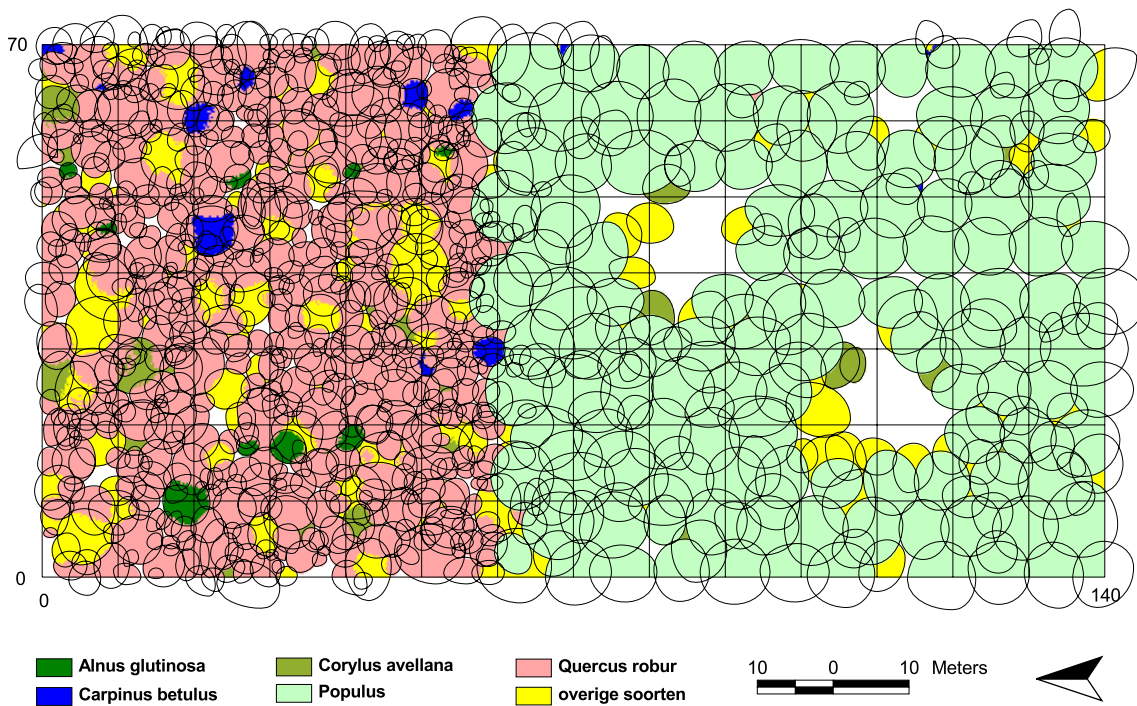


Figuur 3.3. Aandeel van enkel- of meervoudige vormen van gelaagdheid in de kernvlakte (140 x 70 m). Elke boom en struik met dbh > 5 cm is op grond van de tophoogte toegekend aan een van de lagen 0-10, 10-20 of 20-30 m. Bij de codering van de gelaagdheid geeft een X aan of een laag bezet is. De code 0 0 0 staat voor gap (gat in kronendak), X 0 0 voor een bezette onderlaag, 0 X 0 voor een bezette middenlaag etc.

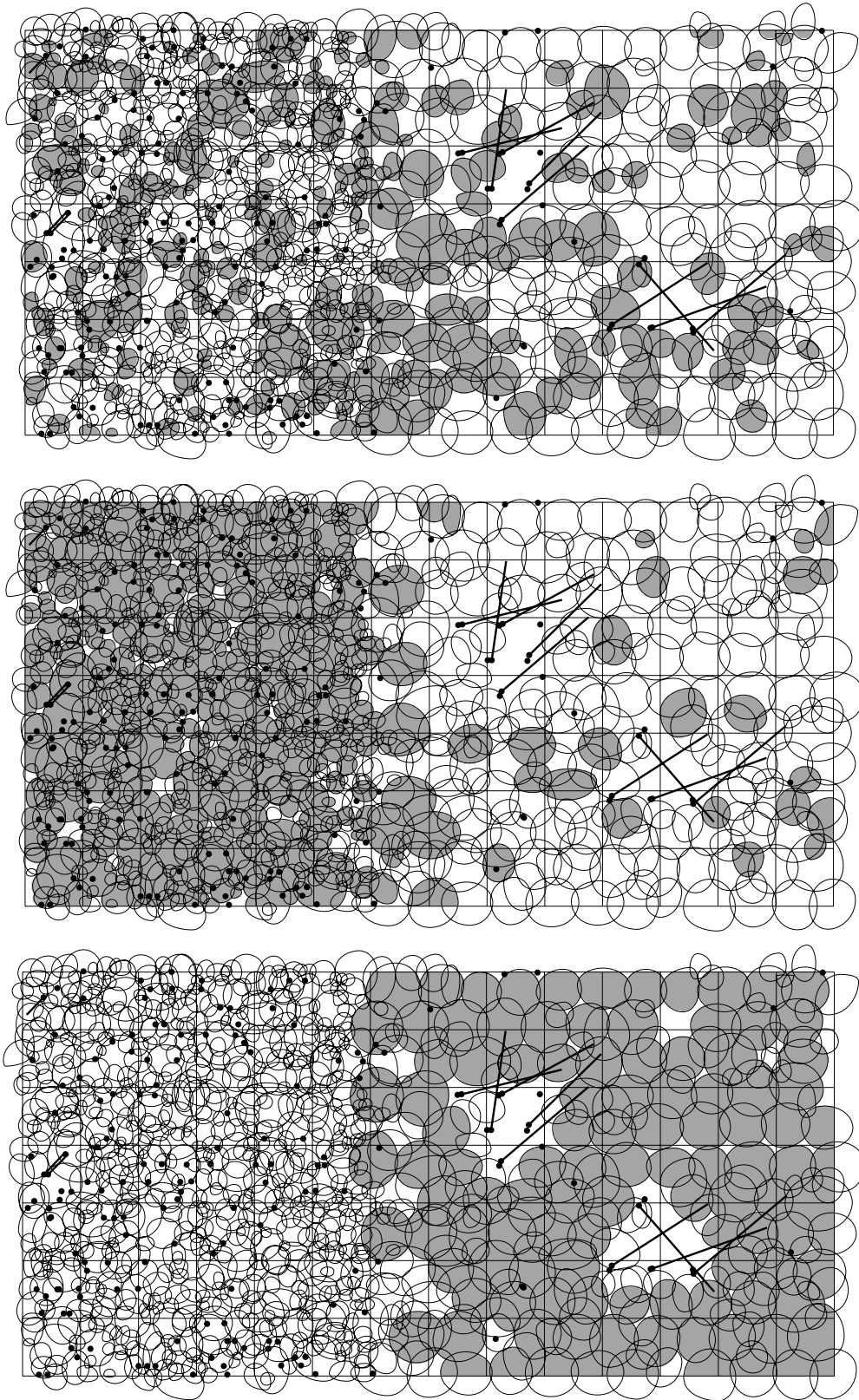
Deze heterogeniteit verklaart de lage gemiddelde lichtintensiteit in de kernvlakte (in 2007 gemeten over de centrale strook), namelijk 2.8% (zie tabel 4.3), en het feit dat brandnetel een gemiddeld lage bedekking heeft (zie paragraaf 3.3), waardoor verjonging en vestiging van andere ander bosplanten en mossen mogelijk is.



Kernvlakte HollandseHout 1996



Figuur 3.1. Zijaanzicht en kroonprojecties van populier en eik in de middenstrook van de kernvlakte (boven) en kroonprojecties in de kernvlakte met soortensamenstelling van de boom- en struiklaag (onder). Overige soorten omvat: *Acer campestre*, *Cornus sanguinea*, *C. mas*, *Prunus padus*, *Rhamnus frangula*, *Sambucus nigra*, *Sorbus aucuparia*.



Figuur 3.2. Vegetatielagen (in grijs) in de struik- en boomlaag (dbh > 5cm) van de kernvlakte. Boven: bomen en struiken <10 m hoog. Midden: idem 10-20 m hoog. Onder: idem 20-30 m hoog. Afgebeeld zijn kroonprojecties, liggend dood hout en stamvoeten van (staand) dood hout.



Foto 1. Steekproefcirkel G05 in C30g4 (esdoorn), met zaailingen van esdoorn en es.



Foto 2. Kernvlakte met steekproefcirkel I07 in C30b1 (Populus Geneva) met rijk gestructureerde onderlaag.

3.2 Steekproefcirkels (1995-2007)

Opgenomen steekproefcirkels

In 1995 en 2007 is van een aantal steekproefcirkels binnen het reservaat de bosstructuur opgenomen volgens de methode beschreven in Broekmeyer et al. (1997). In 1995 zijn er van 51 steekproefcirkels kenmerken van de bosstructuur genoteerd. In de steekproefcirkels D02, D04 en E03 (in C30g6, Po do) waren geen levende bomen met een dbh > 10 cm aanwezig. Van deze drie steekproefcirkels zijn daarom verder geen kenmerken uitgerekend.

In 2007 is van 31 steekproefcirkels de bosstructuur beschreven, waarvan 28 ook in 1995 waren opgenomen. Drie cirkels zijn toegevoegd (G05, G09, G13) omdat hier ook vegetatieopnamen zijn gemaakt. Voor de berekeningen zijn de data van dertig cirkels gebruikt. De data van cirkel E03 zijn niet meegenomen omdat hier in 2007 slechts één dode populierenstam aanwezig was en verder geen levende bomen of verjonging aanwezig waren. Voor steekproefcirkels die zowel in 1995 als in 2007 zijn geïnventariseerd zijn de veranderingen in een aantal kenmerken uitgerekend.

Gebruikte definities bosstructuur

Bij de analyses van de structuur is de vegetatie ingedeeld in hoogteklassen van steeds 10 meter. In Tabel 3.1 zijn de gebruikte benamingen voor de vegetatielagen aangegeven. Bij de analyses is verjonging gedefinieerd als bomen en struiken met een dbh < 5 cm en een tophoogte van 50 cm of groter. De verjonging is ingedeeld in twee hoogteklassen: verjonging tot en met een hoogte van 2 meter en verjonging groter dan 2 meter. Verder is voor iedere steekproefcirkel bepaald wat de hoofdboomsoort is. De hoofdboomsoort is hierbij gedefinieerd als de boomsoort waarvan de levende bomen met een diameter groter dan 5 cm meer dan 50% van het grondvlak uitmaken.

Tabel 3.1. Gebruikte definities bij de beschrijving van de bosstructuur.

Naam	Omschrijving
Vegetatielaag 1	Bomen en struiken met een hoogte van 0 tot en met 10 m
Vegetatielaag 2	Bomen en struiken met een hoogte van 10 tot en met 20 m
Vegetatielaag 3	Bomen en struiken met een hoogte van 20 tot en met 30 m
Vegetatielaag 4	Bomen en struiken met een hoogte groter dan 30 m
Verjonging	Bomen en struiken met een dbh kleiner dan 5 centimeter en een hoogte van 50 centimeter of meer
Hoofdboomsoort	Boomsoort waarvan de levende bomen en struiken met een dbh groter dan 5 centimeter meer dan 50% van het grondvlak uitmaakt

Populier

In 1995 waren er 31 steekproefcirkels waarvan het grondvlak voor meer dan 50% uit populier bestond (Bijlage 1). In dit populierenbos kwamen gemiddeld 8.7 levende bomen per steekproefcirkel voor, wat neerkomt op 174 bomen per hectare (Bijlage 2). Een lage dichtheid vergeleken de overige bostypen. Het betrof hier, vergeleken de overige steekproefcirkels wel dikke (gem. 32 cm) en hoge (gem. 21m) bomen. Maar het gemiddelde grondvlak van deze steekproefcirkels was met 13.8 m²/ha lager dan het gemiddelde van 19 m²/ha van de overige steekproefcirkels. Het beeld in 2007

was hetzelfde. Vergeleken de overige bostypen in het reservaat waren de populieren gemiddeld hoog en dik (Bijlage 3) en net als in 1995 was het gemiddelde grondvlak van de populierenopstanden lager dan het gemiddelde grondvlak in de overige steekproefcirkels.

Binnen de populierenopstanden was er zowel in 1995 als in 2007 weinig differentiatie in hoogte. In 1995 bevonden de levende bomen, alle populieren, zich vooral in de derde vegetatielaag, met een hoogte van 20 tot en met 30 meter. De populieren in deze laag hadden allemaal ongeveer dezelfde hoogte wat te zien is aan de lage standaarddeviatie van de hoogte voor de bomen in deze laag (Bijlage 2). De eerste vegetatielaag, met een hoogte van 0 tot en met 10 meter, ontbrak in veel cirkels (Bijlage 1). Al waren in sommige cirkels in deze laag wel enkele zwarte elzen (*Alnus glutinosa*), veldesdoorns (*Acer campestre*) of hazelaars (*Corylus avellana*) aanwezig. Ook de tweede laag, van 10 tot en met 20 meter hoogte, was meestal afwezig. Slechts in enkele cirkels groeiden in deze laag enkele planten, van de soorten veldesdoorn, beuk (*Fagus sylvatica*), es (*Fraxinus excelsior*), of gewone esdoorn (*Acer pseudoplatanus*). In één cirkel hadden de populieren de derde laag nog niet bereikt en kwamen alle in de tweede laag voor.

In 2007 was de differentiatie in hoogte wat toegenomen, wat onder andere te zien is aan de toename van de standaarddeviatie van de hoogte (Bijlage 4). De toename van differentiatie in hoogte lijkt veroorzaakt doordat het aantal bomen en struiken in de eerste vegetatielaag was toegenomen en doordat er in de populieren zelf meer variatie in hoogte was ontstaan. Er waren steekproefcirkels waar de populieren de vierde vegetatielaag hadden bereikt terwijl in een aantal andere cirkels nog populieren voorkwamen in de tweede vegetatielaag.

Zowel in 1995 als in 2007 kwam dood hout in het populierenbos vooral voor als liggend dood hout. Staand dood hout kwam veel minder voor. Het liggende dode hout betrof veelal populierenhout. Ook waren gezaagde stobben van populier aanwezig in de steekproefcirkels. Dit liggende dode hout en de stobben waren waarschijnlijk het resultaat van het beheer voor de aanwijzing als bosreservaat.

Verjonging in de populierenopstanden kwam in 1995 slechts in lage dichtheden voor en bestond vooral uit de soorten gewone vogelkers (*Prunus padus*) en gewone vlier (*Sambucus nigra*). In 2007 was de hoeveelheid verjonging in de populierenopstanden opnieuw laag, maar er kwam nu wel duidelijk meer verjonging voor met een hoogte tot en met 2 meter dan verjonging hoger dan 2 meter (Bijlage 3). Wat verder opviel in 2007, was dat de hoeveelheid verjonging sterk varieerde tussen de steekproefcirkels. Vooral in de steekproefcirkels I07 en J06, beide gelegen in opstand C30h1 met de populierenkloon Geneva, groeiden veel verjonging; gemiddeld 26 per cirkel. Het betrof hier vooral verjonging van gewone vogelkers, vlier en gele kornoelje (*Cornus mas*).

Zomereik

In 1995 waren er acht steekproefcirkels waarvan het grondvlak voor meer dan 50% bestond uit zomereik (*Quercus robur*). In één van deze steekproefcirkels, H01, kwam

slechts één boom voor, een levende zomereik van 12 m hoog. Andere bomen, struiken, verjonging en dood hout waren niet aanwezig in deze cirkel. De cirkel lag waarschijnlijk voor een groot deel op een pad. In de overige zeven cirkels werden vooral grote aantallen zomereiken gevonden. Dit bos, gedomineerd door zomereiken, was gemiddeld 11 meter hoog en het grootste aandeel van het grondvlak bevond zich in de laag van 10 tot 20 meter (Bijlage 2). Er kwamen ook bomen en struiken in de onderste vegetatielaag voor maar deze aantallen waren lager en vooral het grondvlak van deze laag was lager (Bijlage 2). Zowel in de laag van 0 tot 10 meter als in de laag van 10 tot 20 meter groeiden zomereiken. In de onderste laag kwamen ook redelijke aantallen hazelaar voor, in een dichtheid van gemiddeld 100 per ha.

In 2007 waren de eiken, ten opzichte van de vorige opname, doorgeschoven van de eerste naar de tweede en derde vegetatielaag (Bijlagen 3 en 4). In de onderste laag kwamen nu nauwelijks zomereiken voor. Er waren hier enkele struiken aanwezig, vooral hazelaars en gewone vogelkersen. De tweede laag werd gedomineerd door zomereik, al kwamen er ook enkele individuen van andere soorten voor, zoals veldesdoorn en hazelaar. In twee steekproefcirkels hadden enkele zomereiken de derde laag bereikt.

In de opstanden met zomereik is het stamtal gedurende de afgelopen twaalf jaar sterk afgenomen. Deze natuurlijke dunning of zelfdunning is waarschijnlijk het gevolg van sterke onderlinge concurrentie tussen de bomen. De afgelopen twaalf jaar bedroeg de zelfdunning gemiddeld zo'n 41 stammen per hectare per jaar (Bijlage 4). Waarschijnlijk als gevolg van deze dunning was er in 2007 meer dood hout aanwezig dan in 1995. In 1995 bestond dood hout voor een groot deel uit staande dode zomereikjes van zo'n zeven meter hoog. Ten opzichte van 1995 was in 2007 vooral de hoeveelheid liggend dood hout toegenomen (Bijlage 4).

De hoeveelheid verjonging in het zomereikenbos was in 1995 gemiddeld duidelijk hoger dan in de andere bostypen van het reservaat (Bijlage 2). Dit verschil kwam voornamelijk door steekproefcirkel J04 waarin in totaal 75 jonge gewone vogelkersen groeiden (dichtheid 1500 per ha). In de overige steekproefcirkels die werden gedomineerd door zomereik was de verjonging vrijwel afwezig. Qua voorkomen van bomen en struiken leek cirkel J04 verder erg op de overige cirkels gedomineerd door zomereik. In 2007 was de dichtheid aan verjonging hoog en sterk toegenomen ten opzichte van de vorige opname. Het betrof hier, net als in de populierenopstanden, voornamelijk verjonging met een hoogte van 0.5 tot en met 2 meter. Vooral in steekproefcirkel O11 kwam veel verjonging voor, in totaal 1519 jonge bomen (dichtheid van 30380/ha). Maar ook in de andere cirkels werd veel verjonging gemeten. In O11 en J04 betrof het zeer veel verjonging van es, naast verjonging van andere soorten waaronder gewone vogelkers. In steekproefcirkel H08 kwam geen verjonging van es voor, maar wel van vlier (*Sambucus nigra*), zomereik en gewone vogelkers. Verjonging groter dan 2 meter was sterk afgenomen wat vooral komt doordat de verjonging van gewone vogelkers die in 1995 nog aanwezig was in cirkel J04 in 2007 afwezig was. Deze verdwenen jonge vogelkersen waren niet doorgegroeid naar de eerste of tweede vegetatielaag.



Foto 3. Populus Flevo in C30 j2



Foto 4. Steekproefcirkel E11 in C30j4 (Populus Geneva)



Foto 5 (links) Steekproefcirkel E07 in C30j3 (es) en foto 6 (rechts) steekproefcirkel O09 in C31c2 (es), beide met een kruidlaag van ruw beemdgras en grote brandnetel.

Es

In vijf steekproefcirkels bestond meer dan 50% van het grondvlak uit es. Het grootste deel van het grondvlak binnen deze cirkels bevond zich in de laag van 10 tot 20 meter (Bijlage 2). Deze laag bestond ook bijna geheel uit essen, op een enkele Noorse esdoorn (*Acer platanoides*) of gewone esdoorn na. In al de steekproefcirkels kwam ook vegetatie voor in de eerste laag (Bijlage 1). Er kwamen hier naast essen ook enkele gewone vogelkersen en hazelaars voor. In twee steekproefcirkels waren hier veel gewone esdoorns aanwezig. De opstand waarin deze steekproefcirkels liggen (opstand C31c2) was ooit ingeplant met iep, maar werd in 1985 ingeplant met es, aldus de gewijzigde beheerskaart van 1985. De essen in deze opstand zijn dus zo'n 13 jaar jonger dan de bomen in de overige essenopstanden. De gemiddelde boomhoogte in deze twee steekproefcirkels was wat lager dan in de overige steekproefcirkels met es en daarnaast was de dichtheid aan bomen nog wat hoger.

In 2007 werden vier steekproefcirkels gedomineerd door es; cirkel N08 in de wat jongere essenopstand uit 1985 was dit keer niet meegenomen. De dichtheid aan bomen in de tweede laag was duidelijk lager ten opzichte van de vorige opname, terwijl nu veel essen onder in de derde vegetatielaag voorkwamen. In de eerste laag groeiden naast essen een aantal gewone esdoorns en enkele veldesdoorns, gewone vogelkersen en hazelaars. De tweede en derde laag bestonden bijna alleen uit essen. In de essenopstanden nam de afgelopen twaalf jaar de dichtheid aan bomen met gemiddeld 39 bomen per hectare per jaar af. Ondanks deze natuurlijke dunning bleef de hoeveelheid dood hout ongeveer gelijk (Bijlage 4).

De hoeveelheid verjonging was in de steekproefcirkels gedomineerd door es niet hoog tijdens de eerste opname. Slechts in twee cirkels kwamen een paar jonge bomen voor. Bij de tweede opname kwam er veel meer verjonging voor in de essenopstanden (Bijlage 4). Vooral de verjonging kleiner dan 2 meter was sterk toegenomen. Er was wel veel variatie tussen de cirkels. In N12 kwam 136 stuks verjonging kleiner dan 2 meter voor (dichtheid 2720/ ha), van vooral gewone esdoorn. In E07 waren dit er slechts 14, en dit waren vooral jonge gewone vogelkersen. Verjonging van es zelf kwam in iedere cirkel in een dichtheid van gemiddeld 16 per cirkel of 315/ha voor.

Gewone esdoorn

In 1995 waren er twee steekproefcirkels gelegen in de esdoornopstand en in 2007 drie. In 1995 bestond de tweede vegetatielaag, met een hoogte van 10 tot en met 20 meter, vrijwel geheel uit esdoorns al kwam hier in beide cirkels ook één zwarte els voor. In beide cirkels was ook vegetatie aanwezig in de onderste vegetatielaag en dit waren vooral esdoorns. In 2007 was zowel de hoogte van de opstand als het grondvlak sterk toegenomen (Bijlage 4). In 2007 had de esdoornopstand de derde vegetatielaag bereikt waarbij bomen uit de eerste laag waren doorgeschoven naar de lagen erboven en waarbij bomen waren doodgegaan. Net als tijdens de inventarisatie in 1995 kwamen in de eerste laag weer vooral gewone esdoorns voor, naast enkele exemplaren van onder andere veldesdoorn. Ook in de tweede laag kwamen weer vooral gewone esdoorns voor, al waren in twee cirkels ook enkele populieren en een els aanwezig. Waarschijnlijk liggen deze twee steekproefcirkels gedeeltelijk in de ernaast gelegen opstand met populieren van de kloon Dorskamp. De derde vegetatielaag bestond in 2007, op één es na, geheel uit gewone esdoorns.

Ook in de esdoornopstand vond zelfdunning plaats waarbij het stamtal met zo'n 26 stammen per jaar per ha afnam. Waarschijnlijk als gevolg hiervan is de hoeveelheid dood hout toegenomen van slechts één staande dode els in 1995 tot gemiddeld zo'n 12 staande dode bomen per cirkel (233 /ha) in 2007 (Bijlage 3). Het betrof hier voornamelijk staande dode esdoorns die reikte tot in de tweede of derde vegetatielaag. Liggende dood hout kwam in een veel lagere dichtheid voor in 2007.

Verjonging groter dan 50 centimeter kwam in 1995 nauwelijks voor in de steekproefcirkels. In 2007 daarentegen kwam wel veel verjonging voor met een hoogte van 0.5 tot en met 2 meter. Verjonging hoger dan 2 meter ontbrak. De verjonging bestond in 2007 vooral uit de soorten gewone esdoorn en es, terwijl verjonging van de soorten veldesdoorn, gewone vogelkers, hazelaar en gladde iep (*Ulmus minor*) in een veel lagere dichtheid voorkwam.

Fijnspar

In het reservaat komt één fijnsparopstand (*Picea abies*) voor, geplant in 1975, en hierin was één steekproefcirkel gelegen, cirkel K09. In 1995 groeiden in de onderste vegetatielaag nog enkele fijnsparren maar de meeste bomen kwamen toen in de tweede vegetatielaag voor (Bijlage 2). Naast fijnsparren stonden er slechts twee andere bomen in de tweede vegetatielaag; één els en één lijsterbes. Ten opzichte van 1995 waren de bomen in 2007 sterk gegroeid (Bijlage 4). In 2007 waren al de bomen

in de cirkel hoger dan tien meter en de meeste kwamen voor in de derde vegetatielaag. Het betrof op één els na allemaal fijnsparren. De *Sorbus* die in 1995 nog voorkwam in de tweede laag was in 2007 aanwezig als staand dood hout en had de concurrentie dus niet overleefd.

De afgelopen twaalf jaar nam het aantal bomen in de fijnsparopstand met gemiddeld zo'n 40 per hectare per jaar af. Deze zelfdunning in het reservaat heeft er waarschijnlijk toe geleid dat de hoeveelheid dood hout sterk is toegenomen, van geen dood hout in 1995 tot 23 staande en één liggende dode boom in 2007. Verjonging kwam zowel in 1995 als in 2007 niet voor in de steekproefcirkel.

Beuk

In het bosreservaat komt één opstand beuk voor, geplant in 1972, en hierin was één steekproefcirkel, L10, gelegen. De gemiddelde boomhoogte in de cirkel was in 1995 11 meter en bomen kwamen zowel voor in de eerste als tweede vegetatielaag (Bijlage 2). In 2007 hadden de bomen inmiddels ook de derde laag bereikt en daarin kwamen twee elzen voor, naast een negental beuken. Verder groeiden nog enkele beuken in de onderste vegetatielaag en ook de tweede laag bestond voor een groot deel uit beuk, naast enkele elzen. In het reservaat vond de afgelopen twaalf jaar zelfdunning plaats waarbij het stamtal met gemiddeld zo'n 65 per hectare per jaar afnam (Bijlage 4). Het dode hout was toegenomen gedurende de twaalf jaar. In 1995 was vooral liggend dood hout aanwezig. In 2007 was de hoeveelheid dood hout hoger en kwamen er ook tien staande dode bomen in de cirkel voor. Verjonging werd tijdens beide opnamen niet gevonden in de cirkel.



Foto 7. Steekproefcirkel O11 in C31c3 (eik), met kruidlaag van zaailingen van es.



Foto 8. Eikenperceel C30g1 met dichte laag verjonging van es.

4 Ontwikkeling van de vegetatie

Het bos van de Hollandse Hout is geplant in een uitgangssituatie met riet en ruigtkruiden, vooral harig wilgenroosje (*Epilobium hirsutum*), akkerdistel (*Cirsium arvense*) en grote brandnetel (*Urtica dioica*). Het plantschema wisselde van jaar op jaar, maar altijd werden elzen meegeplant om als scherm te dienen en werd vaak vulhout meegeplant. De elzen werden 5 jaar na aanleg uit de opstand verwijderd (Nuesink 1980).

De jonge leeftijd van het bos en de voedselrijke kleibodem spelen een klein aantal competitieve soorten in de kaart, met name grote brandnetel en kleeftkruid. In de percelen van bosreservaat Hollandse Hout komen dan ook weinig soorten vaatplanten voor (tabel 4.1). Riet is een relict uit de oorspronkelijk ruigvegetatie en verdwijnt vrijwel uit het bos. Naar verwachting zal het aantal bosplanten wel toenemen waarbij enerzijds paden en wegen als aanvoerlijnen fungeren en anderzijds besdragende soorten door vogels zullen worden ingebracht. Hierom zijn in 2007 niet alleen in het bos maar ook langs de paden opnamen gemaakt (zie 4.2).

Tabel 4.1. Percentage voorkomen van vaatplanten in de kruidlaag van de steekproefcirkels. Alleen soorten met frequentie vanaf 5% zijn opgenomen.

soort	1996 (n=38)	2007 (n=48)
kleefkruid (<i>Galium aparine</i>)	29	21
grote brandnetel (<i>Urtica dioica</i>)	29	23
riet (<i>Phragmites australis</i>)	11	4
gewone es (<i>Fraxinus excelsior</i>)	8	17
ruw beemdgras (<i>Poa trivialis</i>)	8	8
gewone esdoorn (<i>Acer pseudoplatanus</i>)	5	6

4.1 Kernvlakte (1996) en steekproefcirkels (1997-2007)

In 1996 is in de kernvlakte alleen het transect opgenomen van 50 2x2 m opnamen in de middenstrook. Figuur 4.1 geeft de bedekking van brandnetel in dit transect waaruit blijkt dat deze soort sterk wordt onderdrukt door een structuurrijke onderlaag. Alleen onder kleine gaten in het kronendak komt brandnetel tot dominantie.

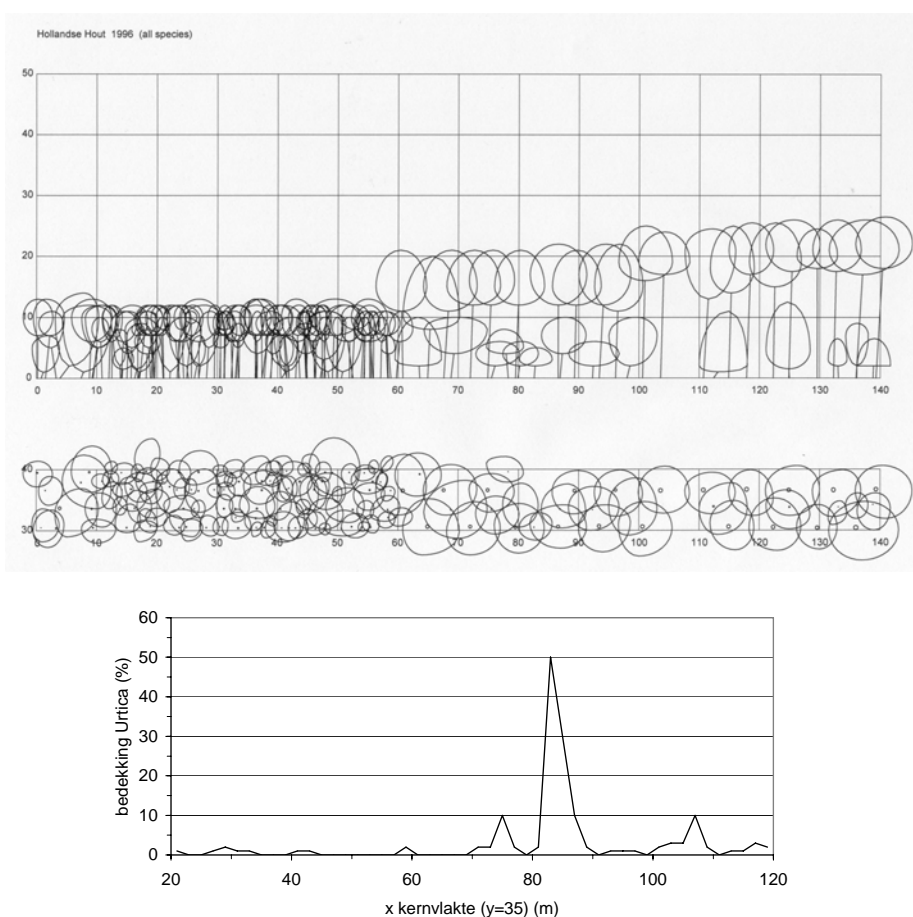
Het optreden van brandnetel en zaailingen van es in steekproefcirkels is weergegeven in fig. 4.2. Brandnetel komt tot dominantie (>50% bedekking) in populierenbos zonder onderlagen. In deze bossen bereikt meer dan 10% licht de kruidlaag (zie tabel 5.2). In de overige loofhoutopstanden is slechts 4-5% licht beschikbaar voor de kruidlaag doordat opstanden dichter zijn en vaak een onderlaag hebben van bomen en struiken. Hier komen zaailingen van es plaatselijk aaneengesloten voor in eikenopstanden, in veel mindere mate onder es zelf en vrijwel niet in populierenbos met struiklaag en onder esdoorn.

Metingen langs transecten loodrecht op de grens tussen percelen eik en es laten een subtiel verschil in gemiddelde lichtbeschikbaarheid zien (eik: 4.0%; es: 4.3%), maar

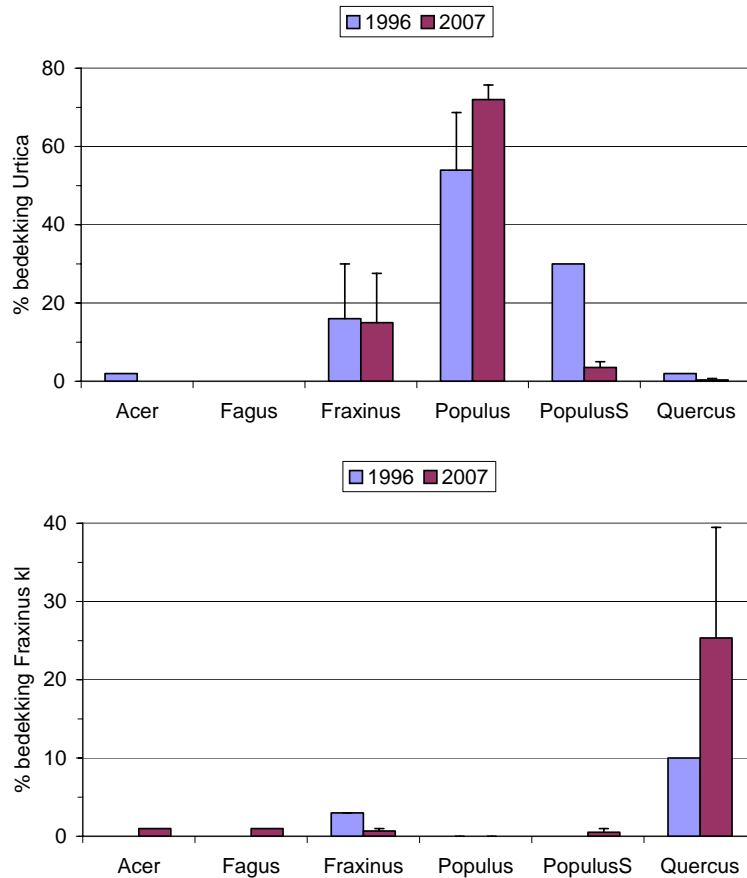
een groot verschil in gemiddelde bedekking van brandnetel en zaailingen van es (fig. 4.3). Kennelijk speelt er meer dan directe gevolgen van verschillen in lichtintensiteit. Tabel 4.2 geeft de gemiddelde bedekking van zaailingen en overige vaatplanten in de kruidlaag en van mossen in de moslaag bij verschillende hoofdboomsoorten. Opvallende verschillen tussen essen- en eikenopstanden zijn de goed ontwikkelde kruidlaag (excl. zaailingen) en moslaag onder es en het vrijwel ontbreken van deze lagen onder eik (zie 5.2 voor nadere discussie).

Tabel 4.2. Gemiddelde gesommeerde bedekking (%) van soorten in de boom- en struiklaag (BS in BSlaag), boom- en struiksoorten in de kruidlaag (BS in Klaag; zaailingen), overige vaatplanten in de kruidlaag (K in Klaag) en in de moslaag (Mlaag) in vegetatieopnamen in steekproefcirkels in 2007. populierS staat voor populier met onderlaag (afdeling C30b1).

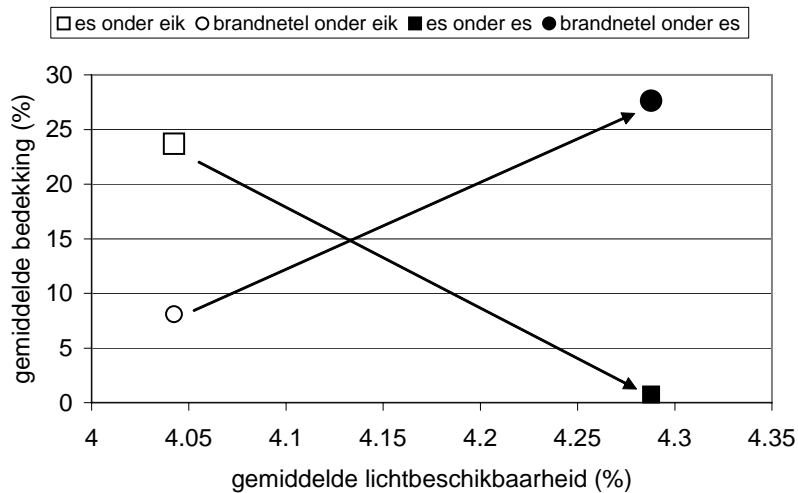
Boomsoort	BS in BSlaag	BS in Klaag	K in Klaag	Mlaag	aantal
eik	133	26	0	2	3
es	78	2	55	54	3
esdoorn	79	52	2	12	1
populier	53	0	117	28	5
populierS	106	3	4	15	2
beuk	100	2	0	0	1



Figuur 4.1. Zijaanzicht van boom- en struiklaag in de middenstrook van de kernvlakte (boven) met de bedekking van brandnetel in 50 2x2 m plots in het midden van deze strook (onder).



Figuur 4.2. Gemiddelde bedekking (met standaardfout) in 1996 en 2007 van grote brandnetel (*Urtica*) en zaailingen van es (*Fraxinus*) in steekproefcirkels in opstanden van gewone esdoorn (*Acer*), beuk (*Fagus*), es (*Fraxinus*), populier met en zonder struiklaag (*Populus* resp. *PopulusS*) en zomereik (*Quercus*).



Figuur 4.3. Gemiddelde bedekking van grote brandnetel (*Urtica*) en zaailingen van es (*Fraxinus*) ten opzichte van de gemiddelde lichtbeschikbaarheid voor de kruidlaag in ca. 40 m lange transecten vanuit het eikenperceel C31c3 in de aangrenzende essenpercelen C31c2 en C31c5. Meetpunten elke 10 m langs transect.

4.2 Kolonisatie van (bos)planten

Het aantal soorten bosplanten en bosrandsoorten in bosreservaat Hollandse Hout is nog klein. In 2007 werd mannetjesvaren (*Dryopteris filix-mas*) gevonden in steekproefcirkel E11. Dit is de meest algemene varen in de Flevolandse kleibossen (in 24 van de 53 bossen; Bremer 1998). In de oostrand van de kernvlakte en in de berm van het pad in de zuidrand van perceel C31g1 komen vlekken robertskruid (*Geranium robertianum*) voor. Deze soort is uitgezaaid in bossen in Flevoland maar voor zover bekend niet in de Hollandse Hout (Koridon 1983, Bremer & Smit 1995). Het is in 21 van de 53 kleibossen in Flevoland gevonden (Bremer 1998) en dus een redelijk snelle kolonisator.

Tabel 4.2. Soorten vaatplanten aangetroffen in de kruidlaag van drie opnamen in de berm van het in de oostrand van het reservaat lopende pad.

wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	gem bedekking (%)	aantal
<i>Agrostis stolonifera</i>	fioringras	33	3
<i>Anthriscus sylvestris</i>	fluitekruid	2	3
<i>Dactylis glomerata</i>	kropaar	12	3
<i>Galium aparine</i>	kleefkruid	8	3
<i>Poa trivialis</i>	ruw beemdgras	6	3
<i>Taraxacum officinale</i>	gewone paardebloem	1	3
<i>Urtica dioica</i>	grote brandnetel	17	3
<i>Alliaria petiolata</i>	look-zonder-look	1	2
<i>Cardamine flexuosa</i>	bosveldkers	1	2
<i>Cerastium fontanum</i>	gewone hoornbloem	1	2
<i>Fraxinus excelsior</i>	gewone es	1	2
<i>Plantago major</i>	grote weegbree	2	2
<i>Acer campestre</i>	spaanse aak	1	1
<i>Acer pseudoplatanus</i>	gewone esdoorn	1	1
<i>Carduus crispus</i>	kruldistel	1	1
<i>Equisetum arvense</i>	heermoes	1	1
<i>Festuca arundinacea</i>	rietzwenkgras	1	1
<i>Glechoma hederacea</i>	hondsdrif	50	1
<i>Lolium perenne</i>	engels raaigras	5	1
<i>Phalaris arundinacea</i>	rietgras	1	1
<i>Poa annua</i>	straatgras	5	1
<i>Ranunculus repens</i>	kruijpende boterbloem	1	1
<i>Rumex obtusifolius</i>	ridderzuring	1	1
<i>Silene latifolia (subsp. alba)</i>	avondkoekoeksbloem	1	1
<i>Stellaria media</i>	vogelmuur	1	1
<i>Symphytum officinale</i>	gewone smeewortel	1	1
<i>Trifolium repens</i>	witte klaver	1	1

Naast de vegetatieopnamen die standaard rond ruitennetpunten in de bospercelen worden gemaakt, zijn in 2007 ook drie opnamen gemaakt in de berm van het pad in de oostrand van het reservaat. Tabel 4.3 geeft een overzicht van de hier gevonden

soorten. Alleen look-zonder-look en bosveldkers zijn als bosplanten te beschouwen. Deze soorten zijn niet aangetroffen in de bospercelen zelf.

Diverse soorten komen in bermen opvallend pleksgewijs voor en kennelijk in klonale uitbreiding na recente vestiging. Zo komt de landelijk zeer algemene hondsdraf in het bosreservaat alleen voor in een grote plek in de berm van het pad langs C31c5.

Buiten het reservaat is door ons niet systematisch geïnventariseerd. In 2007 werd op twee plaatsen speenkruid (*Ranunculus ficaria*) gevonden: onder de spoorlijn in de bermen van paden langs C33e2 en C58q5. Deze soort wordt nog niet voor de Hollandse Hout opgegeven door Bremer & Smit (1995).

4.3 Mossen

Mossen zijn sporenplanten die geacht worden zich makkelijk over lange afstanden te verspreiden. Toch is het aantal bodemmossen in het bosreservaat nog heel gering. In tegenstelling tot de oudere bossen in Oostelijk Flevoland, is de Hollandse Hout niet begreppeld en bestaat de bodem geheel uit zeeklei. Hierdoor treden verzuuring, diepe beschaduwing of strooiselaccumulatie perceelsgewijs op wat geen ruimte laat voor mossen. De combinatie van enerzijds kruiden- en strooiselarme plekken en anderzijds voldoende licht, komt weinig voor. De landelijke zeer algemene slaapmossen gewoon dikkopmos (*Brachythecium rutabulum*) en fijn laddermos (*Kindbergia praelonga*) zijn het meest talrijk op de bosbodem, ook in populierenbossen met een kruidlaag van brandnetel.

Het sterk gelaagde populierenvak in de kernvlakte is het rijkst aan bodemmossen dankzij de afwisseling van lichtrijke en donkere plekken (vergelijk fig. 3.2). In de randen van open plekken komen geplooid snavelmos (*Eurhynchium striatum*) en kleisnavelmos (*Oxyrrhynchium hians*), gekromd vedermos (*Fissidens incurvus*) en kleivedermos (*F. taxifolius*) voor, alle karakteristiek voor kleibossen. De vondst van struikmos (*Thamnobryum alopecurum*) is wel de meest bijzondere van alle bosplanten tot dusver. Het is een karakteristieke soort van oude kleibossen (o.a. Zalkerbos) en bossen op kalkrijke bodem in Zuid-Limburg.

De polderbossen in Flevoland zijn bekend om hun rijkdom aan epifytische mossen, vooral op bepaalde klonen van populier en op schietwilg. Het soortenrijkst zijn de 10-20-jarige bossen (Van der Pluijm 1995); de bossen in het bosreservaat zijn dus al over hun hoogtepunt heen. Veel epifytische mossen waren tot begin jaren 1980 nog (zeer) zeldzaam in Nederland maar zijn sindsdien sterk toegenomen dankzij de teruggedrongen SO₂-emissie. Van deze soorten zijn in het bosreservaat op populier en esdoorn o.a. gevonden vliermos (*Cryphaea heteromalla*), helmroestmos (*Frullania dilatata*), knikkend palmpjesmos (*Isoetecium myosuroides*), bleek boomvorkje (*Metzgeria furcata*), gekroesde haarmuts (*Orthotrichum pulchellum*), broedhaarmuts (*O. lyellii*), knotskroesmos (*Ulota bruchii*) en trompetkroesmos (*U. crispa*).

Dood hout speelt nog geen rol in het bosreservaat. Het weinige dode hout wordt snel overgroeid door gewoon dikkopmos.

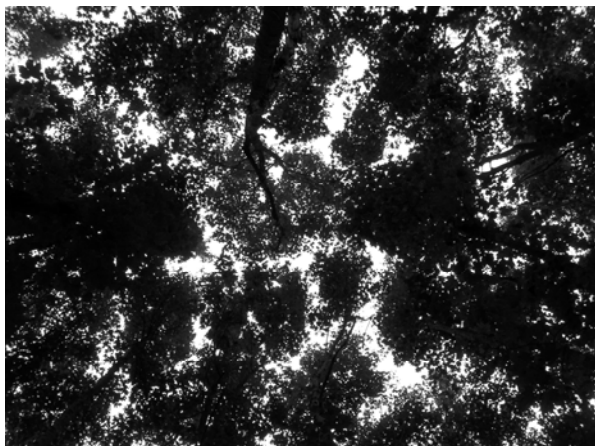


Foto 9 (boven) Kronendak van esdoornperceel in C30g4 (vergelijk foto 1). Foto 10 (midden) Kronendak van eikenperceel in C30g1 (vergelijk foto 8). Foto 11 (onder) Kronendak van essenperceel C30j3 (vergelijk foto 5).

5 Huidige en toekomstige bosontwikkeling: een discussie

5.1 Zelfdunning in de stakenfase

Zoals beschreven in hoofdstuk 3.2 vindt in de opstanden gedomineerd door eik, es, esdoorn, fijnspar en beuk zelfdunning plaats door onderlinge concurrentie tussen bomen binnen de opstand. Door deze zelfdunning is de hoeveelheid dood hout in de opstanden van vooral eik, esdoorn, fijnspar en beuk sterk toegenomen (Bijlage 4). De zelfdunning die plaatsvindt, was het sterkst in de beukenopstand waar per jaar gemiddeld zo'n 65 stammen per ha stierven. Voor de overige soorten (eik, es, esdoorn, fijnspar) lag de zelfdunning rond de 30-40 stammen per ha per jaar. Het sterftepercentage, het aantal bomen dat per jaar doodgaat als percentage van het aantal levende bomen, uitgerekend volgens Sheil & May (1996), lag voor beuk rond de 4.0 procent en was met 4.4 procent het hoogst in de twee cirkels met eik. Het laagste sterftepercentage kwam voor in de cirkels met es: 1.9 procent. Vergeleken sterftepercentages die in de literatuur worden genoemd (bijvoorbeeld Van Hees & Clercx 1999) lijken dit hoge percentages. De opstanden verkeren echter in de stakenfase, een fase waarin normaal veel sterfte optreedt. In deze fase gaan vooral onderstandige bomen dood door onderlinge concurrentie. Ook in de onderzochte steekproefcirkels waren het vooral de kleinere bomen in de opstanden die stierven in de tussenliggende periode.

De zelfdunning die plaatsvindt is uiteraard veel minder sterk dan het dunningsregime dat in opbrengsttabellen wordt aangehouden voor deze boomsoorten. Voor zomereik bijvoorbeeld, bedroeg de zelfdunning over de afgelopen twaalf jaar gemiddeld zo'n 41 stammen per hectare per jaar. De gemiddelde dunning per jaar die wordt genoemd in de opbrengsttabel Jansen et al. (1996), voor eik van vergelijkbare leeftijd en vergelijkbare dominante hoogte, is ongeveer twee keer zo groot. Ook voor beuk, waar de afname in het stamtaal het grootst was gedurende de twaalf jaar, is de dunning in de opbrengsttabel bijna twee keer zo groot als de zelfdunning in het reservaat. De lagere dunning in het reservaat verklaart waarom de opstanden in het reservaat zo'n hoog stamtaal en zo'n groot grondvlak hebben vergeleken bos waar door mensen wordt gedund. Het stamtaal van eik lag in het reservaat met 1153 bomen/ha bijvoorbeeld een stuk hoger dan de waarden genoemd in de opbrengsttabel (650 bomen op 40-jarige leeftijd, 872 bomen op 35-jarige leeftijd). Hetzelfde geldt voor de andere soorten. Wat voor de meeste bomen in het reservaat wel lager is dan de waarden genoemd in de opbrengsttabellen is de bijgroei van het grondvlak. Alleen fijnspar heeft een vergelijkbare grondvlakbijgroei. Voor zomereik, es, esdoorn en beuk was de gemiddelde bijgroei van het grondvlak gedurende de afgelopen twaalf jaar lager dan de waarde genoemd in de opbrengsttabel. De lagere bijgroei in het reservaat is waarschijnlijk het gevolg van de lagere dunning en het veel hogere stamtaal, waardoor er binnen het reservaat meer onderlinge concurrentie is dan in opstanden die wel door de mens worden gedund.

5.2 Verjonging: een slakkentempo?

In de opstanden gedomineerd door eik, es en esdoorn is de hoeveelheid verjonging gedurende de periode 1995-2007 sterk toegenomen (Bijlage 4). In 1995 (de opstanden waren toen nog maar ca. 20 jaar) was er in deze opstanden nog nauwelijks verjonging groter dan 50 centimeter aanwezig, terwijl er in 2007 een hoge dichtheid aan verjonging, met een hoogte van 50 centimeter tot en met 2 meter, voorkomt (Bijlagen 2 en 3). Overigens blijkt uit de vegetatieopnamen dat er in veel opstanden in 1995 al wel zaailingen (< 50 cm) van boom- en struiksoorten in de kruidlaag voorkwamen (fig. 4.2).

Verjonging groter dan 2 meter is schaars in het reservaat in vergelijking met verjonging kleiner dan 2 meter. Veel van de aanwezige verjonging is vaak al meermalen aangevreten door reeën en deze vraat verklaart waarschijnlijk waarom de verjonging maar langzaam groter wordt en veelal nog kleiner is dan 2 meter. Verjonging van gewone esdoorn tot 4 m hoog komt wel voor langs het fietspad in de rand van essenopstand C30j3, waarschijnlijk door een geringere graasdruk.

Ruigtkruiden en verjonging van boom- en struiksoorten gaan slecht samen. Uit onderzoek van Siebel (1998) blijkt dat gewone brandnetel en kleeftkruid in oobossen sterk toenemen bij een lichtbeschikbaarheid vanaf 4%. Hij vond 2% lichtbeschikbaarheid nodig voor zaailingen, 3% voor verjonging en >10% voor hoge kruiden. Zaailingen en verjonging zijn dus afhankelijk van een smal traject van lichtbeschikbaarheid (2-4%) waar ruigtkruiden nog niet tot dominantie kunnen komen. In de essenopstanden in het bosreservaat is de hoeveelheid verjonging wat minder dan in de opstanden van esdoorn en eik. De hoeveelheid verjonging van es is echter vaak opvallend veel talrijker in naburige eikenopstanden dan in de essenopstanden zelf. De hoeveelheid licht in eikenopstanden is vergelijkbaar laag met de hoeveelheid licht in de essenopstanden C31c3 en C31c5, namelijk 3-4.5% (tabel 5.2 en fig. 4.3). Essenopstand C30j3 ligt qua lichtniveau tussen de eikenopstanden en de iets lichtere esdoornopstand in (tabel 5.2). Wellicht wordt de verjonging van es in de essenopstanden daar meer beperkt door lichtinterceptie door kruiden, met name brandnetel. De ruigtkruiden hebben in de eiken- en esdoornopstand een (veel) lagere bedekking dan in de essenopstanden, wat niet kan worden verklaard door het huidige lichtniveau (tabel 5.2). Het verschil in vegetatie en verjonging bij gelijke lichtniveaus kan worden verklaard door één of meer van de volgende factoren:

1. De opstanden van eik en esdoorn waren in het verleden waarschijnlijk veel langer donker dan de essenopstanden en hierdoor lange tijd ongeschikt voor vestiging van brandnetel. Nuesink (1980) beschrijft de “gebruikelijke werkwijze” bij dunning en zuivering van de essenopstanden rond Lelystad: *“Ongeveer 5 jaar na aanleg worden de rijen elzen met de slagmaaier in hun geheel uit de opstand verwijderd. Rond het 10e opstandjaar werd voor het eerst gedund in de hoofdboomsoort, es. De dunning gebeurt in één werkgang [...]. De gedachte van de toenmalige beheerder was dat zonlicht tot de bodem moest doordringen om een rijk bodemleven te creëren en de bomen diepe kronen te laten behouden”*.
2. Wij nemen aan dat deze werkwijze specifiek was voor es, een volgens Nuesink (1980) zeer arbeidsintensieve boomsoort als de productie gericht is op “zo noestvrij

mogelijk zaaghout van 8 à 10 meter lengte”. In esdoorn en eik is door geleidelijke zelfdunning de lichtbeschikbaarheid ook toegenomen maar dit heeft niet geleid tot perceelsgewijze kolonisatie van brandnetel. Iets dergelijks doet zich ook voor bij verbraming van voormalige hakhoutpercelen op rijkere bodem waarbij concurrentiekrachtige braamsorten zich soms niet weten te vestigen bij een geleidelijke toename van de lichtbeschikbaarheid (Bijlsma 2004). Na verstoringen (b.v. door windworp) lukt dit zeker wel. Zowel bramen als brandnetel hebben een langlevende zaadbank die bij bodemverstoring wordt geactiveerd.

3. Bladstrooisel van es verteert en mineraliseert snel waardoor de nutriëntenbeschikbaarheid voor kruiden hoog blijft (Verstraeten et al. 2004). Het bladstrooisel van eik en esdoorn breekt minder snel af, waardoor ruigtkruiden zich minder snel kunnen vestigen en uitbreiden. De kleine, snel verterende blaadjes van es vormen bovendien geen belemmering voor de ontwikkeling van een laag van slaapmossen, in tegenstelling tot de veel grotere bladen van eik en esdoorn die veel langer aanwezig blijven als strooisellaag. De moslaag is in essenopstanden sterk ontwikkeld (tabel 4.2) en hindert mogelijk de vestiging van es in minerale bodem.
4. De moslaag en open kruidlaag in de essenopstanden vormen een ideaal habitat voor huisjesslakken in tegenstelling tot eiken- en esdoornbos waarin zich nauwelijks een kruid- en moslaag ontwikkelen (tabel 4.2). Predatie van kiemplanten en zaailingen door slakken zal dus vooral optreden in bossen met een goed ontwikkelde kruid- en moslaag (med. J. den Ouden), in dit geval in essen- en populierenopstanden. Het is zelfs niet uitgesloten dat een periodiek geringe bedekking van brandnetel in essenopstanden het gevolg is van slakkenvraat, vooral in natte zomers (med. P. Hommel; waarnemingen in opeenvolgende jaren in het Harderbos). De ruimte die hierdoor ontstaat lijkt te worden opgevuld door ruw beemdgras (*Poa trivialis*).

Vergeleken met de opstanden gedomineerd door andere boomsoorten kwam in de populierenopstanden binnen het reservaat in 2007 slechts weinig verjonging voor (Bijlage 3). De lage dichtheid van verjonging in de populierenopstanden kan worden verklaard worden door de dichte kruidlaag van brandnetel (*Urtica dioica*) en kleeftkruid (*Galium aparine*) die de verjonging van bomen en struiken sterk kan belemmeren (Bremer 1998; Siebel 1998; Verstraeten et al. 2004). De aanwezigheid van struiken kan de dichte en hoge kruidlaag onderdrukken waardoor verjonging van bomen en struiken een kans krijgt (Siebel 1998; Verstraeten et al. 2004). Nuesink (1980) beschrijft voor essenbossen in de polder dat “*een flink aantal dichte struiken zoals vlier, hazelaar en vogelkers kunnen worden doorgeplant om bodemvernuldiging tegen te gaan. Ook een positief effect op de stamreiniging in de jeugdfase is niet denkbeeldig*”. Een andere manier waarop een struiklaag wellicht positief kan zijn voor de hoeveelheid verjonging is door als zaadbron te fungeren. Ook in de onderzochte steekproefcirkels binnen de populierenopstanden lijkt de aanwezigheid van struiken positief voor de verjonging. Dit blijkt uit de vergelijking tussen steekproefcirkels waar wel en waar geen vegetatie aanwezig was in de eerste laag (tabel 5.1). In steekproefcirkels waar wel vegetatie aanwezig was in deze laag, werd in 1995 in 60% van de cirkels verjonging gevonden. In steekproefcirkels waar geen vegetatie in de eerste laag aanwezig was werd in 1995

in slechts 1 cirkel verjonging gevonden. De aanwezigheid van bomen in de tweede vegetatielaag lijkt ook een positief effect te hebben (tabel 5.1).

Tabel 5.1. De aanwezigheid van verjonging van bomen en struiken in steekproefcirkels gedomineerd door populier en de relatie met de eerste vegetatielaag (0 tot en met 10m hoogte) en de tweede laag (10 tot en met 20m hoogte). Eén steekproefcirkel (F08) gedomineerd door populier is weggelaten bij de analyses omdat in deze cirkel de populieren in de tweede laag voorkomen, twee andere cirkels (G03 en J14) zijn weggelaten omdat deze gedeeltelijk in andere opstanden liggen dan populierenopstanden.

		Laag 1		Laag 2		Laag 1 en Laag 2	
		Aanwezig	Afwezig	Aanwezig	Afwezig	Aanwezig	Afwezig
1995	Aantal cirkels	10	18	8	21	5	23
	Percentage cirkels met verjonging	60	6	43	19	60	17
2007	Aantal cirkels	9	7	7	9	5	11
	Percentage cirkels met verjonging	44	14	57	11	60	18

Tabel 5.2. Het lichtpercentage in de verschillende opstanden, zoals gemeten in september 2007. Licht is gemeten binnen de opstand op een hoogte van 2 meter met behulp van een Licor sensor. Het licht is uitgedrukt als percentage (\pm de standaardfout) van het licht dat gelijktijdig werd gemeten met een tweede Licor sensor in open terrein nabij de opstanden.

Boomsort	Plaats binnen opstand	Opstand	Lichtpercentage \pm SE	Aantal waarnemingen
Eik	Geen struiklaag	C31c3	4.1 \pm 0.4	10
		C30 g1	4.4 \pm 0.3	11
	Onder struik	C30 g1	1.3 \pm 0.1	3
		C31c3	1.6 \pm 0.4	3
Es	Geen struiklaag	C30 h3	3.2 \pm 0.4	7
		C31c2	4.6 \pm 0.7	4
		C31c5	3.6 \pm 0.2	5
	C30 j3	6.9 \pm 1.2	8	
Onder struik	C30 j3	0.90	1	
	Geen struiklaag	C30 g4	8.0 \pm 0.3	5
Onder struik		C30 g4	1.34	1
	Populier	Geen struiklaag	C30 j4	13.7 \pm 0.8
Onder struik		C30 j4	3.6	1
Variabele struiklaag aanwezig		C30 h1	2.8 \pm 0.3	6
Beuk	Geen struiklaag	C31d1	2.2 \pm 0.3	4

De aanwezigheid van een struiklaag verklaart ook waarom in de steekproefcirkels I07 en J06, beide gelegen in opstand C30h1 met de populierenkloon Geneva, veel verjonging groeiden, terwijl in de cirkels in de tweede opstand met de kloon Geneva (opstand C30j4, cirkels E11 en C09) in totaal slechts 4 jonge bomen of struiken werden gevonden. Een verschil tussen beide opstanden is dat in de opstand met relatief veel verjonging bij de aanleg 'vulhout' is geplant (in een plantverband van 6 x 2.5m). Daar zijn nu bomen en struiken in de eerste vegetatielaag aanwezig (fig. 3.2 en 4.1), wat ervoor zorgt dat er voor de kruidlaag minder licht beschikbaar is (tabel 5.2). In opstand C30j4, waar nauwelijks verjonging voorkomt, ontbreken bomen of

struiken in de eerste vegetatielaag en is veel meer licht beschikbaar voor de kruidlaag (tabel 5.2). Het is verder opvallend dat ondanks de aanwezigheid van bomen en struiken in de eerste vegetatielaag in opstand C30h1 de gemiddelde hoogte en diameter van de populieren niet verschillen van de hoogte en diameter in opstand C30 j4 waar geen bomen en struiken in laag 1 voorkomen.

5.3 Ontwikkeling van de bosflora: onderweg naar een eigen signatuur

Bosreservaat Hollandse Hout is aangewezen als een potentieel natuurlijk essen-iepenbos (*Fraxino-Ulmetum*), het bostype van rivier- en zeekleibodems. Volgens Bremer (1998) komt de soortensamenstelling van alle polderkleibossen samen al sterk overeen met die van oudere kleibossen: 81% van de te verwachten soorten is al aanwezig. Op lange termijn is in binnendijkse kleibossen een ontwikkeling richting eiken-haagbeukenbos (*Stellario-Carpinetum*) te verwachten, door bodemontwikkeling met oppervlakkige uitloging en de vorming van een inspoelingshorizont. Op de kalkrijke en jonge kleibodems in de Hollandse Hout is hiervan nog lang geen sprake.

Belangrijker dan de huidige flora te vergelijken met vegetatiekundige referenties voor bostypen, is na te gaan hoe de flora van de Hollandse Hout een eigen signatuur ontwikkelt. Dit aspect van bosontwikkeling wordt door Rackham (2006) sterk benadrukt maar krijgt nog geen aandacht in het Nederlandse natuurbeleid- en beheer. Rackham (2006: 546-7) stelt:

All ancient woods are different, much as every medieval church is different from every other. [...] All too often, professional conservationists look for how a wood resembles other woods, rather than what makes it special. The former was made easy by the woodland volume of the National Vegetation Classification, published in 1991. Although not intended for this purpose ..., it was taken up with surprisingly little dissent as a basis for conservation.

Versillen tussen bossen met een vergelijkbare potentieel natuurlijke bosontwikkeling zijn het gevolg van de specifieke ligging ten opzichte van zaadbronnen en steden (recreatie) en van tal van toevallige gebeurtenissen. Eenmaal gevestigd als gevolg van zo'n gebeurtenis, kan een soort zich lokaal sterk uitbreiden. Zo is het voorkomen van boszegge (*Carex sylvatica*) in de Betuwe beperkt tot een klein aantal bossen, waarschijnlijk als gevolg van de toevallige aanvoer via overstromingen en plantsoen (Arens et al. 2005).

De wens meer aandacht te besteden aan het speciale van bossen, pleit sterk tegen herintroductie (uitzaaien) van bosplanten als maatregel om bossystemen "compleet" te maken als zaadbronnen van karakteristiek geachte soorten in de regio niet voorkomen. Kleibossen in de polder zullen zich anders ontwikkelen dan kleibossen in het rivierengebied en elk polderbos zal zijn eigen variatie op het thema kleibos ontwikkelen, zowel in de aanwezigheid als de afwezigheid van soorten.

Door Bremer (1998, 2006) zijn verschillen en overeenkomsten in flora van jonge kleibossen in Flevoland en in NW-Friesland onderzocht. Vrijwel alle bossoorten in NW-Friesland zijn ook gevonden in Flevoland; in Flevoland komen 19 soorten bosplanten voor die niet in NW-Friesland zijn gevonden, waaronder diverse varens. Bosveldkers (*Cardamine flexuosa*), algemeen in Flevoland, ontbreekt in NW-Friesland, net als wijfjesvaren (*Athyrium filix-femina*) en bosvergeet-mij-nietje (*Myosotis sylvatica*). Ook komen er grote verschillen voor in de mate van voorkomen, zoals voor mannetjesvaren (*Dryopteris filix-mas*), in 4% van de bossen in NW-Friesland en in 43% van de bossen in Flevoland, en dauwbraam (*Rubus caesius*), 2% resp. 27%. De verwachting vooraf dat essenbossen het belangrijkste zouden zijn voor bosplanten is niet uitgekomen. De vestiging van bosplanten bleek het meest succesvol in sterk schaduwgevend opstanden. Het meest interessant in dit opzicht zijn de bossen van zomereik en zoete kers. Dunningen in essenbossen leiden tot een toename van de kruidlaag wat bij afwezigheid van een schaduwbrengende struiklaag de vestigingskansen van bosplanten kennelijk hindert. Deze resultaten sluiten goed aan bij de ervaringen in de Hollandse Hout (zie 5.2).

Van de door Bremer (1998) genoemde soorten van kleibossen in Flevoland ontbreken er opvallend veel in het bosreservaat, waaronder soorten uit de top10 als aalbes (*Ribes rubrum*), kruisbes (*Ribes uva-crispa*), bergbasterdwederik (*Epilobium montanum*), zwarte bes (*Ribes nigrum*) en dauwbraam. De vestiging van bosplanten verloopt via verschillende vectoren (med. P. Bremer): via tuinafval verschijnen soorten in de randen van bossen, via de kleren van mensen en de vacht van honden vestigen zich soorten langs paden, vogels voeren besdragende soorten aan zoals *Ribes*-soorten, soms ook wilde kamperfoelie (*Lonicera perichyenum*) en klimop (*Hedera helix*). Soorten komen uit de dorpen uit tuinen, volkstuinten en moestuinten en uit kleinschalig groen.

5.4 Na aantakking op de Oostvaardersplassen: zijn er winnaars?

In 2006 bracht het International Committee on the Management of the Oostvaardersplassen (ICMO) een rapport uit met aanbevelingen over het beheer van grote hoefdieren in dit gebied. Eén van de aanbevelingen was te onderzoeken wat de consequenties zijn van een permanente openstelling van de Hollandse Hout voor de hoefdieren in de Oostvaardersplassen. Dit onderzoek is uitgevoerd door Groot Bruinderink et al. (2007) en hun rapport wordt hier als uitgangspunt gebruikt voor een discussie over de verwachte ontwikkeling van het bosreservaat na aantakking van de Hollandse Hout op de Oostvaardersplassen:

- Het spoor A-beleid (nagenoeg-natuurlijke en begeleid-natuurlijke beheerstrategieën) voor de Oostvaardersplassen zal ook gaan gelden voor het deel van de Hollandse Hout dat wordt opengesteld voor hoefdieren (NB Het is nog niet duidelijk of deze aanname juist is)
- Na openstelling van de Hollandse Hout zullen naar verwachting hoge aantallen grazers het bosgebied benutten, vooral in de winterperiode. Hierbij zal de vraat- en schildruk hoog zijn. Edelherten zullen de Hollandse Hout het beste kunnen benutten en als eerste koloniseren, gevolgd door konikpaard en heckrund.

Effecten van herten zijn vegen, schillen van bast, snoeien van struiksoorten en verjonging <2,5 m en vertrapping van ondergroei en bodem. De hertenpopulatie zal sneller groeien dan nu het geval is. In de winterperiode zullen paarden, meer dan runderen, op grote schaal boombast gaan consumeren. De overlevingskans van edelhert, paar en rund zullen stijgen. Reeën zullen als gevolg van concurrentie uiteindelijk in aantal afnemen. Een deel van de edelherten zal ook in de zomerperiode de Hollandse Hout bezoeken om te foerageren.

- Door SBB (De Roder in Groot Bruinderink et al. 2007) is een overzicht opgesteld van schilshade en herstelvermogen per boomsoort zoals waargenomen in begraasde bossen elders in Flevoland. Gewone esdoorn, eik, berk en zwarte els vertonen geen schilshade. Es en haagbeuk hebben een hoog herstelvermogen; wilg, beuk en spar sterven af. Populier heeft evenmin herstelvermogen.
- Een aanzienlijk deel van de bomen en struiken zal op termijn afsterven. Op langere termijn zal de druk op de minder smakelijke soorten toenemen zoals gewone esdoorn en eik. De populieren, die meer dan de helft van de opstanden uitmaken hebben een beperkt risico volledig te worden geschild en zullen nog wel enkele decennia blijven staan.
- Verjonging onder hoge graasdruk is mogelijk, mits er voldoende 'safe sites' zijn, in de vorm van stekel- en doornstruiken. In het huidige bos komen die weinig voor. De mate waarin eilanden van doornstruweel worden gevormd, zal bepalend zijn voor de vestiging van boomsoorten als eik, es en iep. Bij een continue zware graasdruk zal voor de Hollandse Hout gelden dat uiteindelijk een open, grazig landschap ontstaat, zoals dat nu voor de Oostvaardersplassen het geval is.
- Op lange termijn zal ook het voedselaanbod in de Hollandse Hout gedurende de nawinterperiode beperkend worden voor hoefdieren. Het is heel goed mogelijk dat er uiteindelijk sprake zal zijn van een fluctuerende graasdruk. Realisatie van de verbinding met het Horsterwold speelt hierbij een belangrijke rol, omdat ook het voedselaanbod daar dan het gedrag van de hoefdieren gaat bepalen.

Volgens deze prognoses zal er in de Hollandse Hout na aantakking nauwelijks nog bosontwikkeling door verjonging plaatsvinden. Onze verwachting is dat eerst de verjonging zelf en vervolgens de struiklaag van o.a. hazelaar zal verdwijnen. Tegelijkertijd zal waarschijnlijk de dominantie van brandnetel afnemen door begrazing door edelherten, vooral van jonge planten in april en mei (Groot Bruinderink et al. 1999: 50). Aangezien populier zich niet verjongt, zullen de populierenvakken uiteindelijk open grazige ruimtes worden. Deze nieuwe openheid biedt wellicht toch mogelijkheden voor verjonging vooral van es en esdoorn en mogelijk ook haagbeuk. Dit zijn wellicht de winnaars onder de boomsoorten na aantakking. Al deze soorten hebben een hoge zaadproductie; van es en esdoorn worden de zaden over betrekkelijk grote afstanden door de wind verspreid. Aan esdoorn werd geen schilshade waargenomen in begraasde polderbossen wat betekent dat opstanden van deze soort lang als zaadbron kunnen fungeren bij hoge graasdruk. Het is een zeer algemene soort in de New Forest (Brewis et al. 1996) en kennelijk in staat zich daar te verjongen. Esdoorn loopt makkelijk uit na ringen of vellen en zal naar verwachting ook bij hoge graasdruk meerstammig uitgroeien. Ook haagbeuk kan goed tegen begrazing (Brewis et al. 1996).

Het belang van 'safe sites' als voorwaarde voor bosvorming bij hoge graasdruk is o.i. betrekkelijk. Het is goed bekend dat eik zich uitstekend verjongt op de Veluwe zonder de aanwezigheid van 'safe sites', ook bij constant hoge graasdruk. Bramen die als stekelstruiken zouden moeten bijdragen aan 'safe sites' zijn favoriet voedsel van reeën en edelherten: zowel op de Veluwe als in de New Forest komen bramen alleen nog struweelvormend voor buiten de wildrasters (Bijlsma 2004). Eerder fungeert verjonging van eik als 'safe site' voor de vestiging van braam dan omgekeerd! Zwarte braam (*Rubus fruticosus* agg.) komt overigens niet of nauwelijks voor op kleibodems; alleen dauwbraam (*R. caesius*) voelt zich hier thuis. Beide ontbreken vooralsnog in het bosreservaat. Doornstruwelen bieden beslist onderdak voor verjonging van bomen, maar in hoeverre dit zou kunnen leiden tot de ontwikkeling van een open boslandschap is onzeker. Of meidoorn zich zal gaan uitbreiden nadat het bos is afgetakeld, is een open vraag. Eerst zal moeten blijken of de in het bos opgegroeide meidoorns de verwachte hoge graasdruk zullen overleven en als zaadbron gaan fungeren. In hoeverre verjongsgolven zullen optreden bij sterk fluctuerende hoefdierpopulaties is evenmin zeker. Dit proces is gedocumenteerd in de New Forest (Peterken & Tubbs 1965), maar nadien betwijfeld en genuanceerd (Morgan 1987; Siebel & Bijlsma 1998).

Het bosreservaat is, gezien de infrastructuur (kernvlakte, ruitennet) en de vele meetgegevens aan bosontwikkeling in een verscheidenheid aan opstanden, de best denkbare plek om de verdere bosontwikkeling na aantakking te monitoren. Zowel verjonging, mortaliteit en veranderingen in bosstructuur en vegetatie kunnen worden gevolgd binnen en tussen opstanden van de belangrijkste spelers onder de boomsoorten: populier, eik, esdoorn, es en haagbeuk.

Literatuur

Arens, P., R.J. Bijlsma, W. van 't Westende, B. van Os, M.J.M. Smulders & B. Vosman, 2005. Genetic structure in populations of an ancient woodland sedge, *Carex sylvatica* Hudson, at a regional and local scale. *Plant Biology* 7: 387-396

Bijlsma, R.J., 2004. Verbraming: oorzaken en ecologische plaats. *De Levende Natuur* 105(4): 138-144.

Bremer, P., 1998. De ontwikkeling van de flora in de Flevolandse kleibossen. *De Levende Natuur* 99(4): 153-159.

Bremer, P., 2006. Ontwikkeling van de flora in jonge kleibossen in Noordwest-Fryslân en een vergelijking met de situatie in Flevoland. *Twirre* 18(1): 2-12.

Bremer, P. & A. Smit, 1995. *Wilde planten in Oostelijk Flevoland*. Zwolle/Lelystad.

Brewis, A., P. Bowman & F. Rose, 1996. *The flora of Hampshire*. Harley Books, Colchester.

Broekmeyer, M.E.A., 1995. *Bosreservaten in Nederland*. IBN-rapport 133, Wageningen.

Broekmeyer, M.E.A. & P. Hilgen, 1991. *Basisrapport Bosreservaten*. IKC/NBLF, IBN-DLO. Rapport 1991-03, Utrecht.

Broekmeyer, M.E.A., A.P.P.M. Clerkx, A.F.M. van Hees, & H.G.J.M. Koop, 1997. *Veldwerkhandleiding bosreservaten*. Interne handleiding IBN-DLO, Wageningen.

Groot Bruinderink, G.W.T.A., D.R. Lammertsma, K. Kramer, S. Wijdeven, J.M. Baveco, A.T. Kuiters, P. Cornelissen, J.Th. Vulink, H.H.T. Prins, S.E. van Wieren, F. de Roder & V. Wigbels, 1999. *Dynamische interacties tussen hoefdieren en vegetatie in de Oostvaardersplassen*. IBN-rapport 436, Wageningen.

Groot Bruinderink, G.W.T.A., D.R. Lammertsma, A.T. Kuiters, R.G.M. Kwak, R.J.H.G. Henkens & G.A.J.M. Jagers op Akkerhuis, 2007. *Verbinding Oostvaardersplassen - Hollandse Hout*. Onderdeel van de uitvoering van het ICMO-advies (hoofdstuk 3, Recommendations, 4, Additional measures). Alterra-rapport 1595, Wageningen.

Hees, A.F.M. van & A.P.P.M. Clerkx, 1999. Dood hout in de bosreservaten. *De Levende Natuur* 100(5): 168-172.

ICMO, 2006. Reconciling nature and human interests. Advice of the International Committee on the Management of large herbivores in the Oostvaardersplassen (ICMO). Wageningen UR-WING rapport 018. The Hague/Wageningen.

Jansen, J.J., J. Sevenster, & P.J. Faber, 1996. Opbrengsttabellen voor belangrijke boomsoorten in Nederland. IBN rapport 221. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen.

Kemmers, R.H., P. Mekking & R.W. de Waal, 2000. Humusprofielen in de bosreservaten Hollandse Hout en Houtribbos. Basisprogramma Bosreservaten. Alterra-rapport 175, Wageningen.

Koridon, A.H., 1983. Onderzoek naar de ontwikkeling van de flora in grasbermen in de IJsselmeerpolders. in B. Groenhuis (red.), 50 jaar bosbouw en bosbouwkundig onderzoek in de IJsselmeerpolders. Flevobericht nr. 216; 207-219.

Koop, H.G.J.M., 1989. Forest dynamics. SILVI-STAR: a comprehensive monitoring system. Springer-Verlag, Berlin.

Mekking, P., 1997. De bodemgesteldheid van bosreservaten in Nederland. Deel 26. Bosreservaat Hollandse Hout. Rapport 98.26, DLO-Staring Centrum, Wageningen.

Morgan, R.K., 1987. An evaluation of the impact of anthropogenic pressures on woodland regeneration in the New Forest, Hampshire. *J. Biogeogr.* 14: 439-450.

Nuesink, J.A., 1980. Essen in de polder. Oriënterend onderzoek naar het bosteeltkundig beheer van jonge essenopstanden in Oostelijk Flevoland. RIJP-rapport 1980-36 Abb.

Peterken, G.F. & C.R. Tubbs, 1965. Woodland regeneration in the New Forest, Hampshire since 1650. *J. Appl. Ecol.* 2: 159-170.

Pluijm, A. van der, 1995. De mos- en korstmossenflora van de Biesbosch. Inventarisatieperiode 1983-1992. SBB rapportnr. 1995-3. SBB regio Brabant-West, Tilburg.

Rackham, O. 2006. Woodlands. HarperCollins, London.

Rots, A.J.G., 1997. Algemene informatie van het bosreservaat 33. Lelystad, Hollandse Hout. Werkdocument IKC Natuurbeheer W-153, Wageningen.

Sheil, D. & R. May, 1996. Mortality and recruitment rate evaluations in heterogeneous tropical forests. *Journal of Ecology* 84: 91-100.

Siebel, H.N., 1998. Floodplain forest restoration. Tree seedling establishment and tall herb interference in relation to flooding and shading. IBN Scientific Contributions 9. Institute for Forestry and Nature Research (IBN-DLO), Wageningen.

Siebel, H.N. & R.J. Bijlsma, 1998. Patroonontwikkeling en begrazing in boslandschappen: New Forest en Fontainebleau als referenties. IBN-rapport 357, Wageningen.

Verstraeten, A., L. De Bruyn, L. De Keersmaecker, L., K. Vanderkerkhove, K. Smets, H. D'havé, N. Lust, A. De Schrijver & L. Willems, 2004. Evaluatie van beheermaatregelen om de ecologische waarde van populierenbossen te optimaliseren. Rapport IBW Bb 2004.004. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Geraardsbergen. 328p.

Bijlage 1 Vegetatielagen in de steekproefcirkels in 1995 en 2007

Per hoofdboomsoort is het aantal steekproefcirkels weergegeven waarin een eerste, tweede, derde of vierde vegetatielaag voorkomt.

		Populier	Eik	Es	Esdoorn	Fijnspar	Beuk
1995	Aantal steekproefcirkels gedomineerd door deze boomsoort	31	8	5	2	1	1
	Aantal cirkels met vegetatie in laag 1 (0-10m)	12	7	5	2	1	1
	Aantal cirkels met vegetatie in laag 2 (10-20m)	10	8	5	2	1	1
	Aantal cirkels met vegetatie in laag 3 (20-30m)	30	1	0	0	0	0
	Aantal cirkels met vegetatie in laag 4 (30m <)	0	0	0	0	0	0
2007	Aantal steekproefcirkels gedomineerd door deze boomsoort	17	3	4	3	1	1
	Aantal cirkels met vegetatie in laag 1 (0-10m)	10	3	4	3	0	1
	Aantal cirkels met vegetatie in laag 2 (10-20m)	8	3	4	3	1	1
	Aantal cirkels met vegetatie in laag 3 (20-30m)	15	2	4	3	1	1
	Aantal cirkels met vegetatie in laag 4 (30m <)	8	0	0	0	0	0

Bijlage 2 Kenmerken van de bosstructuur in 1995.

Per kenmerk is het gemiddelde en de standaardfout (SE) weergegeven. De hoogte is weergegeven in decimeters, de dbh in centimeters, dichtbeden zijn weergegeven in aantallen per ha en het grondvlak is weergegeven in m² per ha. Voor *Picea abies* en *Fagus sylvatica* zijn geen standaardfouten weergegeven omdat het daar gegevens van één steekproefcirkel betreft.

		totaal		Populier		Eik		Es		Esdoorn		Fijnspar	Beuk
		Gem.	SE	Gem.	SE	Gem.	SE	Gem.	SE	Gem.	SE	Gem.	Gem.
	Aandeel grondvlak hoofdboomsoort	nvt	nvt	0.97	0.02	0.85	0.04	0.96	0.01	0.95	0.02	0.99	0.79
	Hoogte	180.4	7.7	213.6	5.8	111.6	1.9	134.2	11.4	114.5	3.9	132.7	112.8
	Dbh	24.5	1.5	31.5	1.1	12.3	0.7	10.6	1.1	11.9	0.7	13.7	12.0
	Stdv hoogte	27.3	4.1	28.6	6.0	22.0	3.2	24.3	6.4	40.2	1.2	15.6	22.2
	Stdv dbh	5.9	0.7	6.7	1.0	4.3	0.1	3.6	0.6	4.8	0.3	4.0	4.8
	Grondvlak alle lagen samen	16.03	1.06	13.77	1.10	16.36	2.52	25.21	1.67	12.90	1.70	33.01	27.00
	Grondvlak laag 1	0.85	0.19	0.10	0.03	2.30	0.44	2.012	0.60	2.24	1.00	0.65	4.19
	Grondvlak laag 2	7.16	1.46	1.28	0.97	13.93	2.21	23.21	1.67	10.65	0.70	32.36	22.80
	Grondvlak laag 3	8.03	1.10	12.40	1.07	0.13	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Dichtheid bomen en struiken	765.4	149.3	174.2	17.4	1337.5	202.2	2888.0	633.8	1030.0	250.0	2080.0	2060.0
	Dichtheid laag 1	196.7	45.5	19.4	6.1	470.0	78.2	656.0	239.9	430.0	170.0	160.0	780.0
	Dichtheid laag 2	494.6	115.8	34.2	15.8	872.5	137.8	2260.0	388.2	600.0	80.0	1920.0	1280.0
	Dichtheid laag 3	78.3	10.1	120.7	8.7	2.5	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Dichtheid liggende dood	27.9	6.7	30.3	6.9	22.5	14.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	220.0
	Dichtheid staande dood	60.4	16.6	4.5	2.0	182.5	49.3	256.0	54.2	10.0	10.0	0.0	0.0
	Dichtheid verjonging 0.5 - 2m	40.5	21.7	33.9	22.1	100.3	100.3	0.0	0.0	46.3	46.3	0.0	0.0
	Dichtheid verjonging 2m <	68.2	37.2	47.8	32.1	200.6	187.6	37.0	24.7	0.0	0.0	0.0	0.0
Kenmerken laag 1	Hoogte	76.1	2.3	69.6	2.0	85.2	3.6	75.5	7.9	70.8	0.8	91.3	88.7
	Dbh	7.4	0.3	7.7	0.5	7.5	0.3	6.1	0.5	7.8	0.3	6.9	8.0
	Stdv hoogte	17.8	1.4	19.3	3.1	15.8	2.1	17.6	3.5	23.1	0.7	14.6	13.8
	Stdv dbh	2.2	0.1	2.4	0.2	2.2	0.2	1.7	0.4	2.2	0.2	2.3	2.2
Kenmerken laag 2	Hoogte	136.3	4.5	142.8	9.6	123.0	1.6	143.3	12.7	143.9	1.2	136.2	127.5
	Dbh	14.5	1.1	16.2	2.9	14.2	0.5	11.3	1.1	14.5	0.6	14.2	14.5
	Stdv hoogte	8.61	0.8	5.9	1.1	8.6	0.8	9.4	2.2	14.8	0.5	9.6	10.2
	Stdv dbh	3.4	0.3	3.1	0.6	3.4	0.2	3.4	0.8	4.2	0.2	3.5	4.2
Kenmerken laag 3	Hoogte	236.0	1.7	236.2	1.8	230.0	-	236.8	8.0	-	-	-	-
	Dbh	35.4	0.6	35.7	0.6	26.0	-	18.7	1.1	-	-	-	-
	Stdv hoogte	1.1	0.5	1.06	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-
	Stdv dbh	2.5	0.2	2.5	0.2	-	-	3.7	0.3-	-	-	-	-

Bijlage 3 Kenmerken van de bosstructuur in 2007

Per kenmerk is het gemiddelde en de standaardfout (SE) weergegeven. De hoogte is weergegeven in decimeters, dbh in centimeters, dichtheden zijn weergegeven in aantallen per ha en het grondvlak is weergegeven in m² per ha.

		Totaal		Populier		Eik		Es		Esdoorn		Fijnspar	Beuk
		Gem.	SE	Gem.	SE	Gem.	SE	Gem.	SE	Gem.	SE	Gem.	Gem.
	Aandeel grondvlak hoofdboomsort												
	Hoogte	202.3	10.4	230.2	14.4	145.6	2.7	178.2	7.0	170.6	5.8	212.1	170.1
	Dbh	27.4	2.1	35.4	2.1	15.4	0.4	14.7	1.2	18.5	0.9	19.1	17.8
	Stdv hoogte	61.2	6.6	69.6	10.8	45.2	1.5	64.8	5.7	57.6	3.5	21.6	35.8
	Stdv dbh	10.2	1.2	12.1	1.9	6.3	0.4	8.1	2.7	7.3	0.1	5.3	7.1
	Grondvlak alle lagen samen	24.60	2.06	19.20	2.13	24.84	1.72	36.52	2.05	30.81	6.91	49.56	36.87
	Grondvlak laag 1	1.45	0.35	0.98	0.40	1.33	0.12	3.93	1.54	1.35	0.33	0.00	0.40
	Grondvlak laag 2	6.88	1.47	1.15	0.47	22.72	1.87	10.77	2.96	10.79	0.61	11.18	22.73
	Grondvlak laag 3	14.23	2.01	13.48	2.33	0.79	0.43	21.81	2.84	18.68	7.33	38.38	13.74
	Grondvlak laag 4	2.03	0.76	3.59	1.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Dichtheid bomen en struiken	713	142	197	39	1153	117	2090	420	1040	323	1600	1280
	Dichtheid laag 1	137.3	28.4	56.5	22.4	253.3	52.1	405.0	68.5	193.3	63.6	0.0	80.00
	Dichtheid laag 2	328.0	83.3	32.9	11.5	880.0	72.1	925.0	360.5	420.0	70.2	580.0	980.0
	Dichtheid laag 3	235.3	56.1	84.7	14.8	20.0	11.6	760.0	57.2	426.7	195.4	1020.0	220.0
	Dichtheid laag 4	12.7	4.8	22.4	7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Dichtheid liggende dood	49.3	9.8	42.3	13.5	126.7	6.7	25.0	5.0	20.0	11.5	20.0	140.0
	Dichtheid staande dood	90.7	23.7	1.2	1.2	213.3	85.1	165.0	31.0	233.3	52.1	460.0	200.0
	Dichtheid verjonging 0.5 – 2m	3272	1693	113	63	23395	12777	1782	854	6306	2937	0.0	0.0
	Dichtheid verjonging 2m <	18.5	6.7	14.5	8.0	41.	41.2	46.3	19.9	0.0	0.0	0.0	0.0
Kenmerken laag 1	Hoogte	72.1	2.9	68.7	5.7	72.7	1.5	71.7	4.3	71.2	3.5	-	88.7
	Dbh	11.8	1.8	14.9	3.7	7.9	0.5	9.0	0.2	9.2	1.1	-	7.8
	Stdv hoogte	18.4	1.5	15.5	2.8	21.3	4.2	20.3	2.3	23.5	2.7	-	13.1
	Stdv dbh	5.0	1.2	6.3	2.8	2.9	0.7	4.9	1.7	3.2	0.7	-	2.2
Kenmerken laag 2	Hoogte	159.1	3.6	147.3	5.5	164.6	1.4	170.1	3.9	166.5	2.6	189.3	166.8
	Dbh	17.8	1.7	19.3	4.1	17.4	0.5	13.4	1.4	17.5	1.9	15.4	16.3
	Stdv hoogte	22.1	1.5	19.3	3.7	24.2	0.6	24.8	1.9	26.4	1.6	15.3	25.7
	Stdv dbh	6.0	1.2	4.9	1.7	5.4	0.4	7.8	5.5	5.9	0.1	3.0	5.4
Kenmerken laag 3	Hoogte	256.8	6.7	280.2	5.8	210.0	0.0	236.8	8.0	221.9	6.1	225.0	214.1
	Dbh	35.1	2.4	44.7	1.2	22.8	1.3	18.7	1.1	24.0	1.0	21.3	27.9
	Stdv hoogte	12.4	1.9	13.5	3.0	0.0	-	15.1	3.1	10.9	2.7	11.5	4.9
	Stdv dbh	4.3	0.6	4.4	1.1	2.1	-	3.7	0.3	4.7	0.2	5.2	4.3
Kenmerken laag 4	Hoogte	313.8	2.6	313.8	2.6	-	-	-	-	-	-	-	-
	Dbh	45.9	0.8	45.9	0.8	-	-	-	-	-	-	-	-
	Stdv hoogte	4.6	1.7	4.6	1.7	-	-	-	-	-	-	-	-
	Stdv dbh	1.7	0.8	1.7	0.8	-	-	-	-	-	-	-	-

Bijlage 4 Veranderingen in bosstructuur

Voor de steekproefcirkels die zowel in 1995 als 2007 zijn opgenomen zijn hier de veranderingen (\pm de standaardfout) van een aantal kenmerken gedurende de periode 1995 – 2007 (waarden 2007 minus waarden 1995) weergegeven. De verandering in hoogte is weergegeven in meters, de verandering in dbh in centimeters, de verandering in grondvlak in m²/ha en de verandering in dichtheden in stuks per hectare.

	Totaal		Populier		Eik		Es		Esdoorn		Fijnspar	Beuk
	Gem.	SE	Gem.	SE	Gem.	SE	Gem.	SE	Gem.	SE	Gem.	Gem.
Hoogte	30.0	6.0	20.8	8.7	32.7	2.1	37.8	5.3	51.4	10.1	79.4	57.3
Dbh	5.1	0.9	5.4	1.4	3.6	0.1	3.6	0.4	7.5	0.8	5.5	5.8
Stdv hoogte	28.4	4.7	30.8	7.4	25.3	1.2	36.9	4.6	14.1	0.2	6.0	13.6
Stdv dbh	3.6	0.7	3.9	0.9	2.0	0.3	5.0	2.4	2.3	0.2	1.4	2.4
Grondvlak alle lagen samen	8.43	1.04	7.17	1.33	4.69	2.16	12.81	2.47	11.23	1.31	16.55	9.88
Grondvlak laag 1	0.47	0.38	0.87	0.39	-1.35	0.35	2.24	0.99	-1.08	1.48	-0.65	-3.79
Grondvlak laag 2	-1.30	1.33	0.77	0.49	5.23	2.79	-11.27	4.21	0.53	1.50	-21.18	-0.08
Grondvlak laag 3	7.09	2.20	1.95	1.94	0.79	0.43	21.81	2.84	11.78	4.29	38.38	13.74
Grondvlak laag 4	2.18	0.81	3.59	1.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Dichtheid bomen en struiken	-163.6	64.9	38.8	27.1	-493.3	57.0	-470.0	286.9	-310.0	170.0	-480.0	-780.0
Dichtheid laag 1	-84.3	45.5	34.1	20.0	-320.0	52.9	-130.0	200.7	-300.0	180.0	-160.0	-700.0
Dichtheid laag 2	-255.0	86.8	10.6	7.1	-213.3	96.8	-1135.0	105.9	-250.0	90.0	-1340.0	-300.0
Dichtheid laag 3	155.0	62.6	-28.2	13.1	20.0	11.5	760.0	57.2	240.0	100.0	1020.0	220.0
Dichtheid laag 4	13.6	5.1	22.4	7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Dichtheid liggende dood	20.7	9.8	8.2	10.4	120.0	0.0	25.0	5.0	20.0	20.0	20.0	-80.0
Dichtheid staande dood	26.4	24.0	-3.5	3.1	-13.3	59.3	-65.0	61.8	220.0	100.0	460.0	200.0
Dichtheid verjonging 0.5 – 2m	3128.3	1789.3	92.6	58.4	23127.6	12811.7	1782.4	853.5	4753.1	4321.0	0.0	0.0
Dichtheid verjonging 2m <	-83.8	59.9	-63.5	57.3	-463.0	463.0	30.9	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0
Aantal steekproefcirkels	28		17		3		4		2		1	1

