

Bosdynamiek in bosreservaat Lheebroeker Zand

**A.P.P.M. Clerkx
S.M.J. Wijdeven
M.E. Sanders**

Alterra-rapport 537

Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen, 2002

REFERAAT

Clerkx, A.P.P.M., S.M.J. Wijdeven & M.E. Sanders. 2002. *Bosdynamiek in bosreservaat Lheebroeker Zand*. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 537. 56 blz. 11 fig.; 7 tab.; 8 ref.

Bosreservaat Lheebroeker Zand is in 1999 en 2000 voor de tweede keer geïnventariseerd op bosstructuur en vegetatie. Sinds de aanwijzing tot bosreservaat zijn de struiklaag en de tweede boomlaag sterk uitgebreid. Voor de Drentse struifzandbossen is een bosontwikkelingsreeks opgesteld. In het bosreservaat zijn de korstmossenfase en de bladmossefase voorbij. In het oude grove-dennenbos komt een stabiel kraaiheifase voor. In de overige delen van het bosreservaat wordt de kraaihei vervangen door bochtige smele en ontwikkelt het bos zich verder in een dennen-eikenbos met ondergroei van sporkehout en stekelvarens.

Trefwoorden: bosreservaten, bosontwikkeling, bosstructuur, vegetatie

ISSN 1566-7197

Dit rapport kunt u bestellen door € 22,- over te maken op banknummer 36 70 54 612 ten name van Alterra, Wageningen, onder vermelding van Alterra-rapport 537. Dit bedrag is inclusief BTW en verzendkosten.

© 2002 Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte,
Postbus 47, NL-6700 AA Wageningen.
Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: postkamer@alterra.wag-ur.nl

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

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

Inhoud

Woord vooraf	5
Samenvatting	7
1 Inleiding	9
1.1 Doelstelling	9
1.2 Opzet rapportage	9
2 Algemene karakteristiek van het Lheebroeker Zand	11
3 Veranderingen in bosstructuur en vegetatie	13
3.1 Inleiding	13
3.2 Het jonge grove-dennenbos (3,4 ha)	13
3.3 Het grove-dennenbos uit 1925 (24,8 ha)	23
3.4 Het oude grove-dennenbos (5,1 ha)	27
3.5 Het fijnsparrenbos (1,5 ha)	28
3.6 Het eikenbos (0,8 ha)	28
3.7 Overige terreinen (0,7ha)	29
4 Bosontwikkeling in Drentse bossen op stuifzand	31
Conclusies	35
Literatuur	37

Bijlagen

1 Methodiek	39
2 Gescande luchtfoto van het bosreservaat uit 1988.	41
3 Stamtallen per soort in de steekproefcirkels	43
4 Verspreiding van grove den en zomereik in de kernvlakte	47
5 Vegetatiekartering van de kernvlakte	49
6 Oppervlakte van de vegetatie-eenheden in de kernvlakte	51
7 Vegetatieopnamen in het transect	53

Woord vooraf

Bij het bosreservatenprogramma zijn veel medewerkers betrokken. De auteurs die de gegevensbewerking en verslaglegging hebben verzorgd, danken de mensen die de inventarisaties van de bosstructuur en vegetatie in 1999 hebben uitgevoerd:

Bosstructuur kernvlakte en steekproefcirkels:

Machiel Arntzen

Vegetatie:

Bert van Os – vegetatie-p.q.'s en kartering reservaat

Henk Koop – kartering kernvlakte

Soort opname	Opnemer	datum
Kartering bosreservaat	Bert van Os	3 mei 2000
Kartering kernvlakte	Henk Koop	21 april 2000
P.q. opname reservaat	Bert van Os	1 juli 1999
P.Q. opnamen kernvlakte	Bert van Os	7 juli 1999

De digitalisatie van de veldkaarten is uitgevoerd door Ruut Wegman.

De bosontwikkelingsreeks voor bossen op stuifzand (hoofdstuk 4) is opgesteld door Ad van Hees, Rienk-Jan Bijlsma en Rein de Waal.

Het onderzoek in de bosreservaten wordt gefinancierd uit Programma 381, Functievervulling Natuur, Bos en Landschap van de Directie Wetenschap en Kennisoverdracht (DWK) van het ministerie van Landbouw, Natuur en Visserij.

Samenvatting

Bosreservaat Lheebroeker Zand bij Dwingeloo in Drenthe is in 1999 voor de tweede keer geïnventariseerd.

Op basis van de luchtfoto en de opnamen in de steekproefcirkels zijn vijf verschillende begroeiingstypen beschreven.

Op twee voormalige stormvlakten uit 1972/1973 komt het jonge grove-dennenbos voor. In de periode 1988-1999 heeft hier veel ingroei vanuit de verjonging tot in de stakenfase plaatsgevonden. De vegetatie-ontwikkeling is in beide blokken uiteenlopend.

Het grootste deel van het bosreservaat bestaat uit grove-dennenbos van 1925. De grootste verandering sinds 1988 is de uitbreiding van de struiklaag met zomereik en ruwe berk. Er kan hierbij onderscheid worden gemaakt tussen de uitgestoven laagten en de overstoven profielen. In 1988 kwamen de meeste zomereiken voor op de overstoven profielen, maar sindsdien heeft de grootste vestiging van zomereiken plaatsgevonden in de uitgestoven laagte. Op de overstoven profielen hebben sporkehout en Amerikaanse vogelkers zich uitgebreid. In de uitgestoven laagten breidde sporkehout zich minder uit. De veranderingen in de boomlaag zijn gering. In de kruidlaag domineren bochtige smele en kraaiheide. Deze laatste soort is in de periode 1988-1999 sterk afgenomen.

Het westelijke deel van het bosreservaat wordt gevormd door het oude grove-dennenbos uit 1896. De boomlaag in dit deel is erg stabiel: er vindt weinig sterfte plaats. In de verjonging nam het aantal zomereiken en sporkehout toe, maar deze uitbreiding is vergeleken met het grove-dennenbos uit 1925 gering. In de kruidlaag domineert kraaihei onveranderd en bedekt liggende dode grove dennen vrijwel volledig. In dit reservaatdeel is de verspreiding van kraaihei het grootst.

Amerikaanse vogelkers komt vooral binnen het grove-dennenbos uit 1925 op de overstoven profielen voor. De verspreiding van Amerikaanse vogelkers is beperkt tot het grove-dennenbos uit 1925. In de onderzochte periode is de verspreiding uitgebreid van 30% tot 50% van de opnamen. Opvallend is dat de soort ontbreekt in het oude grove-dennenbos. Hoewel er bij de eerste opnamen in 1988 geen verspreidingskaarten zijn gemaakt, blijkt uit de steekproefcirkels dat de soort zich zowel in aantal als in verspreiding zich aan het uitbreiden is. De hoeveelheden waarin de soort zich uitbreidt, blijven ver achter bij het aantal sporkehout dat in de onderzochte periode is toegenomen.

Bochtige smele is binnen het reservaat toegenomen. Het heide-klauwtjesmostype en het pijpenstrootjetype geven een toename van bochtige smele van 10% bedekking, oplopend tot zelfs 40% (was maximaal resp. 5% en 10%). Binnen het braamtype heeft eveneens toename van bochtige smele plaatsgevonden.

Binnen het kraaiheitype in het westen heeft zich plaatselijke uitbreiding van bochtige smele voorgedaan, terwijl binnen het bochtige-smele/kraaiheitype het aandeel kraaihei veelal is afgenomen, vooral op de overstoven profielen.

Binnen het bosreservatenprogramma is een bosontwikkelingsreeks voor stuifzandbossen in Drenthe opgesteld. Hieraan hebben de bosreservaten Lheebroeker Zand, Dieverzand en het naburige Berkenheuvel ten grondslag gelegen. De ontwikkeling van stuifzandbossen beginnen bij een korstmossenfase. Hiervan zijn delen in 1988 in Lheebroeker Zand aangetroffen, maar deze zijn in 1999 vrijwel geheel verdwenen. Via een bladmossenfase (in delen van het jonge grove-dennenbos) volgt een fase met dominantie van bochtige smele of van kraaihei. Verjonging in de kraaihei vindt nauwelijks plaats. Deze kraaiheifase kan lange tijd duren.

Vanuit de bochtige smelefase en op termijn uit de kraaiheifase ontwikkelt zich een dennen-/eikenbos met ondergroei van sporkehout en stekelvarens. Deze fase is aanwezig binnen het grove-dennenbos uit 1925, waar vooral op de overgangen van de uitgestoven laagten naar overstoven profielen veel zomereik in de tweede boomlaag voorkomt en sporkehout in de struiklaag. De verdere ontwikkeling naar een zomereikenbos met sporkehoutfase en met lijsterbes komt voor op de forten. Hier bestaat de vegetatie uit brede stekelvaren en kamperfoelie. Beide laatst genoemde soorten zijn evenals hulst soorten van meer beschut bos en komen, zij het nog in geringe mate, voor binnen het grove-dennenbos uit 1925. Het zijn, net als beuk, soorten van het Wintereiken-Beukenbos. Aan de oostrand komen enkele grotere beuken voor. Van hieruit vindt verjonging van beuk in het grove-dennenbos uit 1925 plaats. Verdere uitbreiding van beuk in het bosreservaat wordt op termijn verwacht.

1 Inleiding

1.1 Doelstelling

In 1978 is door de Minister van Landbouw en Visserij besloten tot de instelling van bosreservaten. Bosreservaten zijn geselecteerde bosgebieden waarin geen ander beheer plaatsvindt dan het weren van storende invloeden van buitenaf. De reservaten zijn ingesteld om onderzoek te doen naar natuurlijke processen die zich in een bos afspelen, wanneer er geen beheersingrepen meer plaatsvinden. Er is een specifiek onderzoeksprogramma opgesteld, het Programma Bosreservaten.

In Nederland zijn in het kader van het Programma Bosreservaten 60 bosreservaten aangewezen. De bosreservaten vormen een representatieve weergave van het gehele Nederlandse bosareaal en de daarbinnen onderscheiden groeiplaatsen en bostypen. Naast het monitoren van de relatief jonge reservaten in eigen land, omvat het programma tevens enkele oudere referentiebossen in Europa. Doelstelling en achtergronden van het bosreservatenprogramma zijn beschreven in Broekmeyer & Hilgen (1991) en Broekmeyer (1995). Een korte samenvatting van de methodiek is gegeven in bijlage 1.

1.2 Opzet rapportage

Dit rapport beschrijft de ontwikkelingen in de bosstructuur en vegetatie van het Lheebroeker Zand sinds de eerste inventarisaties in 1987. De bosstructuur wordt beschreven op basis van opnamen in de steekproefcirkelpunten en in de kernvlakte in 1999. De dynamiek van het kronendak is beschreven op basis van de luchtfoto's uit 1988 en 1999. De hierbij gehanteerde methodiek is beschreven in Sanders (2000). De vegetatie wordt beschreven aan de hand van p.q.-opnamen in een aantal vaste punten in het reservaat en in de kernvlakte. Daarnaast zijn vegetatiekarteringen gemaakt van het hele bosreservaat en van de kernvlakte.

Hoofdstuk 2 geeft een korte algemene karakteristiek van het reservaat. Hoofdstuk 3 beschrijft de ontwikkelingen in het bosreservaat op basis van de luchtfoto's, de bosstructuur en de bodemvegetatie. Hoofdstuk 4 bediscussieert de resultaten en geeft een beeld van de bossuccessie van het Lheebroeker Zand en de Drentse bossen op stuifzand in het algemeen.

De conclusies zijn gegeven in hoofdstuk 5.

2 Algemene karakteristiek van het Lheebroeker Zand

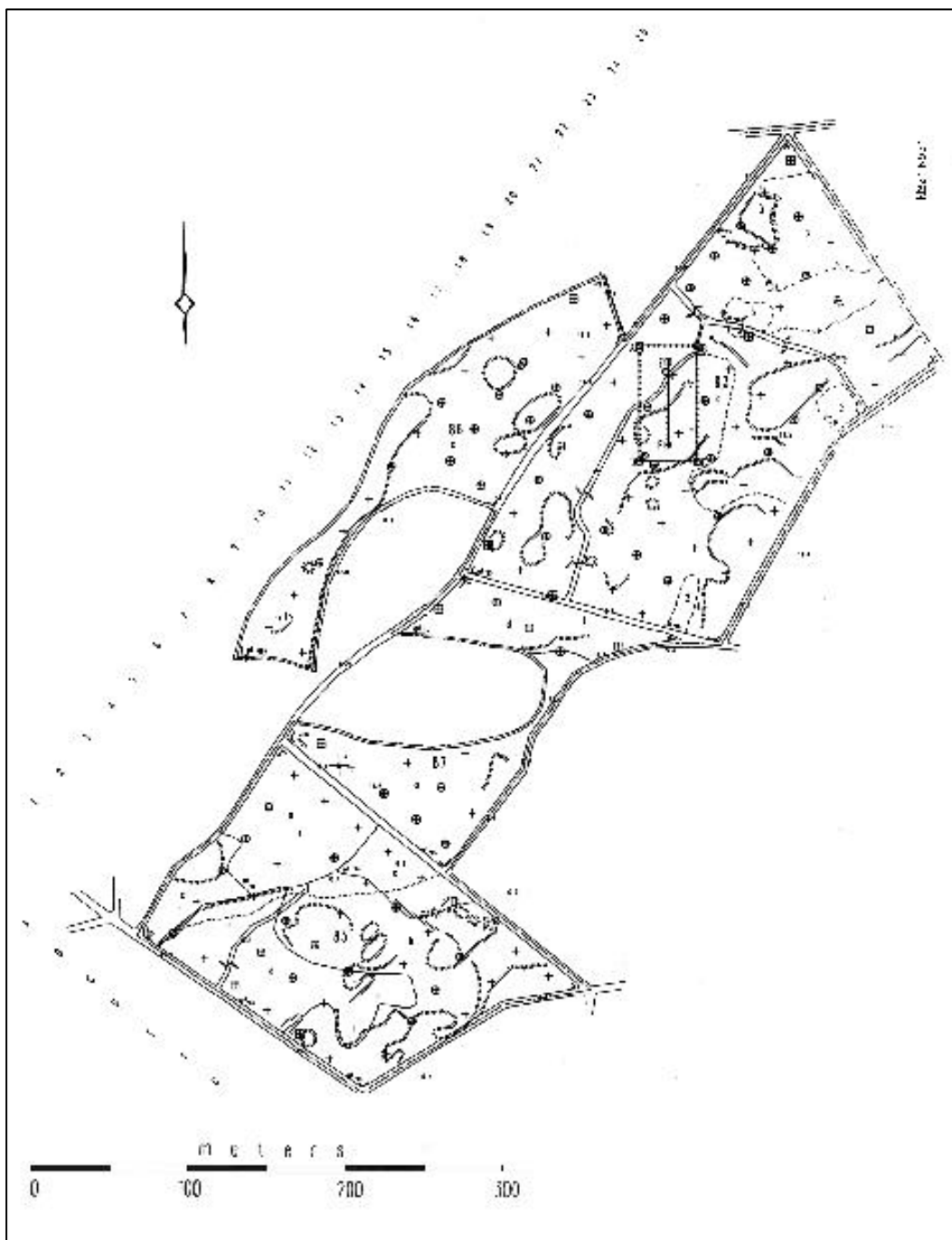
Bosreservaat Lheebroeker Zand ligt in de boswachterij Dwingeloo (Staatsbosbeheer) in Drenthe (fig. 1). De oppervlakte bedraagt ongeveer 39 ha. Volgens de indeling van Van der Werf (1991) behoort het bosreservaat deels tot een droog Berken-Zomereikenbos (PNV 6) en deels tot een vochtig Berken-Zomereikenbos (PNV 7). Bij de vegetatiekartering in 1987 zijn ook het Korstmos-Dennenbos en het Kussentjesmos-Dennenbos gekarteerd (Koop & Clerkx 1995). De actuele vegetatie van het bos voldoet niet aan de beschrijving van de PNV.

Het bosreservaat is grotendeels in de twintigste eeuw bebost met grove den (Arntzen 1997). Binnen het reservaat komen enkele kleine eenheden met zomereik of fijnspar voor (fig. 2).

De bodem van het reservaat bestaat uit stuifzandgronden met een micropodzol en keileem in de ondergrond. In uitgestoven laagten komen plaatselijk keileem en keizand aan het maaiveld. De keileem zorgt voor stagnatie van het regenwater, waardoor schijngrondwaterspiegels voorkomen (Maas & Van der Werff 1990).



Figuur 1. Ligging van bosreservaat Lheebroeker Zand in Dwingeloo (Drenthe). Topografische kaart 17A, x-coördinaat 226.1, y-coördinaat 539.0.



Figuur 2. Bosreservaat Lheebroeker Zand met de ligging van de kernvlakte en de steekproefcirkels.

3 Veranderingen in bosstructuur en vegetatie

3.1 Inleiding

Op basis van de luchtfoto uit 1999 (fig. 3) en opnamen in de steekproefcirkels is het bosreservaat in vijf begroeiingstypen verdeeld: het jonge grove-dennenbos van 1978 (2 cirkels), het grove-dennenbos uit 1925 (23 cirkels), het oude grove-dennenbos uit 1896 (6 cirkels), het fijnsparrenbos (2 cirkels) en het eikenbos. Dit eikenbos komt verdeeld voor over twee plekken in het noorden van het reservaat. Hiervan zijn geen bosstructuregegevens beschikbaar, omdat er geen steekproefcirkels liggen.

In de zuidwestpunt van het bosreservaat ligt een stormvlakte uit 1972-1973 die niet is herbebest. Ook hier liggen geen steekproefcirkels.

De eikenbosjes en de stormvlakte zijn herkenbaar op de luchtfoto (fig. 3), zodat wel uitspraken gedaan kunnen worden over het dichtgroeien van de stormvlakte en de ontwikkelingen in het kronendak van de eikenbosjes. De luchtfoto van 1988 is als bijlage 2 opgenomen.

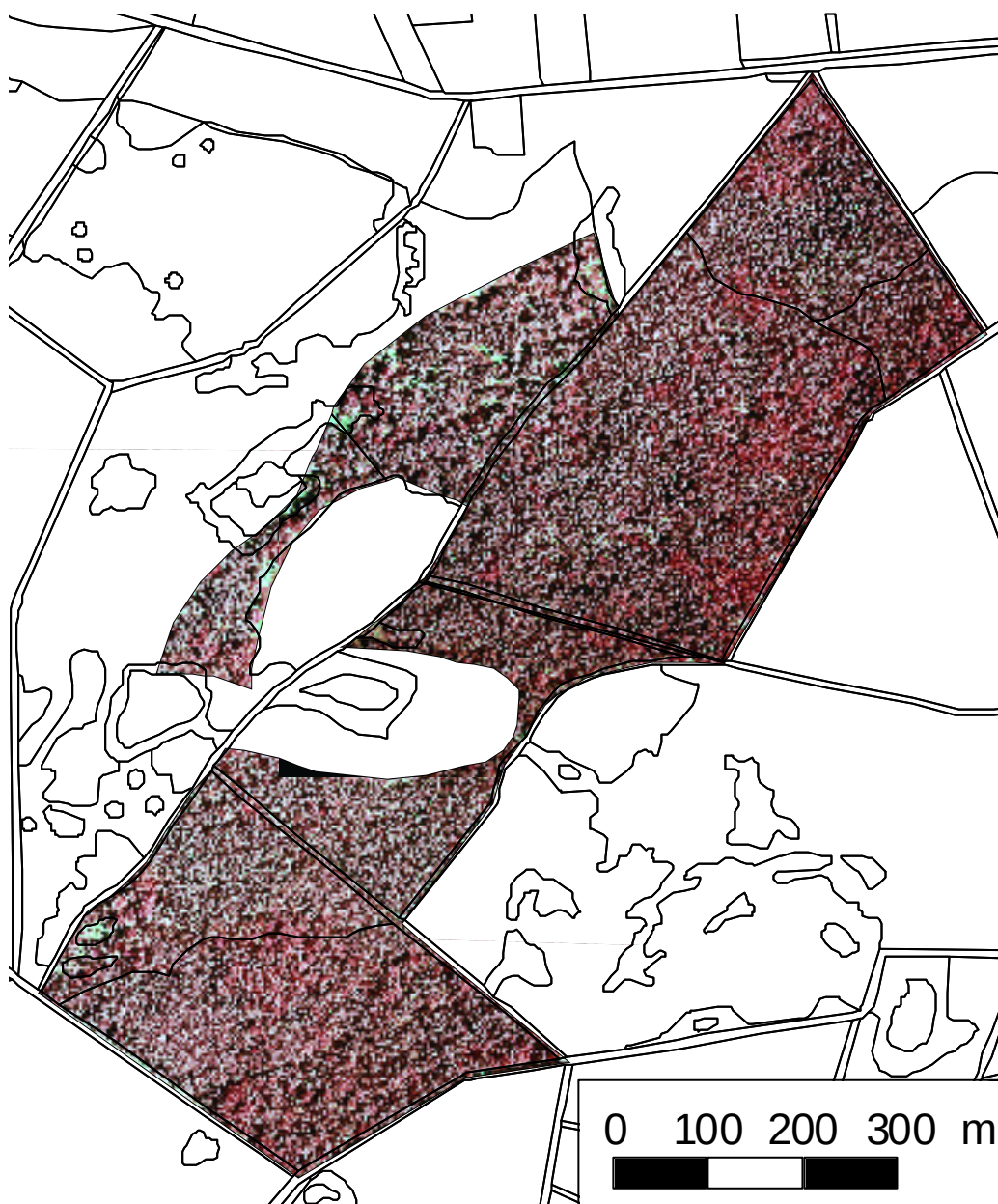
3.2 Het jonge grove-dennenbos (3,4 ha)

Het jonge grove-dennenbos komt voor op twee voormalige stormvlakten die ontstaan zijn bij de stormen van 1972/1973. Hier zijn enkele overstaanders van grove den en Oostenrijkse den overeind gebleven. Beide stormvlakten zijn in 1978 herplant met grove den. In de periode 1988-1999 zijn veel grove dennen vanuit de verjonging (dbh < 5 cm) naar de stakenfase (dbh > 5 cm) doorgegroeid (tabel 1 en 2; fig. 4). De hoogte ligt tussen de 6 en 10 m (fig. 5). In de verjonging komt sporkehout voor (tabel 1); zomereik en lijsterbes zijn sinds 1988 verdwenen (tabel 1; bijlage 3).

Jeneverbessen zijn aangetroffen op de stuifkopjes. Deze vallen echter steeds buiten de steekproefcirkels.

De groei van het bos heeft tot verdichting van het kronendak geleid (fig. 3). In de periode 1988-1999 nam het totale oppervlak aan gaten in het kronendak met 0,7 ha af naar 1,2 ha (tabel 3). Dit is nog altijd 35% van het jonge grove-dennenbos. Het dichtgroeien van de gaten in het kronendak is grotendeels het gevolg van uitbreiding van grove-dennenkronen (57%). Verder nam het kroonoppervlak van de loofbomen toe.

Er zijn tussen 1988 en 1999 gemiddeld 200 grove dennen per ha doodgegaan als gevolg van zelfdunning. Deze zijn allen dunner dan 15 cm dbh (tabel 4).



Figuur 3. Gescande luchtfoto uit 1999 van bosreservaat Lheebroeker Zand

Tabel 1. Stamtallen per ha per begroeiingstype in 1988 en 1999, verdeeld over de verjonging (dbh < 5 cm) en de rest (dbh > 5 cm).

		beuk	zomereik	berk	lijsterbes	spokehout	hulst	fijnspar	grove den	oost. den	jeneverbes	am. eik	am. vogelkers	am. krenten-	overig
1988															
<5cm jong gd			15		15	46			5000						
gd 1925	1		678	204	234	118		4	698		27	6	84	226	2
oud gd			5	21		36					67		5		
fijnspar											15				
>5cm jong gd	1		80	31	3	1		2	190	10	3	5			5
gd 1925			7						240						
oud gd			110					530	80						
fijnspar															
1999															
<5cm jong gd						62	0		31						
gd 1925	3		377	91	159	673	18	4	459		17	15	350	204	
oud gd			26	21		118	5		113		57		5		
fijnspar					154	494	15								
>5cm jong gd	1		129	97	10	10		3	3820	10	5	7	32	2	5
gd 1925			7		4				383						
oud gd			80					430	210						
fijnspar									80						

De vegetatie in het zuidelijke blok is ongewijzigd een pijpenstrootje/bochtige-smeletype (fig. 6). Pijpenstrootje bedekt met 50%, terwijl Bochtige smele een bedekking tot 25% heeft (opname 15, tabel 5). De moslaag is sterk uitgebreid met bronsmos, heide-klauwtjesmos en groot laddermos (deze soort is nieuw in 1999).

De kruidlaag in het noordelijke blok bestond in 1987 uit kraaihei en struikhei, die beide slechts met enkele procenten bedekten (Koop & Clerkx 1995). In 2000 is een geheel andere vegetatie met dominantie van bochtige smele (40%) met mossen (30%) gekarteerd. In de moslaag zijn heide-klauwtjesmos en fraai haarmos toegenomen, terwijl gewoon gaffeltandmos en bronsmos afnamen.

Tabel 2. Gemiddelde grondvlak (m²/ha) per soort per begroeiingstype in 1988 en 1999, berekend voor de bomen met dbh > 5 cm.

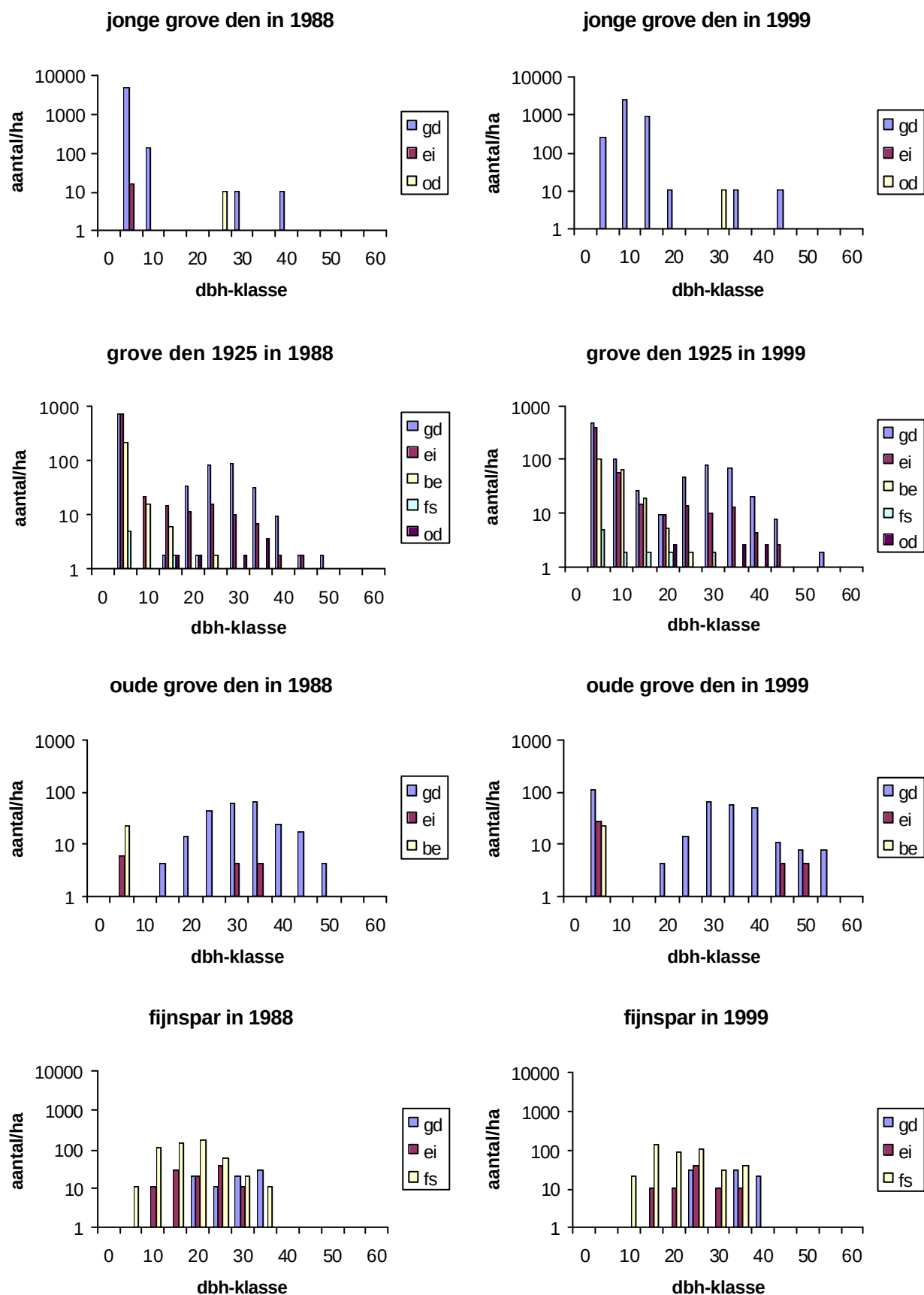
	beuk	zomer eik	berk	fijn- spar	grove den	oost. den	jene- verbes	am. eik	div. struik	totaal
1988										
jong grove den					2,4	0,4				2,8
grove den 1925	0,0	2,4	0,2	0,0	13,1	0,3	0,0	0,6	0,0	16,6
oude grove den		0,5			17,4					17,9
fijnspar		3,1		11,2	4,7					19,0
1999										
jong grove den					27,2	0,5			0,1	27,8
grove den 1925	0,0	3,3	0,8	0,0	16,7	0,4	0,1	0,8	0,2	22,3
oude grove den		1,0			19,9					20,9
fijnspar		3,6		14,5	5,8					23,9

Tabel 3. Oppervlakten (in ha) van aandelen naald- en loofbos en van gaten in het kronendak van de begroeiingstypen op basis van de luchtfoto's uit 1988 en 1999.

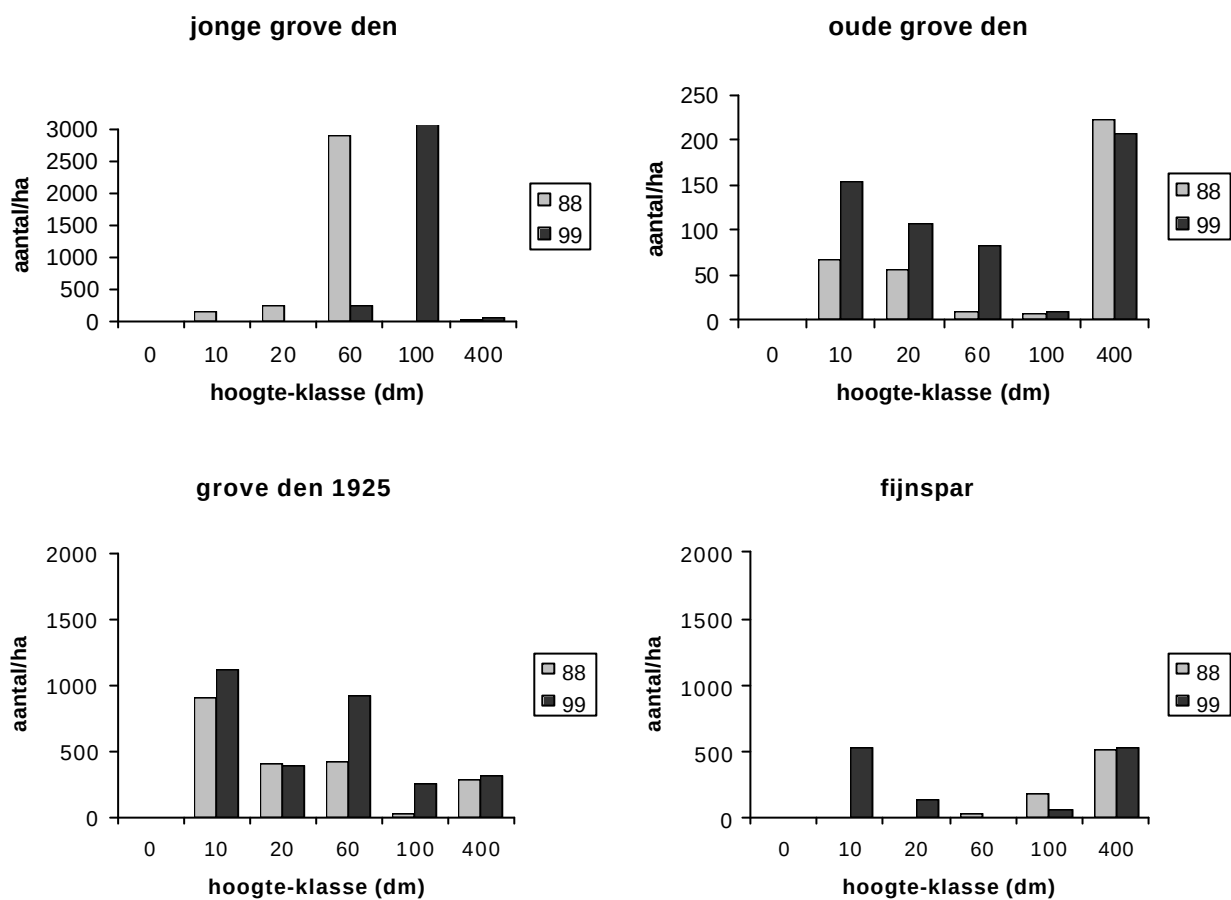
begroeiingstype	totaal	1988			1999		
		naald-bomen	loof-bomen	gaten	naald-bomen	loof-bomen	gaten
jong grove den	3,4	1,3	0,1	1,9	1,7	0,4	1,2
grove den 1925	24,8	8,7	2,5	13,6	10,5	3,8	10,6
oude grove den	5,1	1,7	0,2	3,2	2,2	0,4	2,5
fijnspar	1,5	0,5	0,2	0,8	0,5	0,2	0,8
zomereik	0,8	0,2	0,4	0,2	0,2	0,4	0,2
overig terrein	0,7	0,1	0,1	0,6	0,2	0,2	0,3
totaal	36,3	12,6	3,5	20,3	15,3	5,4	15,7

Tabel 4. Aantallen per schadecodering per begroeiingstype voor de bomen met dbh > 5 cm.

	levend, niet beschadigd	levend, beschadigd	hangend dood	staand dood	liggend dood	totaal
1988						
jong grove den	190	10	0	10	10	220
grove den 1925	237	133	2	12	18	402
oude grove den	107	126	0	27	73	333
fijnspar	460	260	0	20	10	750
1999						
jong grove den	2880	960	10	210	10	4070
grove den 1925	478	199	3	21	19	716
oude grove den	117	100	3	17	57	294
fijnspar	300	290	0	100	30	720

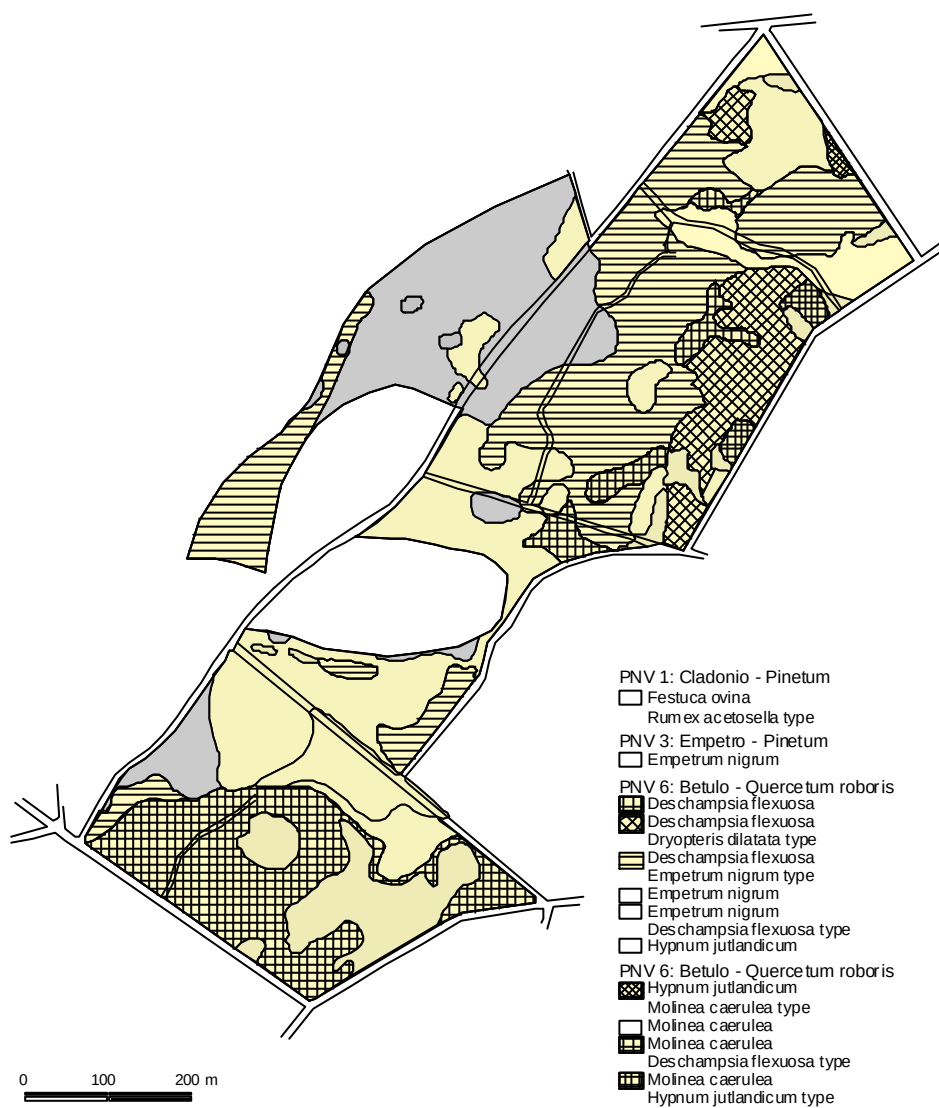


Figuur 4. Dbh-verdeling per begroeiingstype in 1988 en 1999



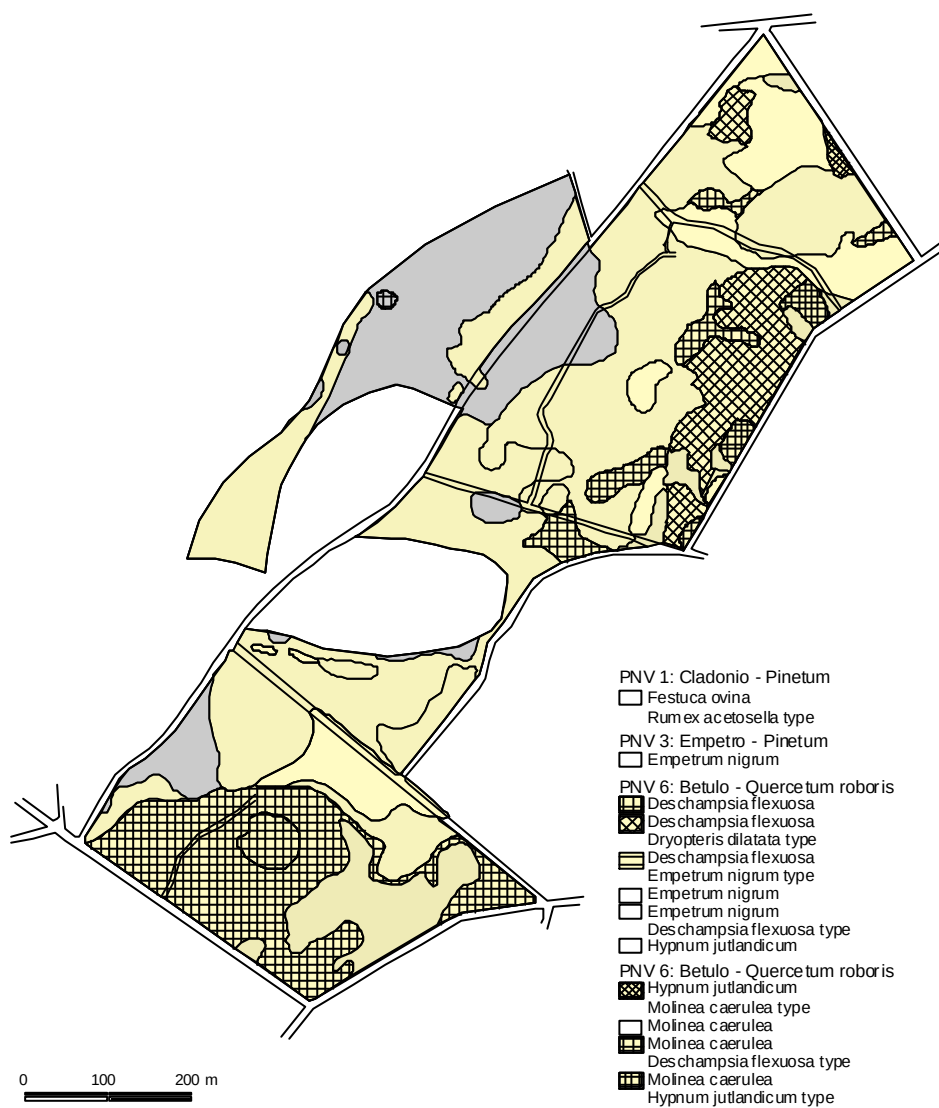
Figuur 5. Hoogteverdeling van vier begroeiingstypen in 1988 en 1999.

Vegetatie reservaat "Lheebroek" 1987

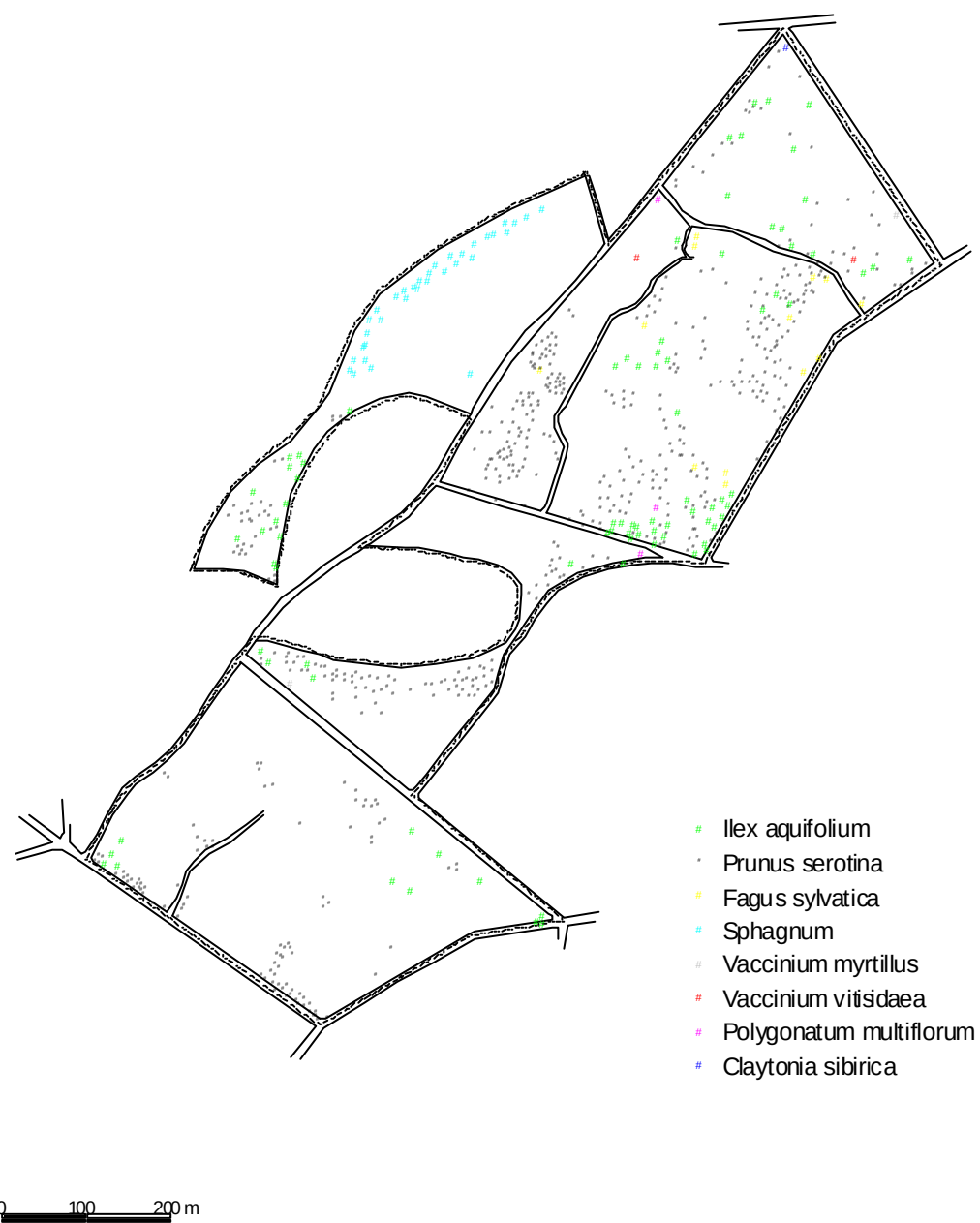


Figuur 6a. Vegetatiekartering van bosreservaat Lheebroeker Zand in 1988.

Vegetatie reservaat "Lheebroek" 2000



Figuur 6b. Vegetatiekartering van bosreservaat Lheebroeker Zand in 2000



Figuur 7. Verspreiding van enkele bijzondere soorten in bosreservaat Lheebroeker Zand in 2000

Tabel 5. Vegetatie-opnamen in vaste p.q.'s genomen op 1 juli 1999. De soorten zijn gegroepeerd naar eerste en tweede boomlaag (bl1, bl2), struiklaag (sl), kruidlaag (kl) en moslaag (ml). Schaal: 1= <1%; 2=1-2%; 3=3%; 4=3-6%; 5=6-12%; 6=12-25%; 7=25-50%; 8=50-75%; 9=>75%.

p.q. ->	11 1111 1 3281467395915678	
Pinus sylvestris	-b1 6.77677778778572	Grove den
Quercus robur	-b1 7.5.7655.....77.	Zomereik
Betula pendula	-b151567..26	Ruwe berk
Picea abies	-b1 .8...7.....	Fijnspar
Pinus nigra var. nigra	-b27..65.	Oostenrijkse den
Amelanchier lamarckii	-b2 6...5.....	Am. krentenboompje
Rhamnus frangula	-b2 5.....	Sporkehout
Prunus serotina	-b25.....	Am. vogelkers
Pinus sylvestris	-s165.1...	Grove den
Quercus robur	-s1 2.6.....6....	Zomereik
Betula pendula	-s1 1.1...1.2.1.5.51	Ruwe berk
Picea abies	-s12.....	Fijnspar
Amelanchier lamarckii	-s1 7...1.7.....1..	Am. krentenboompje
Sorbus aucuparia	-s1 ...5.1.....5...	Wilde lijsterbes
Rhamnus frangula	-s1 1..12...2..56251	Sporkehout
Prunus serotina	-s1 ...5.5.....1..2	Am. vogelkers
Juniperus communis	-s1 ..1.....	Jeneverbes
Pinus sylvestris	-kl1.....	Grove den
Fagus sylvatica	-kl1.....	Beuk
Quercus robur	-kl1.1.1.1111..	Zomereik
Betula pendula	-kl1....	Ruwe berk
Rhamnus frangula	-kl 2..1...11..11...	Sporkehout
Amelanchier lamarckii	-kl 1.1..11...1..11	Am. krentenboompje
Prunus serotina	-kl ...111.1..1....	Am. vogelkers
Sorbus aucuparia	-kl 1...11111...111.	Wilde lijsterbes
Rubus fruticosus agg.	-kl 1.....1....	Gewone braam
Ceratocarpus claviculata	-kl 1....11....111..	Rankende helmbloem
Deschampsia flexuosa	-kl 6116767775686271	Bochtige smele
Molinia caerulea	-kl 1.....11..1.7979	Pijpestrootje
Agrostis capillaris	-kl1.....	Gewoon struisgras
Empetrum nigrum	-kl ..78..5.1161...1	Kraaihei
Calluna vulgaris	-kl2.1.....	Struikhei
Erica tetralix	-kl ..1.....1....	Gewone dophei
Galium saxatile	-kl15...	Liggend walstro
Dryopteris dilatata	-kl 2..1111...11111	Brede stekelvaren
Anthoxanthum odoratum	-kl1.....	Gewoon reukgras
Brachythecium rutabulum	-ml 1..11.....1.1...	Gewoon dikkopmos
Dicranum scoparium	-ml 1511111781111..1	Gewoon gaffeltandmos
Hypnum cupressiforme	-ml 1.....	Gewoon klauwtjesmos
Hypnum jutlandicum	-ml 176.522127755257	Heide-klauwtjesmos
Polytrichum formosum	-ml 16..122..211..11	Fraai haarmos
Pseudoscleropodium purum	-ml 1..7.....51..	Groot laddermos
Pleurozium schreberi	-ml ..65..7..2117.16	Bronsmos
Dicranella heteromalla	-ml .1...1..1....1.	Gewoon pluisjesmos
Mnium hornum	-ml .1.....	Gewoon sterremos
Plagiothecium denticulatum	-ml .1.....	Glanzend platmos
Eurhynchium praelongum	-ml ...1.....1..	Fijn snavelmos
Eurhynchium striatum	-ml ...111.....1.1.	Geplooid snavelmos
Campylopus introflexus	-ml1.....	Grijs kronkelsteeltje

3.3 Het grove-dennenbos uit 1925 (24,8 ha)

Het grove-dennenbos uit 1925 beslaat verreweg het grootste deel van het bosreservaat. Het omvat de afdelingen 85b, 87 a en d en 93a. De boomlaag bestaat voornamelijk uit grove den. Er is een tweede laag met zomereik en ruwe berk.

In het zuiden komen verspreid groepen met Oostenrijkse dennen (steekproefcirkel F05) voor.

Op verschillende plaatsen binnen het grove-dennenbos komen forten met daarop zomereiken voor. Zomereiken wortelen graag in de overstoven profielen, zoals ook in de kernvlakte, waar de grootste aantallen eiken voorkomen op de overstoven profielen en op de steilrand die de overgang naar de uitgestoven laagte vormt. Deze steilrand loopt dwars door de kernvlakte heen (bijlage 4).

In de oostrand van afdeling 93a komen enkele beuken met een dbh van 20-30 cm voor. In deze rand (die gedeeltelijk grenst aan een beukenopstand buiten het reservaat) komen verspreid jonge exemplaren van beuk voor (fig. 7).

Overall in dit bostype komt verspreid hultst voor, maar de grootste concentratie bevindt zich in de zuidoostpunt van afdeling 93a (fig. 6). Het aantal hultststruiken overtreft het aantal beuken (tabel 1).

Verjonging van sporkehout

? N

4	2	3	8	5	20	10	6	6	10	5	20	10	6
12			8	1	6	3	6	16	4	3	10	6	4
4	3	6	4	3	5	12	10	6	10	20	20	10	6
5	6		5		6	7	6	12	5	14	10	10	2
	4	6	4	4	3	9	15	15	10	8	4	30	5
						5	8	3	5	3	6	14	5
2	2	6	4	2	4	20	40	20	10	12	4	2	3
	3	5	4	2	2	7	20	8	22	6	4	2	5
2	3	6	7	4	5	13	30	12	7	10	4	3	3
4	3	4	3		3	7	10	8	8	12	4	3	4
2	4	3	4	5	16	6	20	4	2	30	20	6	4
3	5		10	7	4		6	4		8	6	4	4
3			5		6		2	3	2		6	12	12
2		2			2		4	5	9	2		8	4

Verjonging van zomereik

? N

3	1	1											
9	5	2		1						1			
2	2	1											
4	9	2	2	1	2				1				
2													
12	2	2	2	6	2			1		3		1	
2	3	1	3	2	1	2							
6	8	3	4	5	5	6				2			
1	2	2	2	3	1	1							
2	2	3	2	5	4	2		2					
2		1	2	1		2							
4	5	3	8		2	2		1					
2	3	1	1										
5	3	1	2	5	2								

Verjonging van ruwe berk

? N

	1 2	2	2										
1	1 2		1										
1	2		2	1	1		1						
	3	4	1	1	1						1		
3	2		3	5									1
5	6	1 6	1 2	2	1	2		1		1 3	1	2	
5	2	1 2	2		1	2		1		1 3	1	2	

Verjonging van Amerikaanse vogelkers

? N

		2			2		1 2		2		1 2	2 2	1 2
			3						3 5		1 2		2 3
		1				4							2
2	2				2								
						1	3						
1							1	1	1		1 2	2	
							2 3	1					

Verjonging van krent en beuk (bu)

? N

			1										
	2			1									
												2	
5	1 1	2											
							bu						
	2 5												

Figuur 8. Verspreidingspatronen van zomereik, ruwe berk, sporkehout, Amerikaanse vogelkers, krent en 1 beuk in de verjonging (dbh < 5 cm) in de kernvlakte. Het bovenste getal in een hok is het aantal met een hoogte van 50 tot 200 cm, het onderste getal betreft het aantal dat groter is dan 200 cm. De aantallen zijn absolute getallen per 10 bij 10 m-hok. Het noorden met de uitgestoven laagte ligt naar links.

De noordelijke afdelingen tonen meer variatie in structuur dan de zuidelijke afdelingen: de struiklaag in het noorden is goed ontwikkeld en bestaat uit grote aantallen krent, maar ook uit sporkehout en zomereik (bijlage 3). Zuidwaarts (en ook in de kernvlakte) neemt het aantal krenten af en bestaat de struiklaag uit sporkehout, zomereik, ruwe berk, lijsterbes en grove den. Hier domineert sporkehout de struiklaag. In de meest zuidelijke delen is de struiklaag het minst ontwikkeld.

Tabel 6. Aantallen verjonging in de kernvlakte (oppervlakte = 9800 m²) per soort verdeeld over twee hoogteklassen en het aantal 10 x 10 m-blokken waarin de soort voorkomt.

Soort	Aantal blokken	50 – 200 cm	> 200 cm
Zomereik	51	53	174
Ruwe berk	40	7	86
Beuk	1	1	0
Grove den	3	3	0
Amerikaanse eik	1	0	1
Fijnspar	1	0	1
Sporkehout	94	768	478
Amerikaanse vogelkers	27	23	53
Lijsterbes	8	1	9
Jeneverbes	22	0	110
Amerikaanse krent	8	9	13
Totaal		871	919

De grootste verandering in de periode 1988 –1999 heeft ook hier plaatsgevonden in de struiklaag van 2 tot 10 m (bij een dbh > 5 cm) als gevolg van vestiging en ingroei van zomereik en ruwe berk (fig. 4 en 5), maar ook van grove den (tabel 1).

Van de verjonging uit 1988 is ruim 20% doorgesloei naar de struiklaag en tweede boomlaag. Hierdoor is het aantal zomereik, ruwe berk, grove den, krent en Amerikaanse eik in de verjonging (dbh < 5 cm) afgenomen. Er heeft vestiging van sporkehout en Amerikaanse vogelkers plaatsgevonden op de overstoven profielen. Sporkehout verjongt zich ook in de uitgestoven laagte, maar de aantallen zijn hier lager dan op de stuifheuveld (fig. 8). Sporkehout komt verreweg het vaakst voor op de overgang van het hoog- naar laaggelegen deel, waar zomereik de boomlaag domineert.

Kijkend naar de verspreidingspatronen van de verjonging in figuur 8, dan valt op dat sporkehout en Amerikaanse vogelkers enerzijds en zomereik en ruwe berk anderzijds elkaar enigszins uitsluiten.

De veranderingen in de boomlaag zijn gering. De sterfte bedraagt 6% van het stamtal en bestaat voor de helft uit grove den (tabel 4). In de struiklaag is een aantal zomereiken, lijsterbessen en jeneverbessen doodgegaan. Hoewel de meeste zomereiken op de overstoven profielen voorkomen, heeft de grootste uitbreiding van de zomereiken (met dbh > 5 cm) in de kernvlakte vooral in de uitgestoven laagte (noordelijke deel) plaatsgevonden (fig. 8). Dit gebeurde ook in de steekproefcirkels E22, H15 en H23 in de uitgestoven laagten. In de overige steekproefcirkels binnen het grove-dennenbos (zowel in de uitgestoven laagten als op de stuifheuveld) is het aantal zomereiken afgenomen. Toename van berk heeft zowel op de overstoven profielen als in de uitgestoven laagten plaatsgevonden.

Het grondvlak is toegenomen van 16,5 m²/ha naar 22,3 m²/ha. Deze toename is vooral afkomstig van grove den (tabel 2).

Het kronendak van dit grove-dennenbos is in de periode 1988-1999 dichter geworden. De totale oppervlakte van de gaten in het kronendak nam af van 13,6 ha naar 10,6 ha. Het dichtgroeien van het kronendak is het gevolg van de uitbreiding van de grove-dennenkronen (+20%) enerzijds en ingroei en uitbreiding van de eiken- en berkenkronen (samen +54%) anderzijds (tabel 3).

De verspreiding van Amerikaanse vogelkers is vrijwel beperkt tot in het grove-dennenbos uit 1925 (tabel 1) en is het grootst in afdeling 93a (fig. 7 en bijlage 3). Ook aan de zuidrand van het ven net in de bosrand komen grote concentraties van Amerikaanse vogelkers voor. In de periode 1988-1999 is de verspreiding van de verjonging toegenomen van 30% naar 50% van de steekproefcirkels. Het aantal struiken is daarbij ook toegenomen (tabel 1). Vanuit de verjonging is een deel doorgegroeid (dbh > 5 cm). De toename van Amerikaanse vogelkers is minder dan de toename van sporkehout.

Kraaihei en bochtige smele zijn de belangrijkste soorten in de kruidlaag (fig. 6). Ze komen meestal samen voor, waarbij dan de één, dan de ander domineert. In de oostrand van afdeling 93a is een grote eenheid met een menging van bochtige smele en brede stekelvaren gekarteerd. Hier is ook smalle stekelvaren aangetroffen. Op een aantal plekken binnen deze rand komt pijpenstrootje voor. Ook in het meest zuidelijke grove-dennenblok uit 1925 komt veel pijpenstrootje voor. Voor deze vegetaties geldt dat er weinig veranderingen hebben plaatsgevonden sinds de eerste kartering in 1988.

Detailkartering van de kernvlakte wijst uit dat het aandeel kraaihei binnen het Bochtige-smele/Kraaiheitype sterk is afgenomen (bijlage 5). De grote plekken met dominantie van kraaihei uit 1988 zijn vrijwel geheel verdwenen. Hiervoor is een menging met bochtige smele in de plaats gekomen. Kraaihei bedekt binnen dit type 5% of meer. De oppervlakte met dominantie van kraaihei nam hierdoor af van bijna 3900 m² naar 114 m² in 2000 (bijlage 6). De afname van kraaihei heeft vooral in het zuidelijke, overstoven deel van de kernvlakte plaatsgevonden. Het type met bochtige smele en kraaihei heeft zijn grootste verspreiding in de uitgestoven laagte. Bochtige smele heeft zich hier dus sterk uitgebreid. Ook het aandeel dat als puur bochtige smele is gekarteerd, is in 2000 toegenomen.

Bij deze kartering is een toenemend aantal kale plekken gekarteerd, vooral voorkomend op het overstoven deel. Het gaat om al in 1988 bestaande kale plekken (Koop & Clerkx 1995), die in de periode 1988-2000 groter zijn geworden. De plekken komen voor onder jeneverbesstruiken die lage takken en afleggers over de grond vormen, waardoor wegens gebrek aan voldoende licht, andere vegetatie meestal ontbreekt. Ook onder lage begroeiing met zomereik (op de overgang van hoog naar laag) en onder Amerikaanse vogelkers ontbreekt de kruidlaag. Het oppervlak van het onbegroeide type 'kaal' is met 50% toegenomen tot 985 m² (bijlage 6). Dit is 10% van het oppervlak.

Bij de soortenkartering (fig. 7) is op een paar plaatsen gewone salomonszegel (*Polygonatum multiflorum*) gevonden. Ook zijn enkele plekken met rode of blauwe bosbes gekarteerd (*Vaccinium vitis-idaea* resp. *V. myrtillus*).

3.4 Het oude grove-dennenbos (5,1 ha)

Het meest westelijke reservatsdeel is een grove-dennenbos uit 1896 (afdeling 86c). Het bestaat uit grove dennen die soms een vliegdenachtig uiterlijk hebben. Incidenteel komt zomereik voor. Het bos wordt noordwaarts steeds meer open (fig. 3). Gemiddeld is het kronendak in de periode 1988-1999 wel dichter geworden (tabel 3). De totale oppervlakte van de gaten in het kronendak nam met 21% af en bedraagt nu 2,5 ha. Dit is nog altijd de helft van het totale oude grove-dennenbos. De totale kroonbedekking van zowel de grove den (+27%) als van zomereik (+110%) is groter geworden.

De boomlaag in het oude grove-dennenbos is erg stabiel. Het stamtal is vrijwel gelijk gebleven (tabel 1). In de periode 1988-1999 heeft er sterfte van 7% onder de grove den plaatsgevonden. De dbh-verdeling verschilt weinig van die van 1988 (fig. 4). Het grondvlak groeide met 17% naar 20,9 m²/ha (tabel 2).

De grootste veranderingen in het oude grove-dennenbos vonden plaats in de verjonging (dbh < 5 cm, hoogte > 50 cm; fig. 5). Er komt meer verjonging van sporkehout, grove den, zomereik en hulst voor (bijlage 3).

In 1988 kwam geen verjonging van grove den voor (tabel 1). Hulst komt vooral aan de zuidrand van het oude grove-dennenbos voor (fig. 7)

Het totale aantal dode stammen (allen grove den) is afgenomen van 100 naar 77 stuks/ha. Van het dode hout ligt 74% (tabel 4). De stammen en kluiten zijn bijna tot geheel overgroeid met kraaihei. Onder het vegetatiedek liggen stammen die een verteringsstadium van hooguit 3 (gedeeltelijk verteerd) hebben. De dikste dode stammen (40 cm) uit 1988 zijn verdwenen. Er vond ook afname plaats onder de dunste bomen. De nieuwe dode bomen zijn circa 30 cm dik.

De verspreiding van kraaihei is binnen het oude grove-dennenbos het grootst (fig. 6). Voor grote delen van het oude grove-dennenbos is dit onveranderd gebleven. De bedekking van kraaihei is eveneens onveranderd. Alleen in de strook langs het pad is bochtige smele toegenomen ten koste van kraaihei. Twee plekken met `fijn schapengras (*Festuca filiformis*) zijn in 2000 verdwenen. In 1988 werden verspreid enkele plekken met het rendiermos (*Cladina portentosa*) aangetroffen (opname 5 en 11; Koop & Clercx 1995). Ook het rendiermos komt in 2000 niet meer binnen de opnameplekken voor. Beide zijn soorten van het Korstmos-Dennenbos, dat nog op een paar kleine plekjes binnen het oude grove-dennenbos is gekarteerd.

Veenmos is uitsluitend binnen het oude grove-dennenbos gevonden, vooral in de noordwestrand (fig. 7).

3.5 Het fijnsparrenbos (1,5 ha)

Verspreid in vak 93 liggen kleine eenheden met fijnspar uit 1938. De grootste eenheid meet circa 1 ha en ligt in het noorden van het reservaat.

De boomlaag bestaat vooral uit fijnspar, maar er komen ook zomereik en grove den voor (tabel 1 en 2). Het aandeel eik in het fijnsparrenbos is het grootst in steekproefcirkel D24, waar zomereik eenderde bijdraagt aan stamtal en grondvlak. In de struiklaag komt zomereik voor. Deze kwam in 1988 nog niet voor.

Het totale grondvlak groeide met gemiddeld 4,9 m²/ha naar 23,9 m²/ha. De groei heeft vooral in cirkel E24 plaatsgevonden onder de fijnsparren.

Het kronendak van het fijnsparrenbos is nauwelijks veranderd. In beide opnamejaren bedraagt het totale oppervlak van de gaten in het kronendak 0,8 ha (tabel 3).

In het fijnsparrenbos zijn in de periode 1988-1999 gemiddeld 70 fijnsparren, 30 zomereiken en 20 grove dennen (tabel 4) per hectare doodgegaan.

Van grove den en zomereik hebben de verschuivingen in dood hout zich vooral onder de dunnere bomen voorgedaan (fig. 9). De nieuwe dode fijnsparren hadden een dbh van rond de 20 cm. Hiervan is een aantal omgewaaid.

De vegetatie onder de fijnspar bestond in 1988 uit het heide-klauwtjesmostype dat 50% of meer bedekte (fig. 6). Deze bedekking van heide-klauwtjesmos is in 2000 iets teruggelopen. Fraai haarmos en gewoon gaffeltandmos zijn daarentegen toegenomen. Ook is bochtige smele binnen het fijnsparrenbos toegenomen.

3.6 Het eikenbos (0,8 ha)

In het meest noordelijke deel (vak 93) zijn in 1925 twee zomereikenopstanden aangelegd. In beide delen komen geen steekproefcirkels voor. Wel zijn ze op de luchtfoto onderscheiden en op basis hiervan beschreven.

De gaten in het kronendak hebben in beide opnamejaren een gezamenlijke oppervlakte van 0,2 ha, dat is 25% van de oppervlakte van het eikenbos. Het aandeel naaldboomsoorten (grove den of fijnspar) tussen de eiken is eveneens onveranderd en bedraagt 0,2 ha.

In de meest noordwestelijke punt heerst onder deze zomereik dominantie van braam. Deze dominantie wordt veroorzaakt door versturende invloeden vanuit het aangrenzende landbouwgebied. Het braamtype omgeeft een plateau binnen het noordelijke eikenopstand. Op het plateau domineert bochtige smele (fig. 6). Ook in de iets zuidelijker gelegen eikenopstand komt in 1987 het braamtype voor. In de opname van 2000 is ook binnen deze opstand de bochtige smele toegenomen. P.Q. 3 (tabel 5) ligt binnen dit tweede eikenblok. Binnen deze opname komt braam slechts met enkele procenten voor, terwijl de bedekking in 1988 nog circa 40% bedroeg.

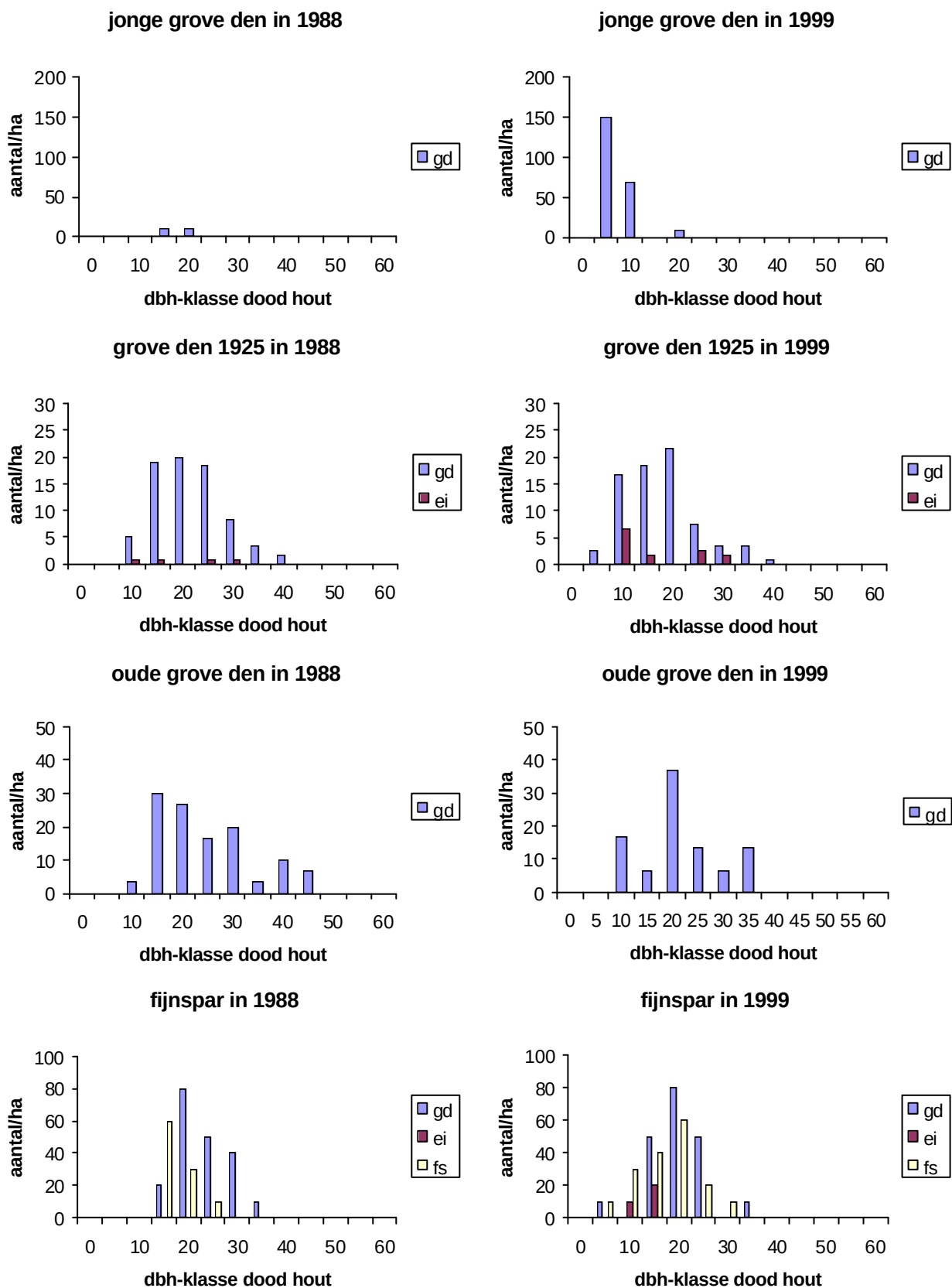
Bij de soortenkartering (fig. 7) is in het meest noordelijke puntje van het bosreservaat binnen het eikenbos roze winterpostelein (*Claytonia sibirica*) gekarteerd.

3.7 Overige terreinen (0,7ha)

Geheel in het zuiden van het bosreservaat ligt een open terrein. Bij de stormen van 1972/1973 is het grove-dennenbos hier omgewaaid. De stormvlakte is niet herbebost. In 1988 was het vrijwel niet begroeid. Verspreid staan er nu enkele berken, zomereiken en grove dennen.

In 1999 is de kroonoppervlakte van de begroeiing verdubbeld tot 0,4 ha (tabel 3). Loof- en naaldbomen hebben een gelijk aandeel in het kroonoppervlak.

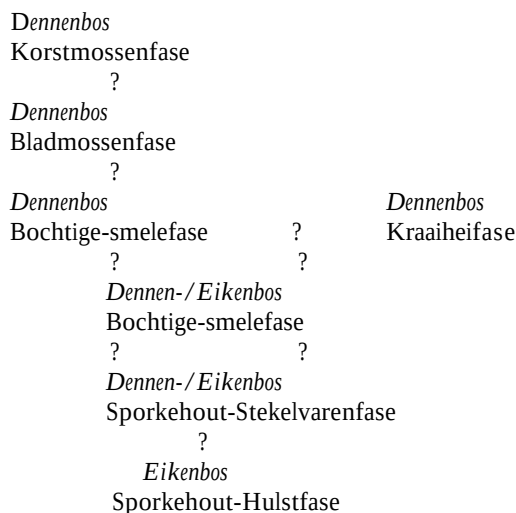
Binnen de kapvlakte zijn drie verschillende vegetaties gekarteerd: dominantie van kraaihei; het Pijpenstrootje/Bochtige-smeletype en Bochtige-smele/Kraaiheitype (fig. 6).



Figuur 9. Diameterverdeling van het dode hout in 1988 en 1999.

4 Bosontwikkeling in Drentse bossen op stuifzand

In het najaar van 2001 is in het kader van een bosreservatenexcursie een bosontwikkelingsreeks voor bossen op stuifzand in Drenthe ontwikkeld (fig. 10). Hieraan hebben bosreservaat Dieverzand en naastgelegen Berkenheuvel en bosreservaat Lheebroeker Zand (allen objecten in beheer van Staatsbosbeheer) ten grondslag gelegen.



Figuur 10. Bosontwikkelingreeks voor stuifzandbossen in Drenthe, opgesteld op basis van gegevens uit de bosreservaten Lheebroeker Zand en Dieverzand en het Natuurtechnisch Omvormingsobject Berkenheuvel.

In Berkenheuvel is de beginfase van de bosontwikkeling op stuifzand goed zichtbaar. In de eerste fase met korstmossen is nauwelijks nog waarneembaar. Het rendiermos *Cladonia portentosa* is in 1988 daadwerkelijk in Lheebroeker Zand aangetroffen. Bij de heropname in 1999 is rendiermos niet meer binnen de p.q.'s opgenomen. Ook de plukjes met schapengras zijn verdwenen.

De volgende fase bestaat uit een afwisseling van bladmossen en bochtige smele. Kraaihei ontbreekt. Verjonging van grove den vindt plaats in plekken met bladmossen. In de volgende fase gaat bochtige smele, danwel kraaihei domineren. Kraaihei doet dit vooral in zeer open bos in de uitgestoven laagte. Daar vindt dan nauwelijks verjonging plaats. Verjonging van grove den is alleen succesvol geweest in de plekken waar struikhei staat of in resten stuivend zand, bv. langs paden.

Het oude open grove-dennenbos in Lheebroeker Zand is een voorbeeld van de Kraaiheifase. Kraaihei bedekt alles en overgroeit zelfs de dode grove-dennenstammen (fig. 11). Verjonging van boom- en struiksoorten is spaarzaam. Dit stadium kan lange tijd duren, getuige ook de opnamen uit 1988 en 1999.

De kernvlakte van Lheebroeker Zand ligt op een overgang van een stuifzand op uitgestoven laagte naar een overstoven profiel. De overgang wordt gevormd door een steilrand. Op deze steilrand hebben de eerste eiken zich gevestigd. Juist op de

steilrand is de stagnerende werking van het overstoven profiel duidelijk in de bodem merkbaar. De bosontwikkeling in de uitgestoven laagte en op de overstoven profielen is verschillend.

De uitgestoven laagte werd in 1988 gedomineerd door een vegetatie van bochtige smeie en kraaihei. Het aantal oudere eiken was hier nog beperkt. In 2000 is bochtige smeie toegenomen ten koste van de kraaihei en is ook het aandeel van de zomereik toegenomen, zowel in de tweede boomlaag als in de verjonging. Dit is de Bochtige-smeiefase van het Dennen-Eikenbos (fig. 10). De toename van zomereik en ook ruwe berk is een volgende stap in de ontwikkeling van een (berken)-eikenbos.

Het overstoven profiel werd in 1988 eveneens gedomineerd door een vegetatie van bochtige smeie en kraaiheide. Het aandeel kraaiheide in 2000 verder afgenomen. Het aandeel oudere eiken was hier beduidend hoger dan in het noordelijk deel. In 2000 zien we dat het aandeel eik in de tweede boomlaag niet noemenswaardig is toegenomen en dat nieuwe eikenverjonging vrijwel ontbreekt. Hier komt vooral een struiklaag van sporkehout en Amerikaanse vogelkers tot ontwikkeling, de Sporkehout-Stekelvarenfase. In dit deel zien we ook de eerste vestiging van soorten van 'beschut' bos. Het gaat om atlantische soorten als hulst, kamperfoelie en brede stekelvaren, een ontwikkeling richting de Sporkehout-Hulstfase (fig.10). De aantallen waarmee beuk zich verjongt, blijft echter nog achter bij de aantallen van hulst. De meeste hulstbomen bevinden zich eveneens in het grove-dennenbos uit 1925. In het meest zuidelijke deel van het oude grove-dennenbos is de grootste groep aangetroffen. Zowel hulst als beuk zijn soorten van het Wintereiken-Beukenbos (Van der Werf 1991), maar zijn aangetroffen binnen de delen die als Berken-Zomereikenbos zijn aangemerkt. In de kruidlaag zijn eveneens soorten van het Wintereiken-Beukenbos aangetroffen. Rankende helmbloem heeft zich sinds 1988 uitgebreid op de overstoven profielen. Van blauwe bosbes en wilde kamperfoelie zijn verspreid in het reservaat enkele plekje gevonden.

Ook uit het humusprofielonderzoek blijkt dat het noordelijk en zuidelijk deel van elkaar verschillen. In het zuidelijk deel is de F2- en H-laag samen dikker dan in het noorden, terwijl daar juist de L en F1 en F2-laag samen dikker zijn (Kemmers & Mekink 1999).

Tabel 7. Gemiddelde dikte (mm) van humushorizonten in Lheebroeker Zand (Bron: Kemmers & Mekink 1999).

	L+F1	F1+F2	F2+H	Hr+Hd
stuifzand in uitgestoven laagte (noorden kernvlakte)	39.8	64.4	41.5	13.7
overstoven profiel (zuiden kernvlakte)	33.2	52.2	50.3	27.5
Significantie	P < 0.05	P < 0.001	n.s.	P < 0.001

Op de forten die binnen Lheebroek voorkomen, komt een rijk ontwikkelde struiklaag voor met sporkehout, lijsterbes en hulst. De kruidlaag bestaat uit brede stekelvaren en kamperfoelie. Dit bosbeeld vormt voorlopig het eindstadium in de bossuccessie.

Hoewel in het hele bosreservaat de sterfte onder grove den gering is, is het aantal dode bomen groter dan het aantal nieuwe boompjes. De grove dennen in de boomlaag zijn zelfs in het oude grove-dennenbos nog erg vitaal, wat aangeeft dat de vervanging van het grove-dennenbos door een door zomereiken gedomineerd bos nog lang gaat duren. De oude grove dennen hebben echter steeds minder invloed op de ontwikkeling van de kruid- en struiklaag en het humusprofiel.

In de oostrand van het bosreservaat staan enkele zwaardere beuken met een dbh tussen de 20 en 30 cm. Verspreid in het noordelijke grove-dennenbos uit 1925 komt al verjonging van beuk voor (fig. 6). De oostrand heeft de grootste concentratie. Van hieruit wordt vestiging van beuk verder in het bosreservaat verwacht.

Echte oud-bossoorten als dalkruid en salomonszegel komen voor op een wal net ten noorden van het bosreservaat. Salomonszegel is ook al binnen de reservaatsgrenzen aangetroffen, vooral langs de paden.



Figuur 11. Kraaihei overgroeit dode bomen. Kraaiheifase in bosreservaat Lheebroeker Zand. Verjonging vindt vrijwel niet plaats.

Conclusies

De heersende boomlaag van grove den is stabiel, de veranderingen hebben plaatsgevonden in de tweedeboomlaag/struiklaag en in de vegetatie.

In de tweede boomlaag/struiklaag zijn zomereik en ruwe berk toegenomen. In de struiklaag heeft sterke uitbreiding van het aantal sporkehout plaatsgevonden.

De verdichting van het kronendak is het gevolg van kroonuitbreiding van deels grove den, maar vooral zomereik en berk. Bij beide laatste soorten is tevens sprake van doorgroei in het kronendak vanuit de struiklaag.

Het Korstmossenfase is sterk in oppervlakte achteruitgegaan en wordt vrijwel niet meer binnen de reservaatsgrenzen aangetroffen.

Door de ontwikkeling van een tweede boomlaag/struiklaag breidt bochtige smele zich uit ten koste van kraaihei. De Kraaiheifase zal op den duur overgaan in een Dennen-eikenbos met sporkehout en stekelvarens.

Het toenemende aantal hulst en beuk in het bosreservaat wijst op een ontwikkeling op den duur naar een Wintereiken-Beukenbos.

Literatuur

- Arntzen, M. 1997. Algemene informatie van het bosreservaat 2. Dwingeloo "Lheebroeker Zand". Wageningen. Werkdocument IKC Natuurbeheer nr W-114
- Broekmeyer, M.E.A. 1995. Bosreservaten in Nederland. Wageningen, IBN-DLO. IBN-rapport 133.
- Broekmeyer, M.E.A. & P. Hilgen. 1991. Basisrapport Bosreservaten. Utrecht. IKC/NBLF, IBN-DLO. Rapport 1991-03.
- Kemmers, R.H. & P.Mekkink. 1999. Humusprofielen in de bosreservaten Lheebroek en Mattemburgh. Alterra-rapport 686. Wageningen.
- Koop, H.G.J.M. & A.P.P.M. Clerkx 1995. De vegetatie van bosreservaten in Nederland 2; bosreservaat Lheebroek, Dwingeloo. IBN-DLO, Wageningen. Rapport 139. 46 p.
- Maas, G.J. & M.M. van der Werff. 1990. De bodemgesteldheid van bosreservaten in Nederland. Deel 1. Bosreservaat "Lheebroek". Wageningen/Oosterbeek, Staring Centrum/ Bosbureau Wageningen B.V. Rapport 98.1.
- Sanders, M.E. 2000. Kronendakmonitoring; toepassing van luchtfoto's in het bosreservatenprogramma. Wageningen Alterra. Rapport 170.
- Werf, S. van der 1991. Natuurbeheer in Nederland 5; Bosgemeenschappen. Pudoc, Wageningen. 375 p.

Bijlage 1 Methodiek

De wijze van inventarisatie is voor alle bosreservaten gestandaardiseerd en beschreven in Broekmeyer & Hilgen (1991) en Broekmeyer (1995). De opnamen vinden plaats in zgn. steekproefcirkels en een kernvlakte. De ligging van deze objecten is weergegeven in fig. 2.

Bosstructuur

Steekproefcirkels

Steekproefcirkels hebben een oppervlakte van 500 m². Hierbinnen wordt van alle bomen met dbh 5 cm of meer de positie bepaald en een aantal kenmerken opgemeten (dbh, hoogte, vitaliteit, inwendige kroonbedekking). Van de dode bomen wordt het verteringsstadium bepaald.

Van de verjonging (dbh kleiner dan 5 cm en tophoogte meer dan 50 cm) worden de aantallen per soort geteld in een vierkant plot van 324 m².

Kernvlakte

De kernvlakte heeft een oppervlakte van 0,98 ha. Hierbinnen worden alle individuen met dbh van 5 cm of meer op dezelfde wijze opgenomen als in de steekproefcirkels. In aanvulling hierop worden alle kronen ingemeten.

De gegevens worden ingevoerd en opgeslagen in een Access-database.

Vegetatie

Kartering bosreservaat

Bij de vegetatiekartering van het bosreservaat worden dominatietypen in kaart gebracht.

P.Q. opnamen

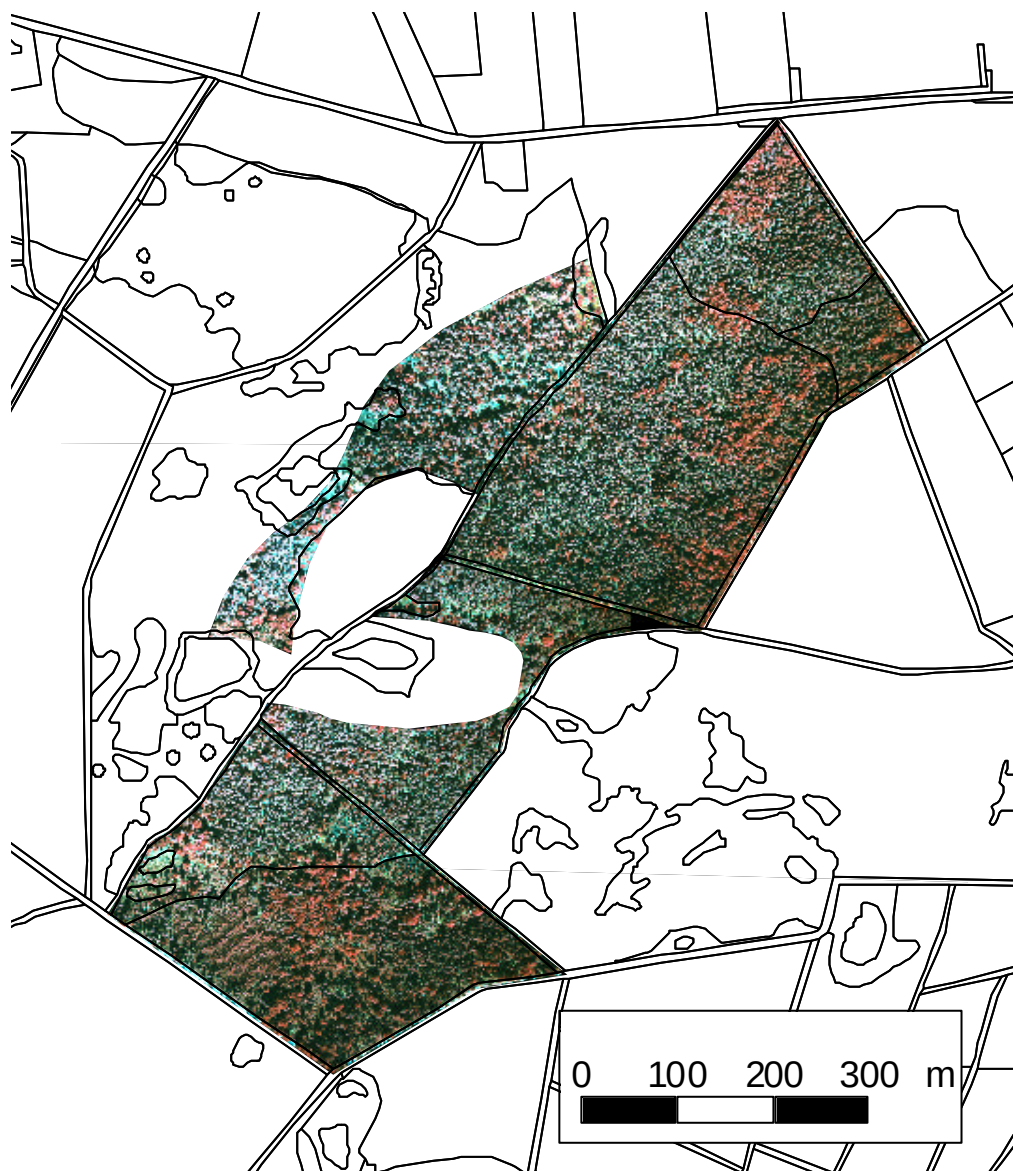
P.Q.-opnamen van 10 bij 10 m worden uitgevoerd in alle steekproefcirkels met de schaal van Doing.

De kernvlakte wordt onderverdeeld in 98 blokken van 10 bij 10 die eveneens als p.q. worden opgenomen.

De vegetatiegegevens uit de p.q.'s worden ingevoerd in Turboveg (Hennekens) en vervolgens opgeslagen in de Access-database.

De karteringen worden opgeslagen als ArcView bestanden.

Bijlage 2 Gescande luchtfoto van het bosreservaat uit 1988.



Bijlage 3 Stamtallen per soort in de steekproefcirkels

1=beuk	33= sporkehout	53= jeneverbes
4= zomereik	41= gelderse roos	71= Amerikaanse eik
21= ruwe berk	45=fijnspar	72= Amerikaanse vogelkers
25= lijsterbes	48= grove den	116= Amerikaanse krent
2= haagbeuk	49= oostenrijkse den	

1988 Verjonging (dbh < 5 cm; hoogte > 50 cm)

	1	4	21	25	33	41	45	48	53	71	72	116	Totaal
A09		1	1		3						1		6
A14					2				4				6
B17									5				5
C14					1								1
C18			3		1				4				8
D01		21	8	59	22			47		2		1	161
D03		3	1	5	8			6	5				28
D21		50	9	6	3					1		10	79
E04		11	21	1	2								35
E14		6	4	2	15						3	2	32
E18	1	13	11	1	2						3	2	33
E22		75	6		1								82
E24									1				1
F02								167					167
F05		14	3		1			66					84
F07		12	9					87					108
F12		11	12		6			84	2				115
F17		16	6	1	5				5			1	34
G02		1		1	3			157					162
G04				23	7						3		33
G08		23	6			1		23	1				54
G12		1	8		1			118		2		2	132
G18		2	1	2					5		5		15
G20		27	4	8					3		5	8	55
G22		44	3	3				2			1	5	58
H15		31	26	1	4		3					10	75
H23		139	11	1							1	2	154
I16		3	2	31	2						44	9	91
I23		25		18	1							123	167
J03			6	17	7			109					139
K05			2	3	5			1				1	12

1988 dbh > 5 cm

	1	4	21	25	33	45	48	49	53	71	Totaal
A08		12					3		3		18
A09							22				22
A14		2					3		0		5
B15							9				9
B17							10				10
C14							13				13
C18							11				11
D01		1		1			4				6
D03			1				11			5	17
D21		5			1		19				25
D24		9				17	2				28
E04			3				18	2			23
E14							19				19
E18		5	1				18				24
E22						2	20				22
E24		2				36	6				44
F02							7				7
F05			6				2	4			12
F07		3	2				16				21
F12			3				15				18
F17		3					14				17
G02							12	1			13
G04		14					8				22
G08							13				13
G12			1				9			1	11
G18		5					11		1		17
G20		1		1			16				18
G22		2					14				16
H15			2				20				22
H23		16	1				17				34
I16	1	18	1				2				22
I23		7					6				13
J03		1	5				7				13
K05		3	11	1			6				21

1999 verjonging

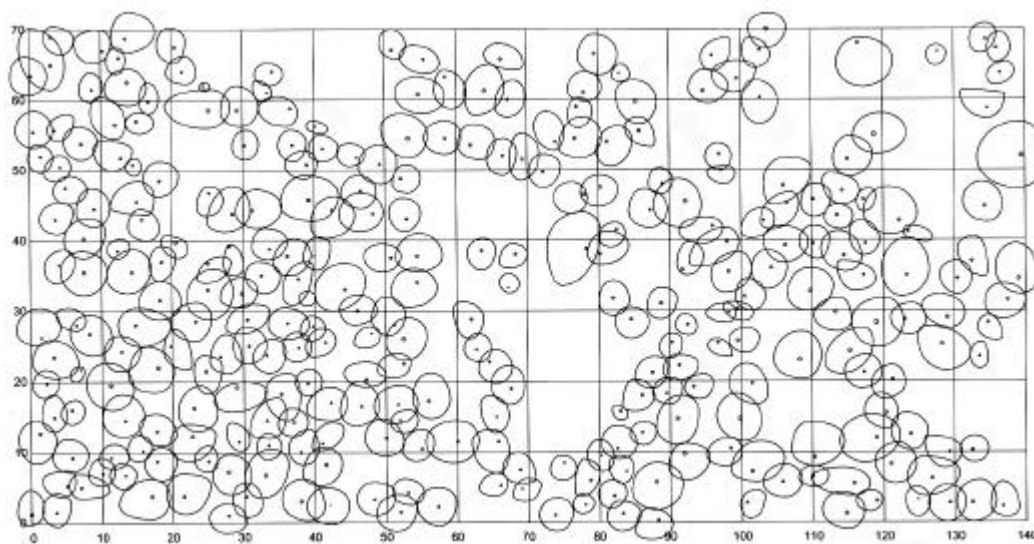
	1	2	4	21	25	33	43	45	48	53	71	72	116	Totaal
A08				1		1								2
A09						4	1					1		6
A14			1			15			16					32
B15			1			1			3					5
B17						1				7				8
C14			3			1								4
C18				4		1			3	4				12
D01		1	20	3	29	26			6			1		86
D03				1		1			5	5	12			24
D21			25	6	4	5						11		51
D24					9	32	1							42
E04			2	12		6								20
E14			4	1	1	22						7		35
E18	1		5	2	4	251						1		264
E22			62	4										66
E24					1									1
F02									2					2
F05									61					61
F07				2					90					92
F12			7	3		11			76	3				100
F17			2	3	2	83	14					1		105
G02						4								4
G04					34	62								96
G08			2	1					17	1				21
G12			3	4	1	8			79			2		97
G18			1	1	1	4				2		113		122
G20			13	1	4	16				2		90		126
G22			53	3	3	5							10	74
H15			12	10		10		3					4	39
H23			70	6	4							5		85
I16	1			2	18	3						38	13	75
I23			12	1	11	1						3	131	159
J03				3	5	6			23					37
K05				1	3	2								6

dbh > 5 cm

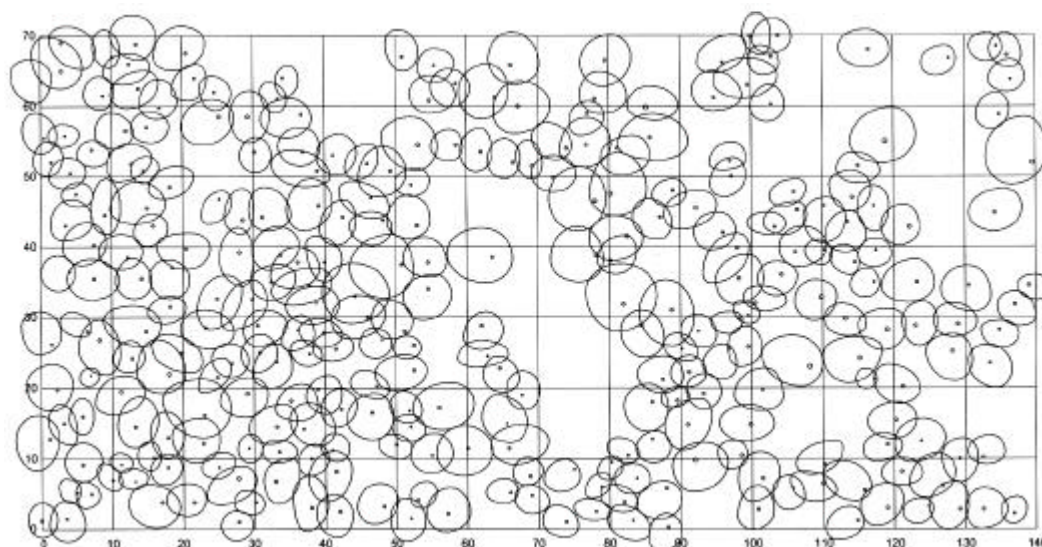
	1	4	21	25	33	40	45	48	49	53	71	72	116	Totaal
A08		12						3		2				17
A09								20						20
A14		2						3		0				5
B15								9						9
B17								10						10
C14								10						10
C18								11						11
D01		13	7	5				55			2	1		83
D03			1					9			5			15
D21		17	8		1			17						43
D24		7					10	2						19
E04			8					17	2					27
E14			2					18				4		24
E18		6	8					16				1		31
E22		5	2				3	18						28
E24		1					33	6						40
F02						1		191						192
F05		1	6					32	4					43
F07		3	4					15						22
F12			10					25		1				36
F17		3	3					13		1		2		22
G02								191	1					192
G04		13						8						21
G08		1	3					12						16
G12			2					34			1			37
G18		5						11		1		5		22
G20		1	2	2				16		1		4		26
G22		6	5					14						25
H15		11	19					20				2	2	54
H23		35	3					17						55
I16	1	9	1	2				2				18		33
I23		10						5				1		16
J03		1	9	2	2			76						90
K05		3	13	1	2			6						25

Bijlage 4 Verspreiding van grove den en zomereik in de kernvlakte

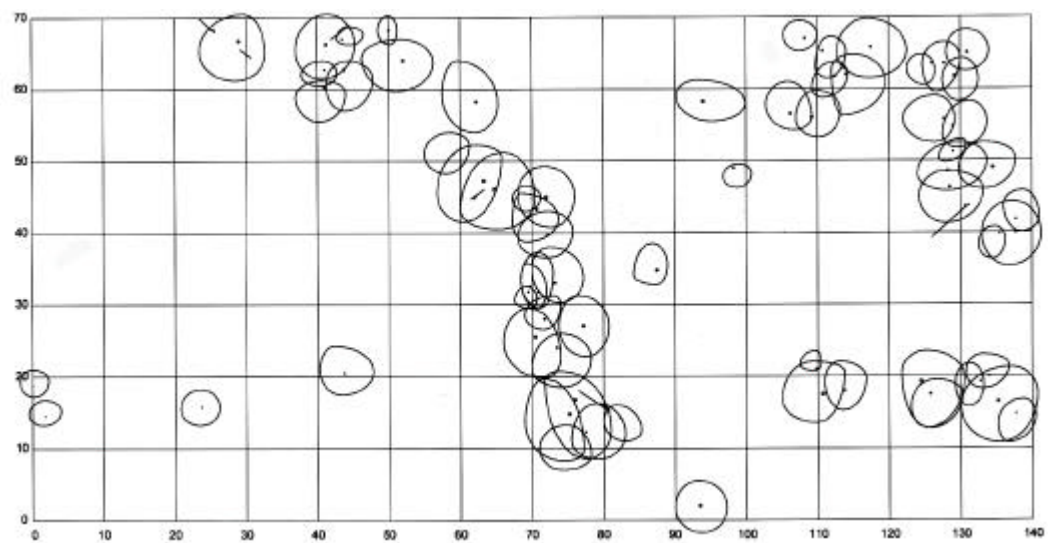
grove den 1987



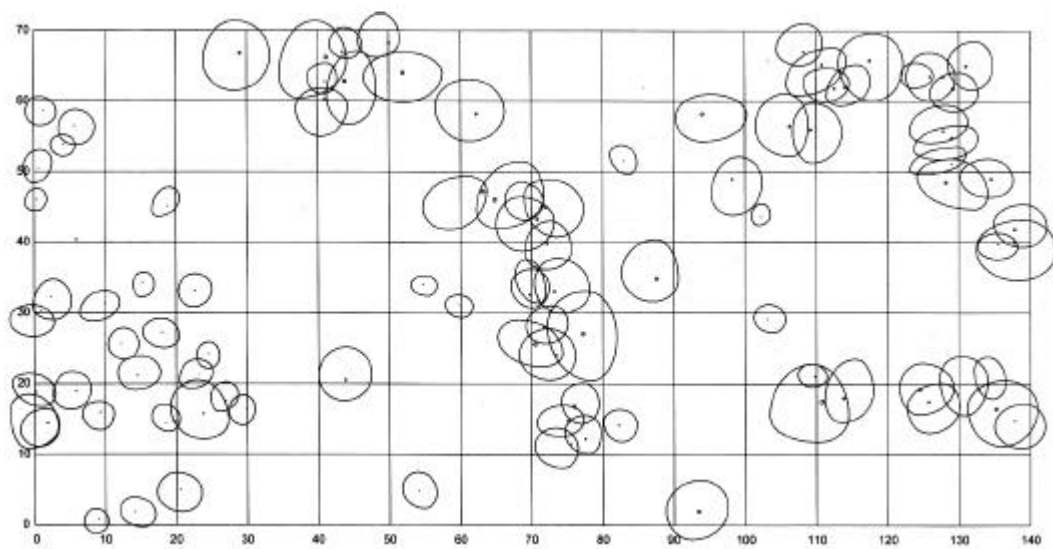
grove den 1999



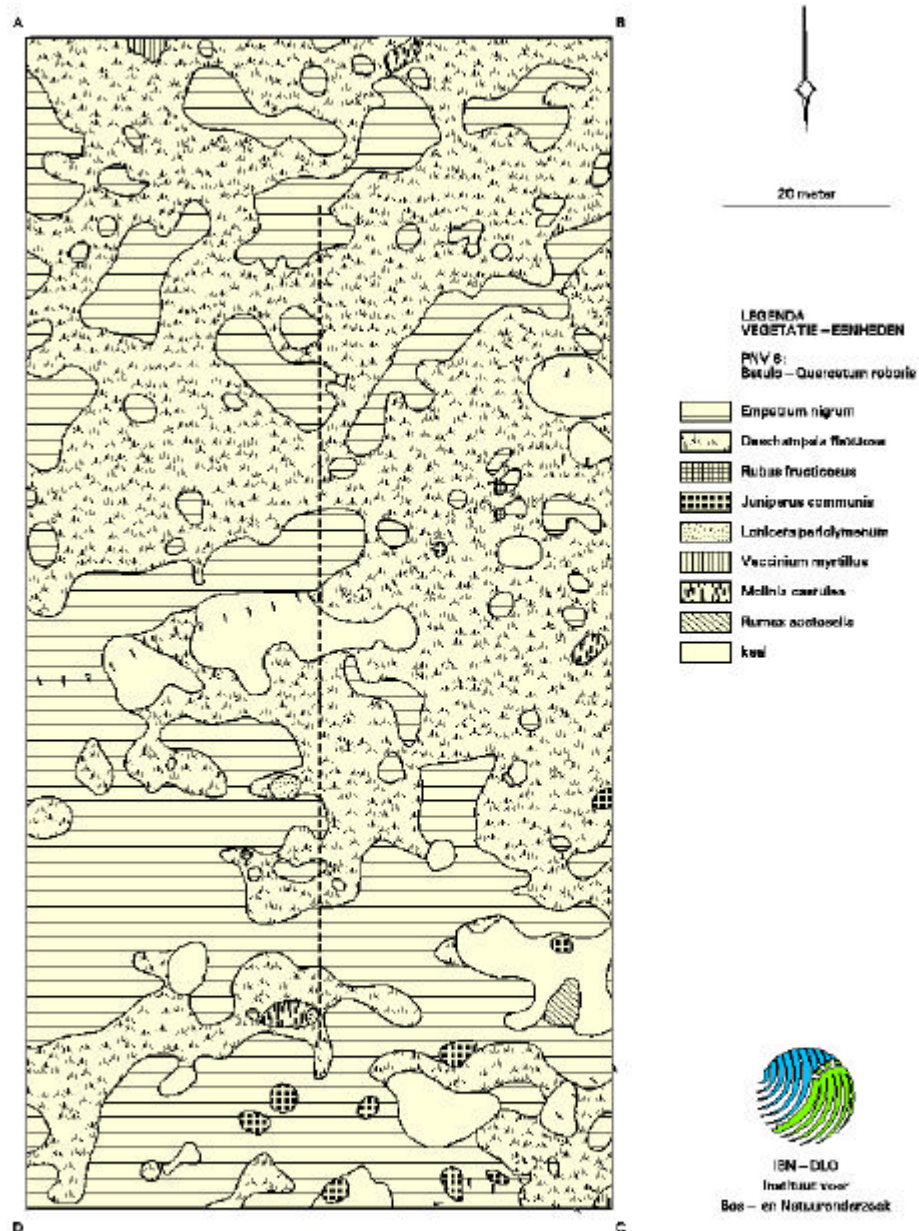
zomereik 1987



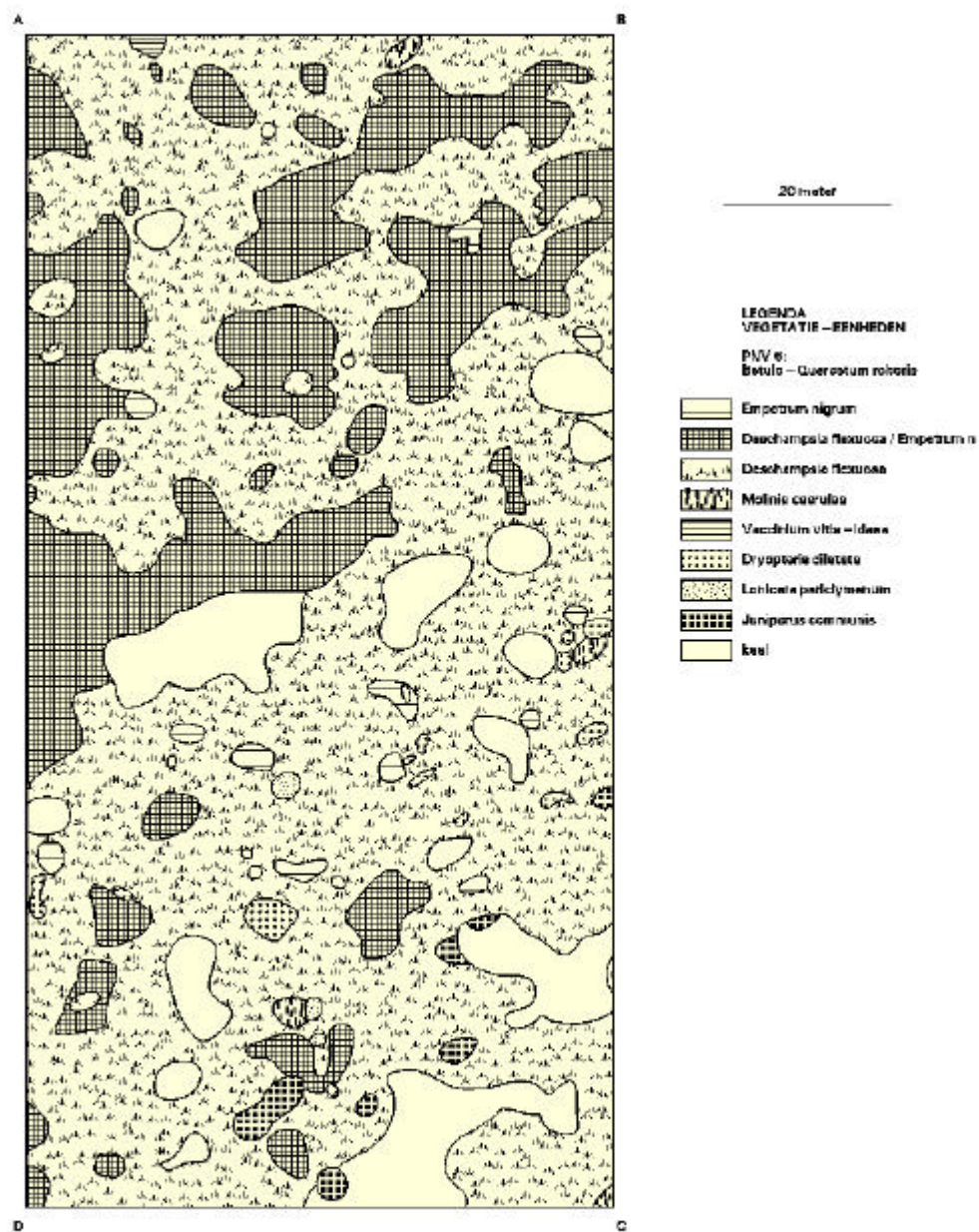
zomereik 1999



Bijlage 5 Vegetatiekartering van de kernvlakte



Vegetatiekaart Kernvlakte Lheebroekerzand 1988



Vegetatiekaart Kernvlakte Lheebroek 2000

Bijlage 6 Oppervlakte van de vegetatie-eenheden in de kernvlakte

Oppervlakte per vegetatie-eenheid in 1988 en 2000 en de toe- of afname

soort	1988	2000	toe/afname
<i>Deschampsia flexuosa</i>	5173.3	6391.3	+ 1218.0
<i>Empetrum nigrum</i>	3819.5	114.2	- 3705.3
<i>Juniperus communis</i>	58.9	75.3	+ 16.4
<i>Molinia caerulea</i>	39.4	33.9	- 5.5
<i>Lonicera periclymenum</i>	10.8	15.5	+ 4.7
<i>Rumex acetosella</i>	17.6	0	-17.6
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	9.5	9.4	- 0.1
<i>Rubus fruticosus</i>	4.5	0	- 4.5
kaal	656.1	984.6	+ 328.5
<i>Deschampsia flexuosa</i> / <i>Empetrum nigrum</i>	0	2108.9	+ 2108.9
<i>Dryopteris dilatata</i>	0	66.9	+ 66.9

Bijlage 7 Vegetatieopnamen in het transect

Synoptische tabel van de opnamen in 1987, 1990, 1993 en 1999 in het vegetatietransect

Jaar van opname	1987	1990	1993	1999	
<i>struiklaag</i>					
Quercus robur	32 (4)	6 (4)	18 (4)	12 (5)	Zomereik
Betula pendula	4 (7)	2 (5)	16 (3)	4 (5)	Ruwe berk
Rhamnus frangula	60 (5)	10 (4)	18 (6)	14 (6)	Sporkehout
<i>kruidlaag</i>					
Quercus robur	34 (1)	50 (2)	66 (2)	48 (2)	Zomereik
Betula pendula	4 (4)	10 (2)	.	.	Ruwe berk
Rhamnus frangula	64 (1)	6 (2)	24 (2)	46 (2)	Sporkehout
Amelanchier lamarckii	14 (1)	18 (2)	16 (2)	14 (2)	Amerikaans krenteboompje
Sorbus aucuparia	6 (1)	2 (2)	2 (2)	2 (2)	Wilde lijsterbes
Prunus serotina	16 (1)	.	.	.	Amerikaanse vogelkers
Rubus fruticosus agg.	4 (1)	14 (2)	12 (2)	8 (2)	Gewone braam
Deschampsia flexuosa	100 (7)	90 (7)	98 (7)	100 (7)	Bochtige smeie
Empetrum nigrum	52 (5)	74 (5)	74 (6)	70 (6)	Kraaihei
Ceratocarpus claviculata	74 (2)	64 (2)	50 (2)	56 (3)	Rankende helmbloem
Molinia caerulea	6 (1)	6 (3)	4 (4)	2 (3)	Pijpestrootje
Lonicera periclymenum	8 (4)	6 (2)	6 (5)	12 (4)	Wilde kamperfoelie
Dryopteris dilatata	34 (2)	2 (2)	28 (3)	.	Brede stekelvaren
Dryopteris carthusiana	.	44 (2)	26 (3)	42 (3)	Smalle stekelvaren
Calluna vulgaris	.	8 (2)	2 (3)	2 (2)	Struikhei
Erica tetralix	.	6 (1)	6 (3)	6 (2)	Gewone dophei
Agrostis species	.	4 (1)	.	.	Struisgras (G)
Chamerion angustifolium	.	6 (2)	2 (2)	.	Wilgeroosje
Rumex acetosella	.	18 (2)	4 (3)	.	Schapenzuring
<i>moslaag</i>					
Quercus robur	.	.	6 (1)	.	Zomereik
Larix decidua	.	.	2 (1)	.	Europese lork
Rhamnus frangula	.	12 (1)	10 (1)	.	Sporkehout
Hylocomium splendens	.	.	2 (5)	.	Gewoon etagemos
Hypnum jutlandicum	94 (4)	88 (4)	96 (4)	92 (5)	Heide-klauwtjesmos
Orthodontium lineare	.	2 (2)	4 (1)	.	Geelsteeltje
Campylopus pyriformis	.	.	2 (1)	.	Gewoon kronkelsteeltje
Ptilidium ciliare	.	6 (2)	.	.	Gewoon franjemos
Dicranum scoparium	52 (2)	58 (2)	46 (2)	46 (2)	Gewoon gaffeltandmos
Pleurozium schreberi	58 (4)	76 (5)	62 (3)	58 (4)	Bronsmos
Aulacomnium palustre	.	2 (1)	4 (2)	4 (2)	Veen-knopjesmos
Polytrichum formosum	4 (2)	14 (2)	6 (2)	2 (3)	Fraai haarmos
Plagiothecium laetum	.	.	2 (1)	.	Klein platmos
Eurhynchium praelongum	22 (1)	6 (2)	.	8 (2)	Fijn snavelmos
Lophocol heterophylla	.	.	2 (1)	.	Gedrongen kantmos
Dicranella heteromalla	2 (1)	.	.	.	Gewoon pluisjesmos
Brachythecium rutabulum	34 (3)	10 (3)	4 (2)	20 (3)	Gewoon dikkopmos
Dicranum polysetum	.	2 (2)	4 (2)	.	Gerimpeld gaffeltandmos
Lophocolea bidentata	.	14 (2)	4 (1)	2 (2)	Gewoon kantmos
Campylopus flexuosus	.	12 (1)	8 (2)	4 (3)	Bos-kronkelsteeltje
Hypnum cupressiforme	.	.	.	4 (5)	Gewoon klauwtjesmos
Pseudoscleropodium purum	10 (3)	6 (2)	4 (2)	2 (5)	Groot laddermos

