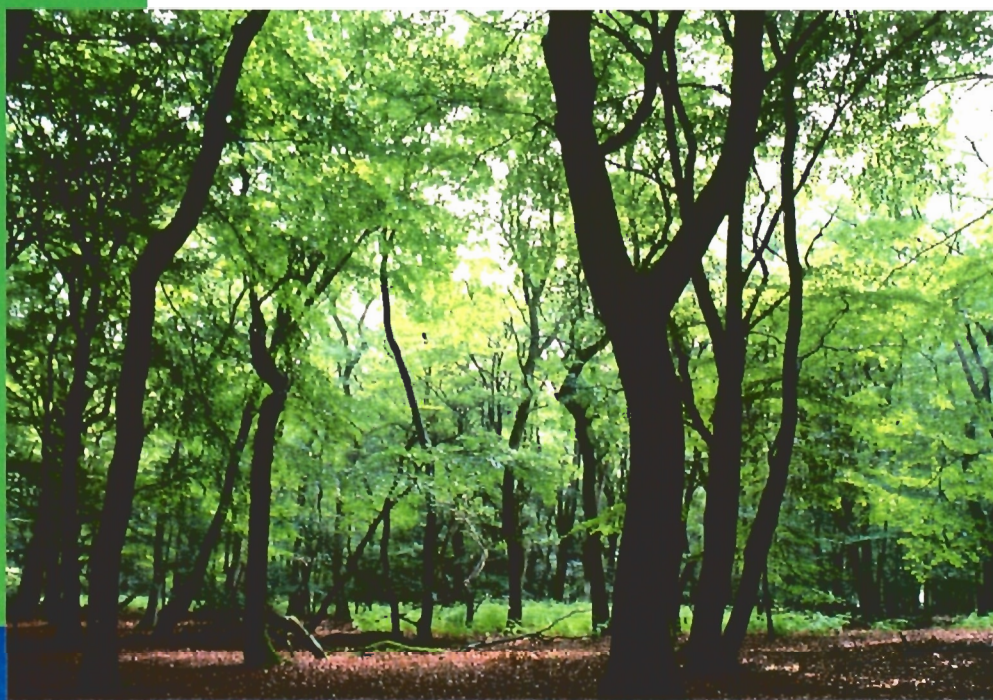


Bosdynamiek in bosreservaat Pijpebrandje

A.P.P.M. Clerkx, A.F.M. van Hees, M.E. Sanders,
P.A. Slim & H.G.J.M. Koop



Alterra-rapport 112, ISSN 1566-7197

Bosdynamiek in bosreservaat Pijpebrandje

Bosdynamiek in bosreservaat Pijpebrandje

A.P.P.M. Clerkx
A.F.M. van Hees
M.E. Sanders
P.A. Slim
H.G.J.M. Koop

Alterra-rapport 112

Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen, 2000

REFERAAT

Clerkx, A.P.P.M., A.F.M. van Hees, M.E. Sanders, P.A. Slim en H.G.J.M. Koop, 2000. *Bosdynamiek in bosreservaat Pijpebrandje*. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 112. 44 blz. 5 fig.; 3 tab.; 13 ref. ; 5 bijl.

Bosreservaat Pijpebrandje is voor de tweede keer geïnventariseerd. In het beukenboombos wordt wintereik overgroeid door beuk en sterft. De beuken beginnen af te takelen. Het aantal kleine gaten in het kronendak is toegenomen, maar er treedt geen nieuwe verjonging op. Toch is het bos donkerder geworden, waardoor bestaande verjonging uit 1988 is verdwenen en de bedekking van kruiden is afgenomen. Verjonging en kruiden komen alleen nog voor waar wintereiken in de boomlaag zitten. In de overige begroeiingstypen is weinig veranderd. Verwacht wordt dat de homogeniteit van het bos de komende decennia toe zal nemen. Pas als grotere groepen beuken gaan sterven, kunnen nieuwe verjonging en kruiden zich vestigen, zodat het bos meer variatie in soorten en leeftijden te zien zal geven.

Trefwoorden: bosdynamiek, Bosreservaat Pijpebrandje, bosstructuur, luchtfoto, vegetatie

ISSN 1566-7197

Dit rapport kunt u bestellen door NLG 30,00 over te maken op banknummer 36 70 54 612 ten name van Alterra, Wageningen, onder vermelding van Alterra-rapport 112. Dit bedrag is inclusief BTW en verzendkosten.

© 2000 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.

Alterra is de fusie tussen het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN) en het Staring Centrum, Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied (SC). De fusie is ingegaan op 1 januari 2000.

Inhoud

Samenvatting	7
1 Inleiding	9
1.1 Doelstelling van het bosreservatenprogramma	9
1.2 Opzet rapportage	9
2 Algemene karakteristiek van bosreservaat Pijpebrandje	11
3 Ontwikkelingen in het bosreservaat	15
3.1 Algemeen	15
3.2 Beukenboombos	17
3.3 Lariksbos	19
3.4 Grove-dennenbos	19
3.5 Douglasbos	20
3.6 Amerikaanse-eikenbos	20
4 Discussie	25
5 Conclusies	27
Literatuur	29
<i>Bijlagen</i>	
1 Analyse op basis van luchtfoto's van het bosreservaat Pijpebrandje in 1987 en 1999	31
2 Verspreidingskaarten van verschillende soorten in de kernvlakte	35
3 Diameterverdelingen van de verschillende begroeiingstypen in 1988 en 1998	39
4 Vegetatietabel van het transect in de kernvlakte, opgenomen in 1987, 1990, 1993 en 1998	41
5 Vegetatie-opname in 28 steekproefcirkels in 1999	43

Samenvatting

Het bosreservaat Pijpebrandje in het Speulderbos is in 1985 aangewezen als een vertegenwoordiger van het Droog Wintereiken-Beukenbos. Binnen de reservaatsgrenzen komen vijf begroeiingstypen voor: het beukenboombos, douglasbos, lariksbos, grove-dennenbos en het Amerikaanse-eikenbos.

Het boombos beslaat het grootste oppervlak. Het bestaat uit beuk (80% van het grondvlak) met wintereik. De wintereik raakt overgroeid door beuk, hetgeen leidt tot een sterfte van 10% in de afgelopen tien jaar. De sterfte van beuk bedraagt 3,5%. De grootste sterfte in het beukenboombos heeft plaatsgevonden in de verjonging. Dat ondanks de geringe sterfte beuk wel aan het aftakelen is, blijkt uit de grote hoeveelheid zware beukentakken en het uitbreken van delen van de kronen. Mede hierdoor is de hoeveelheid dood hout in het beukenboombos flink toegenomen. Ook is hierdoor het aantal kleinere gaten toegenomen. Er is geen nieuwe verjonging in de gaten gekomen. Ondanks het toegenomen gatoppervlak is het bos donkerder geworden, als gevolg van uitbreiding van de beukenkronen. Door de verminderde lichtbeschikbaarheid is bestaande verjonging uit 1988 verdwenen en neemt ook de bedekking van kruiden af. Kruidenvegetatie en verjonging komen alleen voor op plaatsen waar wintereiken in de boomlaag voorkomen. In de onderzochte periode is de verspreiding van bochtige smele, blauwe bosbes en pijpenstrootje sterk afgenomen. De verdwenen plekken zijn nu veelal herkenbaar als horsten beukenverjonging waar wintereiken in de boomlaag zijn bijgemengd. Ook adelaarsvaren is achteruitgegaan, al is plaatselijk waar oude beuken zijn gestorven uitbreiding van deze soort geconstateerd.

Het aandeel van wintereik in het beukenboombos is in enkele tientallen jaren sterk afgenomen. De beuken hebben de wintereiken overgroeid, waardoor deze door lichtgebrek afsterven. Deze ontwikkelingen zijn ook vastgesteld in Fontainebleau en Neuenburg en Hasbruch. In de horsten met wintereik is een oudere verjongingslaag van beuk aanwezig die op termijn de eiken zullen overgroeien. Slechts waar wintereiken door afsterven of omwaaien van naburige (beuken)bomen vrij in een gat komen te staan, zullen ze zich nog langere tijd kunnen handhaven.

In vergelijking met reservaten als Fontainebleau en Hasbruch, is in Pijpebrandje het aantal gaten en hun grootte nog maar gering. Bij het uitblijven van stormen, kan het enkele decennia duren voor er grotere gaten in het kronendak ontstaan, waardoor de ruimtelijke variabiliteit in het beukenboombos toeneemt.

De verwachting voor Pijpebrandje is dat de komende jaren de homogeniteit van het beukenbos toe zal nemen. Dit wordt pas doorbroken als grotere groepen beuken zullen afsterven, waardoor meer licht op de bodem valt. In de dan ontstane gaten kunnen nieuwe verjongingsgroepen en een kruidlaag ontwikkelen, zodat het bos meer variatie in soorten en leeftijden te zien zal geven.

Het lariksbos is onderverdeeld in een Japanse-lariksbos uit 1945 en een Europese-lariksbos uit 1954. In de boomlaag verandert weinig. Wel is het aantal dode stammen en takken afgenomen. Deze verkeerden in 1988 in een gevorderd verteringstadium. In de kruidlaag vond uitbreiding van bochtige smele plaats.

De eerste boomlaag in het grove-dennenbos heeft in tien jaar tijd weinig veranderingen ondergaan. Er komt een tweede boomlaag voor die bestaat uit zomer- en wintereik, Amerikaanse eik, berk en beuk. In 1988 werd nog een struiklaag van lijsterbes aangetroffen, maar deze is in 1998 geheel verdwenen. Enkele zwaardere grove dennen zijn gestorven. De toename van dood hout in dit reservaatdeel wordt verder toegeschreven aan de toegenomen sterfte onder de dunne lijsterbessen en vuilbomen. De kruiden- en mossenvegetatie veranderden niet.

Het douglasbos is ten tijde van de tweede opname circa 60 jaar oud. De stormen van 1972/1973 hebben in dit deel geleid tot verjonging van douglas en beuk. In 1998 blijkt met name de kleinste bomen uit deze verjonging te zijn gestorven. Er komt in het douglasbos weinig ander dood hout voor. De adelaarsvaren is hier in oppervlak achteruitgegaan.

Het Amerikaanse-eikenbos is klein en bestaat enkel uit Amerikaanse eik uit 1918. In de afgelopen tien jaren heeft een sterke zelfdunning onder de dunste bomen plaatsgevonden.

1 Inleiding

1.1 Doelstelling van het bosreservatenprogramma

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, waarin het Alterra samen met enkele andere instellingen participeert.

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).

1.2 Opzet rapportage

Dit rapport beschrijft de ontwikkelingen in de bosstructuur en vegetatie van het Pijpebrandje sinds de eerste inventarisaties in 1987/1988. De bosstructuur wordt beschreven op basis van opnamen in de steekproefcirkelpunten en op basis van opnamen in de kernvlakte (1998). De dynamiek van het kronendak is beschreven op basis van de luchtfoto's uit 1987 en 1999. De hierbij gehanteerde methodiek wordt beschreven in Sanders (in prep.) De vegetatie wordt beschreven aan de hand van kartering van het reservaat en met behulp van opnamen van een aantal vaste punten in het reservaat (1998). Voor vergelijkingen met de eerste opnamen uit 1987 is gebruik gemaakt van diverse rapporten die betrekking hebben op de beschrijving van de eerste inventarisatie van de vegetatie (Koop & Clerkx 1995) en bosstructuur van de kernvlakte (Koop & Boddez 1991).

Hoofdstuk 2 geeft een korte algemene karakteristiek van het reservaat. Hoofdstuk 3 beschrijft de ontwikkelingen die zich in het bosreservaat Pijpebrandje hebben voorgedaan sinds de aanwijzing van het reservaat. Hoofdstuk 4 bespreekt de resultaten en geeft een beeld van de verwachte successie in de nabije toekomst. Hoofdstuk 5 geeft de conclusies.

2 Algemene karakteristiek van bosreservaat Pijpebrandje

Het bosreservaat Pijpebrandje ligt in de boswachterij Speulder- en Sprielderbos in de gemeente Ermelo (Gld.). Het gebied is in eigendom en beheer bij het Staatsbosbeheer. Het bosreservaat is in 1985 aangewezen als een vertegenwoordiger van het Droog Wintereiken-Beukenbos (*Fago-Quercetum petraeae*, PNV 8; Van der Werf 1991). De ligging van het reservaat is gegeven in figuur 1.



Figuur 1. Ligging van bosreservaat Pijpebrandje in het Speulder- en Sprielderbos (kaartblad 32F, x-coördinaat 176.400; y-coördinaat 474.000).

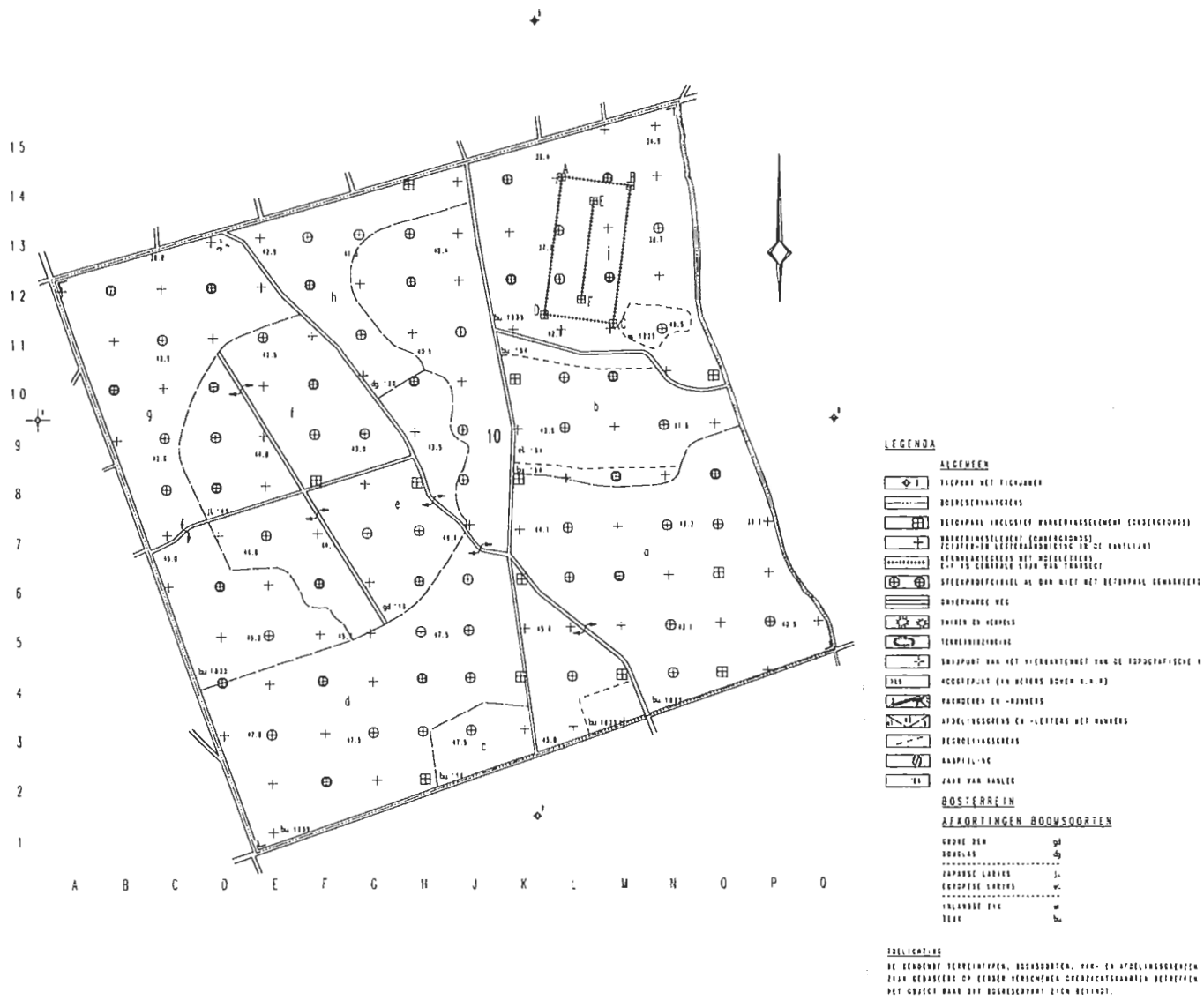
De bosgeschiedenis van het gebied voert terug tot in de vroege Middeleeuwen. Het bos was gemeenschappelijk bezit (malenbos) en werd in de loop der eeuwen gemeenschappelijk geëxploiteerd. Het bestond uit eik (*Quercus petraea* en *Q. robur*) en beuk (*Fagus sylvatica*). Door uitkap, beweiding en strooiselroof degenereerde het bos. In de negentiende eeuw nam het aandeel boombos af ten gunste van het eiken- en beukenhakhout en werden delen van het bos omgevormd tot grove den (*Pinus sylvestris*). Na het beëindigen van de hakhoutcultuur werden de eiken geleidelijk verdrongen door concurrentie van de beuken. In de eerste helft van de twintigste eeuw zijn delen binnen de huidige reservaatsgrenzen omgevormd tot opstanden van Japanse en Europese lariks (resp. *Larix kaempheri* en *L. decidua*) en Douglas (*Pseudotsuga menziesii*). Ook zijn kleine delen in- of doorgeplant met Amerikaanse eik (*Quercus rubra*). Het beukenboombos beslaat nu bijna 70% van het bosreservaat (Knoppersen 1997).

Het reservaat is circa 36 ha groot en wordt volledig door bos omgeven. De begroeiingskaart met de ligging van de steekproefcirkelpunten en de kernvlakte van het bosreservaat is gegeven in figuur 3.

De bodem van het bosreservaat bestaat uit gestuwde, preglaciale bruine zanden. De bovenste 50 tot 115 cm bestaat uit hellingdekzanden. Deze zanden zijn matig fijn tot matig grof, zwak tot sterk lemig. Hierin hebben zich holtpodzolgronden ontwikkeld. De grondwaterstanden zijn dieper dan 180 cm beneden maaiveld (Maas & Van der Werff 1990).



Figuur 2. Het beukenbos in Pijpebrandje. (Fotodienst DLO).



Figuur 3. Begroeiingskaart van het bosreservaat Pijpebrandje met de ligging van de steekproefcirkels en de kernvlakte.

3 Ontwikkelingen in het bosreservaat

3.1 Algemeen

Binnen de grenzen van het bosreservaat kunnen vijf begroeiingstypen worden onderscheiden: het beukenboombos (26,3 ha), het douglasbos (1,8 ha), het grovedennenbos (3,0 ha), het lariksbos (5,5 ha) en het Amerikaanse-eikenbos (0,25 ha).

Hoewel al langere tijd geen beheer meer wordt gevoerd in het reservaat, zijn de scherpe opstandgrenzen tussen de verschillende begroeiingstypen vrijwel onveranderd gebleven (bijlage 1). Binnen de afzonderlijke begroeiingstypen treden wel veranderingen op.

Tabel 1. Samenstelling van de verschillende begroeiingstypen in 1988 en 1998 in bosreservaat Pijpebrandje, aantallen (N), gemiddelde dbh en grondvlak (G) per soort per ha.

Opstandtype		1988			1998		
Boomsort		N per ha	dbh (cm)	G (m ² ha ⁻¹)	N per ha	Dbh (cm)	G (m ² ha ⁻¹)
Beukenboombos							
	Beuk	226	36,1	23,17	218	40,2	27,70
	Wintereik	78	31,4	6,03	66	33,9	5,98
	Hulst	3	6,2	0,01	3	6,2	0,01
	Lijsterbes	14	7,0	0,05	9	7,9	0,04
	Grove den	1	44,0	0,19	1	48,0	0,23
	Krent	1	15,1	0,02	1	16,0	0,03
	totaal	323		29,47	298		33,99
Lariksbos							
	Lariks	492	24,9	23,88	472	29,0	31,08
	Wintereik	12	8,7	0,07	12	9,9	0,09
	Ruwe berk	8	10,1	0,06	4	11,8	0,04
	totaal	512		24,02	488		31,22
Grove-dennenbos							
	Grove den	153	28,1	9,53	147	32,5	12,15
	Beuk	47	24,8	2,25	47	31,2	3,57
	Wintereik	93	21,7	3,44	80	26,7	4,48
	Ruwe berk	7	17,8	0,17	7	19,9	0,21
	Lijsterbes	107	10,9	0,99	73	13,4	1,04
	Am. eik	13	42,1	1,85	13	49,1	2,52
	totaal	420		18,23	367		23,97
Douglasbos							
	Douglas	360	28,9	23,58	360	34,5	33,62
	Beuk	70	30,5	5,12	60	36,1	6,13
	Wintereik	10	21,1	0,35	10	22,0	0,38
	Ruwe berk	20	25,0	0,98	20	26,2	1,08
	totaal	460		30,03	450		41,21
Amerikaanse eik							
	Am. eik	640	20,4	21,02	540	28,7	34,90

Tabel 2. Dood hout per bostype, aantal dode stammen en stam/takstukken per ha.

beukenboombos

Dbh-klasse	aanwezig 1988			verteerd 1988-1998			nieuw 1988-1998			aanwezig 1998		
	beuk	eik	ov.	beuk	eik	ov.	beuk	eik	ov.	beuk	eik	ov.
5-15	5	24	5	3		4	7		3	9	24	4
16-25	15	71	1	3	4		3	3		15	70	1
26-35	3	15						9		3	24	
36-45							1	3		1	3	
46-55	1									1		
> 55							1			1		
Totaal	24	110	6	6	4	4	12	15	3	30	121	5

lariksbos

dbh-klasse	aanwezig 1988	verteerd 1988-1998	nieuw 1988-1998	aanwezig 1998
	Lariks	Lariks	Lariks	Lariks
5-15	12	8	4	8
16-25	44	36	12	20
26-35	16	4		12
36-45				
Totaal	72			40

douglasbos

Dbh-klasse	aanwezig 1988		verteerd 1988-1998		nieuw 1988-1998		aanwezig 1998	
	douglas	beuk	douglas	beuk	douglas	beuk	douglas	beuk
5-15	10					10	10	10
16-25	10						10	
26-35								
Totaal	20					10	20	10

grove-dennenbos

dbh-klasse	aanwezig 1988			verteerd 1988-1998			nieuw 1988-1998			aanwezig 1998		
	grove den	eik	ov.	grove den	eik	ov.	grove den	eik	ov.	grove den	eik	ov.
5-15	27			27				13	47		13	47
16-25	67									67		
26-35	13							7		20		
36-45	7							6		13		
46-55												
> 55												
Totaal	114	0	0	27				26	47	100	13	47

Amerikaanse eik

dbh-klasse	aanwezig 1988	verteerd 1988-1998	nieuw 1988-1998	aanwezig 1998
	Amerikaanse eik	Amerikaanse eik	Amerikaanse eik	Amerikaanse eik
5-15	40	20	80	100
16-25				
Totaal	40	20	80	100

3.2 Beukenboombos

Het beukenboombos stamt volgens de begroeiingskaart uit 1830, maar er komen ook oudere beuken voor. Uit nog niet gepubliceerde gegevens blijkt dat de oudste beuken al in 1780 aanwezig waren. Het totale grondvlak in het beukenboombos is in de periode 1988-1998 toegenomen met 13% tot 34 m²/ha. Beuk heeft nu een grondvlakaandeel van 80% (tabel 1). Wintereiken komen verspreid of groepsgewijs voor. De wintereiken zijn flink aan het aftakelen en er treedt grote sterfte op (gemiddelde sterfte van 10%). De wintereik raakt overgroeid door beuk. Het boomlaag wordt uniformer, doordat wintereiken uit de boomlaag verdwijnen (bijlage 1).

Beuken sterven incidenteel af (gemiddelde sterfte van 3,5%), voornamelijk in de verjonging (dbh < 5cm). Een paar zware beuken zijn van ouderdom op stam gestorven en er zijn enkele beuken omgewaaid. Daarnaast zijn er in tien jaar veel zware takken uit de oudere beuken gebroken, soms zelfs grote delen van de kroon. Hoewel dit niet tot directe sterfte heeft geleid, is dit wel een aanwijzing dat ook de beuken aan het aftakelen zijn. De toename van dood hout van wintereik is evenwel groter dan van beuk (tabel 2).

In het kronendak zijn vooral als gevolg van de incidentele sterfte van dominante beuken en het uitbreken van delen van de kronen, het aantal gaten en de totale oppervlakte van de gaten toegenomen (tabel 3). Op plaatsen waar gaten zijn ontstaan, heeft nog geen nieuwe verjonging plaatsgevonden (Haex & Smulders 1999). Het merendeel van de gaten is kleiner dan 100 m², mogelijk komt nog te weinig licht beschikbaar voor verjonging.

Struiken van hulst en lijsterbes en beukenverjonging worden alleen aangetroffen op plaatsen waar wintereiken als groepen in de boomlaag voorkomen (bijlage 2). Ook eik wordt incidenteel in de kruidlaag gevonden, maar groeit niet door in de struiklaag. In 1988 stond ook onder de beuken verjonging. Deze is in 1998 waarschijnlijk verdwenen door vraat en door uitbreiding van dominante beukenkronen en de daaraan gepaard gaande toename van lichtgebrek (bijlage 3). De sterfte van de verjonging onder de beuk is niet de periode 1988-1998 niet gecompenseerd door nieuwe vestiging.

Uit analyse van de kernvlakte blijkt dat de bestaande beuken in kroonumfang zijn toegenomen, waardoor ze elkaar zijn gaan raken en gedeeltelijk overlappen. Er zijn hier dus kleine gaten verdwenen en elders zijn weer gaten ontstaan. Netto is het gezamenlijk oppervlak van de gaten toegenomen (tabel 3). Het komen en gaan van gaten heeft geleid tot enkele veranderingen in de kronendakstructuur. De kronendakstructuur is met behulp van grids van 25 x 25 m geanalyseerd (bijlage 1). De overgangsmatrix van tabel 4 laat een successie van 15% van de grids binnen het boombos (BB-l en BB-a) naar meer structuur. Dit is op plaatsen waar gaten zijn ontstaan. In 6% van de grids zijn overgegaan naar minder structuurrijk. Hier is het kronendak uniformer geworden door het dichtgroeien van gaten. Ook uit de kernvlaktegegevens blijkt dat in tien jaar tijd de bedekking van de beukenkronen met 33% is toegenomen. De bepalende veranderingen spelen zich af tussen de gaten,

ofwel de kronen zijn dichter geworden. Omdat er in het Pijpebrandje geen sprake is van een tweede boomlaag, zijn het de kronen zelf die dichter geworden moeten zijn. Kronen die elkaar in 1987 raakten en in 1999 door uitbreiding zijn gaan overlappen, veroorzaken een verminderde lichttoevoer (bijlage 2). Ondanks de toename van het aantal kleine gaten, is het bos toch donkerder geworden.

De afname van de lichtbeschikbaarheid gaat gepaard met een afnemende bedekking van de kruiden. Van de kruiden die in 1988 werden gekarteerd, zijn adelaarsvaren, pijpenstrootje, bochtige smele, blauwe bosbes en bosklaverzuring in verspreiding afgenomen (figuur 4, bijlage 4). Deze plekken die voorkwamen in stukken waar wintereik in de boomlaag was bijgemengd, zijn nu herkenbaar als horsten met beukenverjonging (bijlage 5). Plaatselijk, waar grote beuken zijn doodgegaan, komt uitbreiding van adelaarsvaren voor.

Fluctuatie van bedekking van een aantal mossoorten (gewoon gaffeltandmos, knikkend palmpjesmos, kussentjesmos en gewoon sterrenmos) in de periode 1987-1998 weerspiegelt de toe- of afname van licht op de bodem. Het verschijnen van pluisjesmos, groot rimpelmos en fijn snavelmos duidt op de aanwezigheid van wortelkluiten waar deze soorten op de minerale delen hun plek vinden.

Tabel 3. Gatgrootteverdeling en oppervlakte in het beukenboombos in 1987 en 1999.

Bostype	grootteverdeling gaten in m ²	aantal gaten in 1987	aantal gaten in 1999
Beukenboombos	10 – 25	98	115
	25 – 100	43	85
	> 100	12	28
Totale gatoppervlak (m ²)		6623	10951

Tabel 4. Aantal cellen per kronendakstructuurtype in het bosreservaat. (N=Naald-, B= Beukenboombos, G=Gemengd bos, J=Jonge fase, Boom fase, l=structuurloos, a=structuurarm, r=structuurrijk).

1999: 1987:	NJ-r	NB-l	NB-a	NB-r	GJ-r	GB-a	GB-r	BB-l	BB-a	BB-r
NJ-r	0			2						
NB-l		32	6							
NB-a		3	23				1			
NB-r				6						
GJ-r					5		1			
GB-a						14	4		2	
GB-r							86		1	1
BB-l								65	21	2
BB-a								13	160	36
BB-r									9	79

3.3 Lariksbos

Het lariksbos bestaat deels uit Japanse lariks uit 1945 en deels uit Europese lariks uit 1954. Beide delen zijn monoculturen waarin enkele wintereiken en ruwe berken zijn bijgemengd (tabel 1). De veranderingen binnen dit bostype zijn gering. Het grondvlak nam toe met 30% (naar 31,1 m²/ha in 1998). De sterfte onder lariks is gering (gemiddeld 4%). Het is het enige begroeiingstype binnen de reservaatsgrenzen waar de hoeveelheid dood hout in de periode 1988-1998 is afgenomen. Een verklaring hiervoor is het vergevorderde verteringsstadium waarin de dode bomen in 1988 verkeerden, in combinatie met de lage diameter (10 en 20 cm) van het dode hout.

In het lariksbos is in het kronendak een toename geconstateerd van gaten met oppervlak van 25 m² en meer. Het totale gatoppervlak binnen het lariksbos is verdubbeld ten opzichte van 1987 (bijlage 1). De toename van het gatoppervlak heeft echter geen veranderingen in de kronendakstructuur teweeggebracht (tabel 4). Ook in de kruiden- en mossenvegetatie heeft het toegenomen gatoppervlak niet geleid tot grote veranderingen, alleen bochtige smele is in bedekking toegenomen (fig. 4). De mossen hebben een grote bedekking in het lariksbos. Groot laddermos, gerimpeld platmos en bronsmos komen naast adelaarsvaren en bochtige smele in ruime bedekking voor.

3.4 Grove-dennenbos

Het grove-dennenbos is erg heterogeen in samenstelling. Het heeft een tweede boomlaag met zowel zomer- als wintereik, beuk en Amerikaanse eik (tabel 1). In de struiklaag komt lijsterbes voor. Onder de eiken en lijsterbessen heeft grote sterfte plaatsgevonden. Het aantal eiken nam met 14% af, het aantal lijsterbessen nam met 32% af. Oorzaak voor deze sterfte lijkt een combinatie van enerzijds het lokaal dichter worden van het kronendak en anderzijds de onderlinge concurrentie tussen eik en lijsterbes in de struiklaag. De sterfte onder de grove den is gering. Het totale grondvlak in dit begroeiingstype steeg van 18,2 m²/ha naar 24,0 m²/ha.

In het kronendak is het aantal gaten met een oppervlak kleiner dan 100 m² toegenomen, maar het aantal grote gaten is gehalveerd. Het totale gatoppervlak is met 25% afgenomen (bijlage 1), waardoor het bos donkerder is geworden. De structuur van het kronendak, in beide jaren geclassificeerd als structuurrijk gemengd bos, heeft evenwel weinig veranderingen ondergaan (tabel 4).

In de kruidlaag komen adelaarsvaren, blauwe bosbes en wat bochtige smele voor (figuur 4; bijlage 5). Hier heeft zich, ondanks dat het bos gemiddeld donkerder is geworden, plaatselijk uitbreiding van bochtige smele voorgedaan. Dit begroeiingstype kent ten opzichte van het beukenboombos een rijke mosflora met soorten als fraai haarmos, groot laddermos en gewoon pluisjesmos (bijlage 5).

3.5 Douglasbos

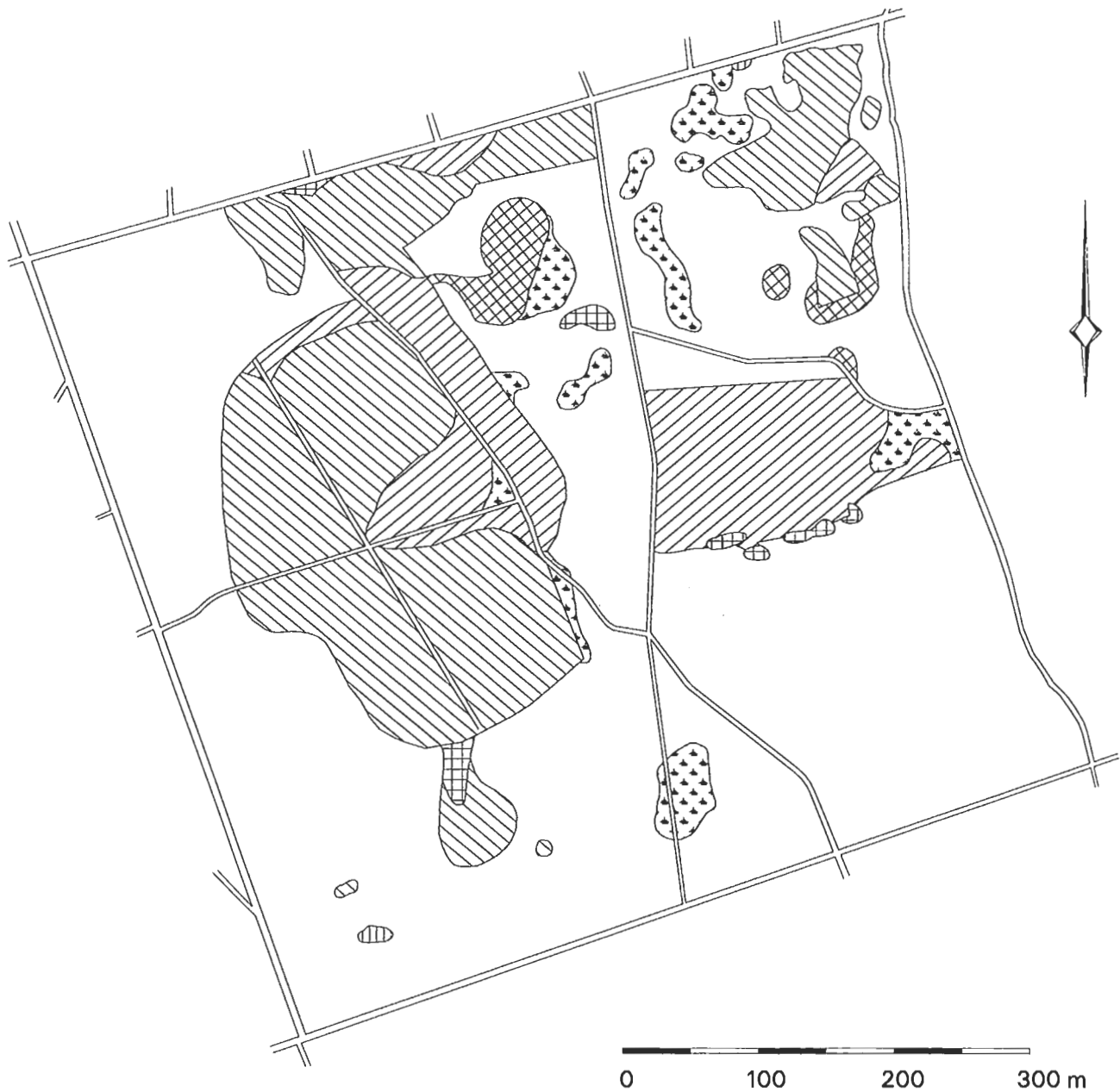
Het douglasbos was in 1988 een rijk gestructureerd bos met grote spreiding in diameters, mede als gevolg van de stormen van 1972/1973 (bijlage 3). Tijdens die stormen zijn verspreid bomen omgewaaid, waardoor verjonging van douglas en beuk tot stand kwam. In de periode 1988-1998 is veel van deze verjonging als gevolg van zelfdunning gestorven. Met uitzondering van een enkele oudere beuk (tabel 1), zijn in de onderzochte periode verder geen oude bomen doodgegaan. De sterfte van deze beuken heeft geleid tot een toename van het aantal middelgrote gaten (bijlage 1) en een verdubbeling van het gatoppervlak in het douglasbos. Het kronendak is geclassificeerd als structuurrijk gemengd bos waar beuk in het kronendak voorkomt en als structuurrijk naaldbos (douglasbos) waar beuk ontbreekt. De structuur is vrijwel onveranderd gebleven (tabel 4).

Het in 1988 onderscheiden adelaarsvarentype heeft in 1999 sterk in oppervlak ingeboet en komt nu nog in kleine eenheden verspreid in de opstand voor. Binnen het toenmalige adelaarsvaren/blauwe bosbestype heeft uitbreiding van bochtige smele plaatsgevonden op plaatsen waar gaten in het kronendak zijn ontstaan (figuur 4; bijlage 5). Overigens is ook dit vegetatietype in oppervlak achteruitgegaan.

3.6 Amerikaanse-eikenbos








In de horst met Amerikaanse eik uit 1918 is gezien het stamtal en grondvlak in 1988 (tabel 1) voor langere tijd zeer extensief beheer gevoerd. In de periode 1988-1998 heeft een sterke zelfdunning onder de kleinere bomen plaatsgevonden. Het stamtal nam daardoor met 16% af. Omdat dit alle onderstandige bomen zijn, zijn er in de boomlaag geen veranderingen geconstateerd. De sterfte heeft geleid tot een verdubbeling van het aantal dode stammen en stamstukken. Omdat dit alle dunne stammetjes zijn, is het volume van dit dode hout gering.

De kruidlaag is nauwelijks ontwikkeld en heeft in de onderzochte periode geen veranderingen ondergaan.

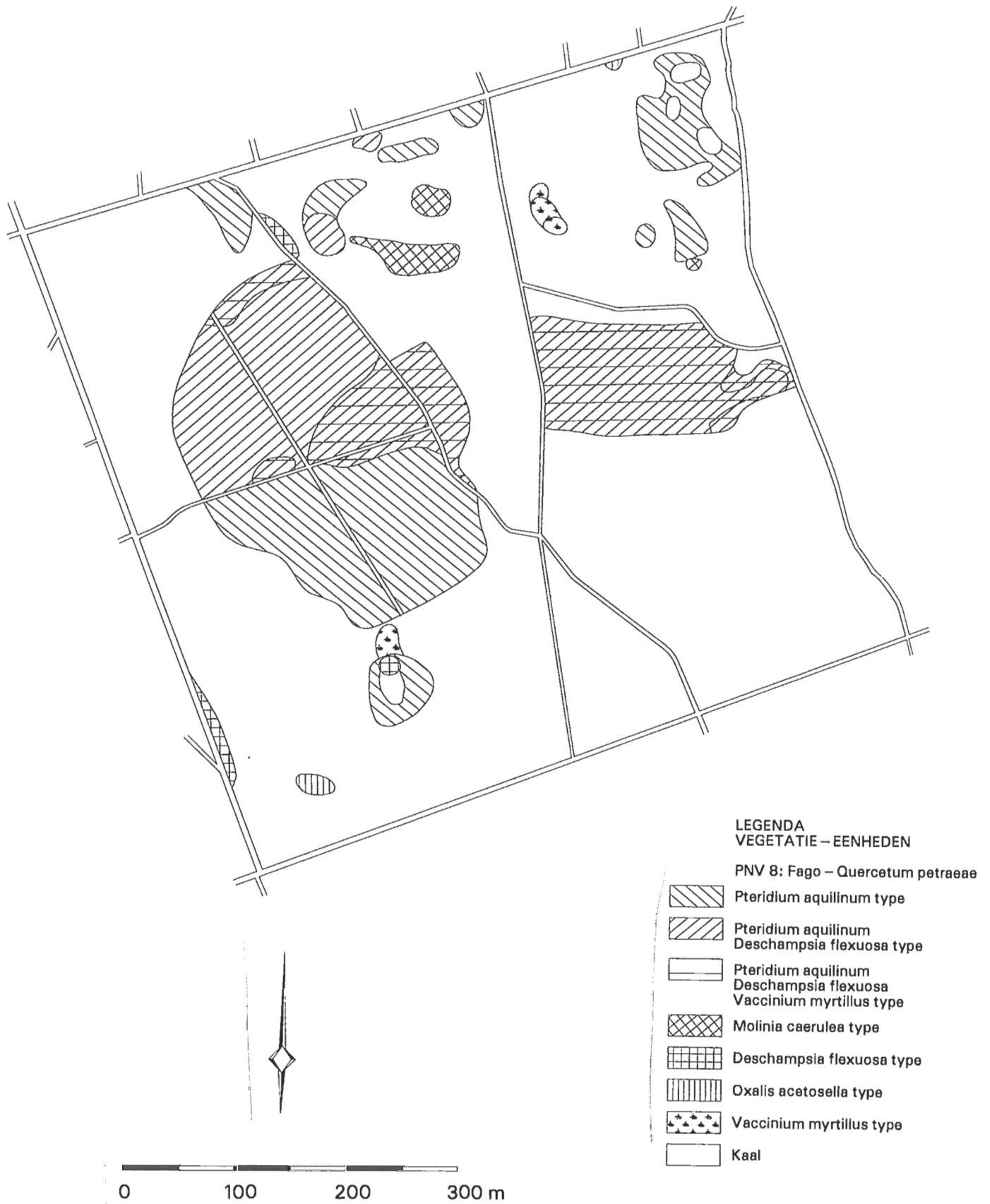


LEGENDA
VEGETATIE – EENHEDEN

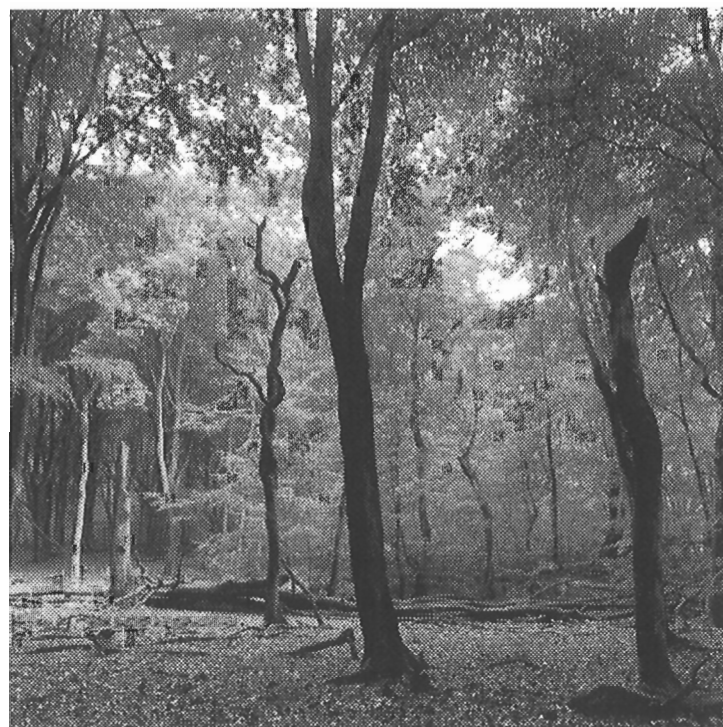
PNV 8: Fago – Quercetum petraeae

-  Deschampsia flexuosa type
-  Molinia caerulea type
-  Oxalis acetosella type
-  Pteridium aquilinum type
-  Pteridium aquilinum
Vaccinium myrtillus type
-  Vaccinium myrtillus
Deschampsia flexuosa type
-  Kaal

Figuur 4. Vegetatiekartering van het bosreservaat Pijpebrandje in 1987



Vervolg figuur 4. Vegetatiekartering van Pijpebrandje in 1999.



Figuur 5. In een open plek in het kronendak in 1987 (foto boven) heeft in 1998 (onder) uitbreiding van berkenverjonging plaatsgevonden.

4 Discussie

Koop & Clerkx (1995) rekenen de potentiële natuurlijke vegetatie (PNV) van het bosreservaat tot het wintereiken-beukenbos (*Fago-Quercetum petraeae*). Voortschrijdend inzicht leidt tot een andere indeling van de klasse der eiken- en beukenbossen op voedselarme grond (*Quercetea robori-petraeae*). De volledig door beuk gedomineerde bossen van het zomereik-verbond (*Quercion roboris*) met zeer schaarse ondergroei, b.v. oude beukenbossen (malenbossen) op de Veluwe, worden nu tot het bochtige smele-beukenbos (*Deschampsio-Fagetum*) gerekend i.p.v. tot het beuken-eikenbos (*Fago-Quercetum*). Belangrijkste overweging is de geringe presentie van wintereik in deze bossen. De naam wintereiken-beukenbos is derhalve misleidend (Hommel e.a. 1999). De ondergeschikte betekenis van de wintereik in dit bostype komt ook tot uiting in de ontwikkeling van het bosreservaat. Uit oude beschrijvingen van het Speulderbos en oude vegetatiekarteringen (Reijnders, ongepubliceerd) blijkt dat het aandeel van wintereik in enkele decennia snel is afgenomen. Op plekken waar de wintereik individueel gemengd voorkomt, wordt deze overgroeid en sterft af. Alleen als de wintereik groepsgewijs gemengd voorkomt, kan hij zich langer handhaven. Op termijn echter wordt deze ook overgroeid door de beukenverjonging die zich onder het scherm van wintereik heeft gevestigd. Dit proces treedt ook op in reservaten als Fontainebleau, Hasbruch en Neuenburg (mond. med. Koop). Een enkele keer wordt een wintereik door de sterfte van een of enkele aangrenzende beuken vrijgesteld. De wintereik krijgt dan de ruimte om uit te groeien tot een boom met een normaal ontwikkelde kroon. Op deze wijze weet incidenteel een wintereik zich in het beukenboombos te handhaven.

De ontwikkeling tot een homogene monocultuur van beuk resulteert in een verminderde lichttoevoer op de bosbodem. Hierdoor neemt het aantal kruiden en mossen en hun bedekking verder af. Deze tendens is in meerdere bosreservaten waarneembaar (Bouwma e.a. 1997; Clerkx & Broekmeyer 1997). Een toename van het aantal kruiden en mossen en hun bedekking en van de verjonging kan pas worden verwacht als het bos in verval raakt en het aantal en de grootte van de gaten in het kronendak toenemen.

In vergelijking met een reservaat als Fontainebleau zijn de gaten in het kronendak van Pijpebrandje nog erg klein. In Fontainebleau ontstaan gaten door individuele sterfte van een dominante boom of als groepsgewijs meerdere bomen door stormen worden geveld. Het zal naar verwachting nog enkele decennia duren voor er in Pijpebrandje dergelijke gaten ontstaan, tenzij er zich calamiteiten (zoals storm) zullen voordoen. Dit zal, evenals het afsterven van dominante beuken, de homogeniteit van het beukenbos doorbreken. Er komt dan meer licht op de bodem, waardoor de ontwikkeling van een kruid- en verjongingslaag mogelijk wordt. Op kleine schaal is dit al te zien waar oude beuken zijn omgewaaid of delen uit de kronen zijn afgebroken.

In vrijwel alle geconstateerde ontwikkelingen die zich de in een periode van tien tot twaalf jaar hebben voorgedaan, speelt licht een dominante rol. Over het algemeen wordt vastgesteld dat het bos donkerder is geworden. Analyse van de luchtfoto's geeft een toename van het aantal kleine en middelgrote gaten in het kronendak. Deze toename heeft echter niet geleid tot een sterke uitbreiding van de vegetatie of verjonging. Juist het tegendeel is geconstateerd: de diversiteit en bedekking van de vegetatie neemt af en de verjonging is ook vrijwel verdwenen. Hieruit zou geconcludeerd kunnen worden dat de nieuw ontstane gaten met een maximum oppervlak van 150 m², te klein zijn voor een toename van de lichtbeschikbaarheid.

Het donkerder worden van het bos wordt dus niet verklaard door de dynamiek van de gaten in het kronendak, maar hetgeen zich tussen de gaten afspeelt: het dichtgroeien en overlappen van kronen.

Gezien de groeiplaats mag verwacht worden dat de overige begroeiingstypen (lariksbos, grove-dennenbos en het douglasbos) zich ontwikkelen tot een beukenbos. De gegevens van de tweede opname geven hiertoe echter nog weinig aanwijzingen. Zelfs in het meer open grove-dennenbos en lariksbos treedt vrijwel geen verjonging van beuk op. Zaadbronnen van beuk zijn toch voldoende aanwezig. Mogelijk speelt de plaatselijk hoge bedekking van adelaarsvaren (Fanta 1982), alsmede wildvraat een belangrijke rol (Kuiters e.a. in prep.)

5 Conclusies

Vergelijking van opnamegegevens van 1998 met die van 1987 geven weinig grootschalige veranderingen in het bos van Pijpebrandje te zien.

Veranderingen in het beukenboombos bestaan uit het afsterven van wintereiken zonder dat er nieuwe vestiging voor in de plaats komt. De beukensterfte is gering. Er breken zware taken en delen van de kronen uit de beuken, zonder dat deze doodgaan. Dit houdt in dat de beuk wel aan het aftakelen is. Door deze takafval uit beuken en de sterfte van de wintereiken, is de hoeveelheid dood hout in de periode 1988-1999 toegenomen. In het boombos liggen gemiddeld 150 dode stammen en stamstukken.

In de andere begroeiingstypen vindt vooral sterfte onder de onderstandige bomen plaats als gevolg van zelfdunning.

Verjonging van beuk komt alleen voor op plaatsen waar wintereik in de boomlaag is bijgemengd. Dit zijn plaatsen waar in 1987 adelaarsvaren, blauwe bosbes en bochtige smele de kruidlaag nog domineerden. Deze soorten zijn in 1998 zowel in verspreiding als in bedekking afgenomen.

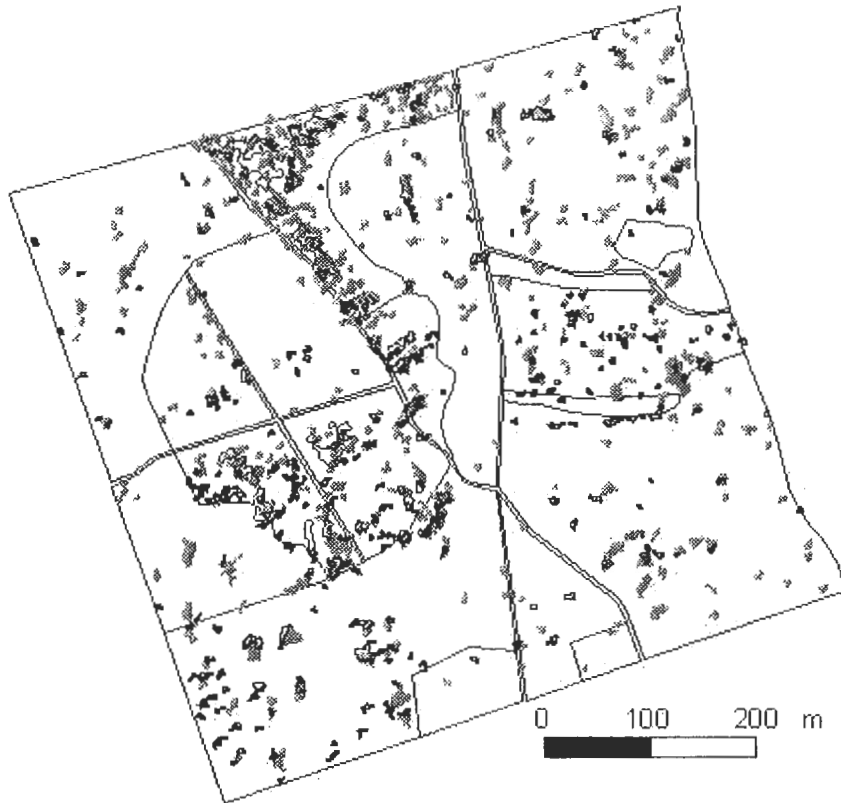
Door afname van licht op de bodem verdween bochtige smele op veel plaatsen. Toegenomen kroonsluiting en zware graasdruk belemmeren op dit moment de spontane bosverjonging.

Bij het uitblijven van calamiteiten zal het enkele decennia duren voordat regelmatig dominante beuken afsterven, waardoor er lichte plekken ontstaan waarin verjongingsgroepen voorkomen. Pas dan zal het beukenbos meer heterogeen worden.

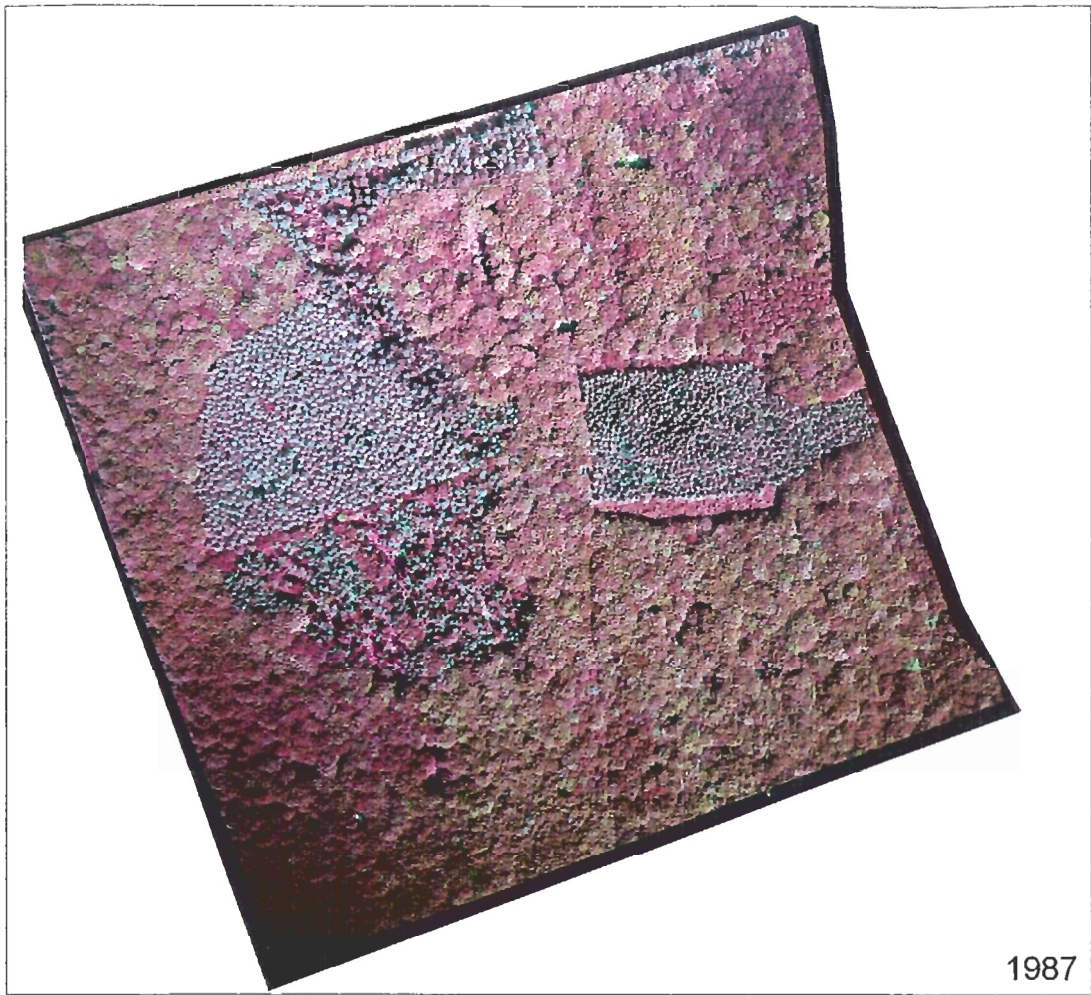
Literatuur

- 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.
- Bouwma, I.M., A.P.P.M. Clerkx & M.E.A. Broekmeyer. 1997. Bosdynamiek in het Vijlnerbos. Wageningen. IBN-Rapport 353.
- Clerkx, A.P.P.M. & M.E.A. Broekmeyer. 1997. Bosdynamiek in Noordhout. Tien jaar monitoring van een Wintereiken-Beukenbos. Wageningen. IBN-Rapport 279.
- Fanta, J. 1982. Natuurlijke verjonging van bossen op droge zandgronden. RBL De Dorschkamp. Rapport nr. 301. Wageningen.
- Groot Bruinderink, G.W.T.A., D.R. Lammertsma, H. Baveco, R.M.A. Wegman, A.J. Griffioen & G.J. Spek 1999. Aantallen wilde zwijnen in het Veluws bos/heidegebied op basis van natuurlijk voedselaanbod. IBN-DLO, Wageningen. 57 p.
- Haex, P. & C. Smulders. 1999. Gapdynamiek in het Pijpebrandje. Bosontwikkeling in een reeds 30 jaar onbeheerd beukenboombos. Studentenscriptie IAHL. Velp.
- Hommel, P.W.F.M., K.W. van Dort & J.H.J. Schaminée 1999. Quercetea roboretraeae. In: A.F.H. Stortelder, J.H.J. Schaminée & P.W.F.M. Hommel (red.). De Vegetatie van Nederland 5; Plantengemeenschappen van ruigten, struwelen en bossen. Opulus, Uppsala; 255-286.
- Knoppersen, G. 1997. Algemene informatie van het bosreservaat 9. Speulderbos "Pijpebrandje". Wageningen. Werkdocument IKC Natuurbeheer nr W-115.
- Koop, H.G.J.M. & P. Boddez. 1991. Bosreservaat 9: Pijpebrandje Speulderbos/bosstructuur kernvlakte. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. Rapport 91/19.
- Koop, H.G.J.M. & A.P.P.M. Clerkx 1995. De vegetatie van bosreservaten in Nederland 9; bosreservaat Pijpebrandje, Speulderbos. IBN-DLO, Wageningen. 46 p.
- Maas, G.J. & M.M. van der Werff. 1990. De bodemgesteldheid van bosreservaten in Nederland. Deel 5. Bosreservaat "Pijpebrandje". Wageningen/Oosterbeek, Staring Centrum/ Bosbureau Wageningen B.V. Rapport 98.5.
- Werf, S. van der 1991. Natuurbeheer in Nederland 5; Bosgemeenschappen. Pudoc, Wageningen. 375 p.

**Bijlage 1. Analyse op basis van luchtfoto's van het bosreservaat
Pijpebrandje in 1987 en 1999**



Gaten in het kronendak (grijs is 1999, zwarte lijn is 1987).



1987



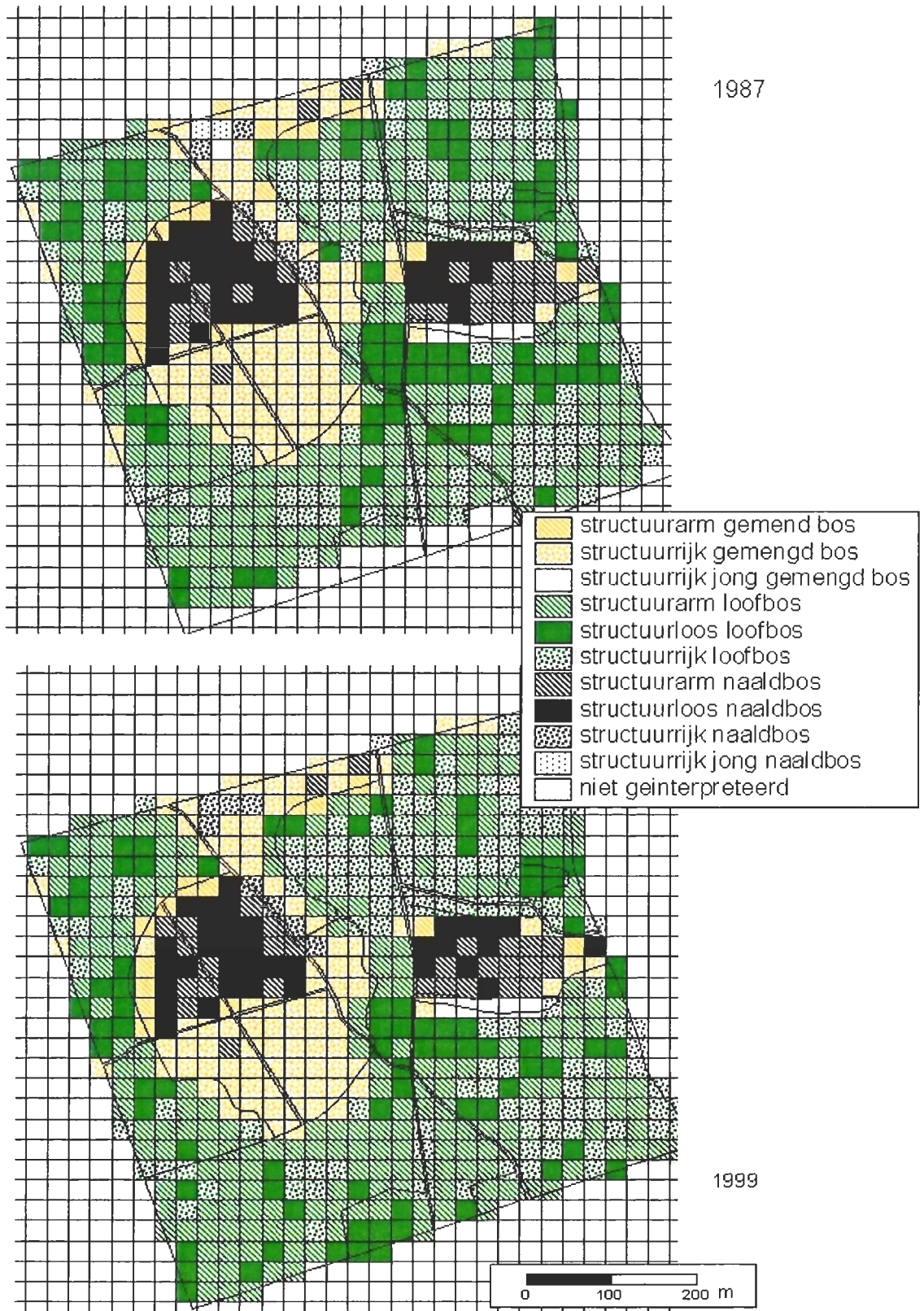
1999

Tabel A1-1. Grootteverdeling van gaten in het kronendak in 1987 en 1999 binnen het reservaat.

Bostype	grootteverdeling gaten in m ²	aantal gaten in 1987	aantal gaten in 1999
Beukenboombos	10 – 25	98	115
	25 – 100	43	85
	> 100	12	28
Douglasbos	10 – 25	7	13
	25 – 100	3	8
	> 100	1	1
Lariksbos	10 – 25	42	42
	25 – 100	8	15
	> 100	0	3
Grove-dennenbos	10 – 25	40	41
	25 – 100	19	24
	> 100	11	5
Reservaat	10 – 25	191	200
	25 – 100	76	146
	> 100	24	39

Tabel A1-2. Oppervlakte gaten per bostype

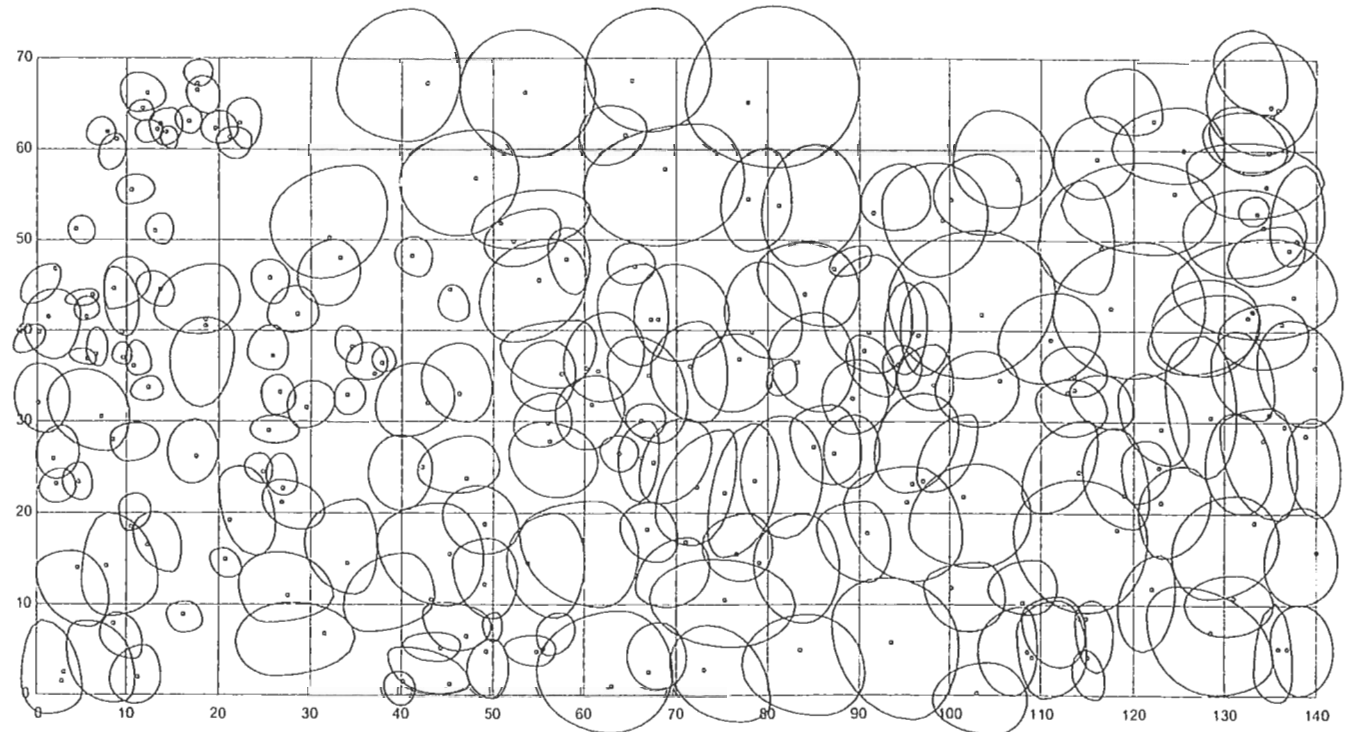
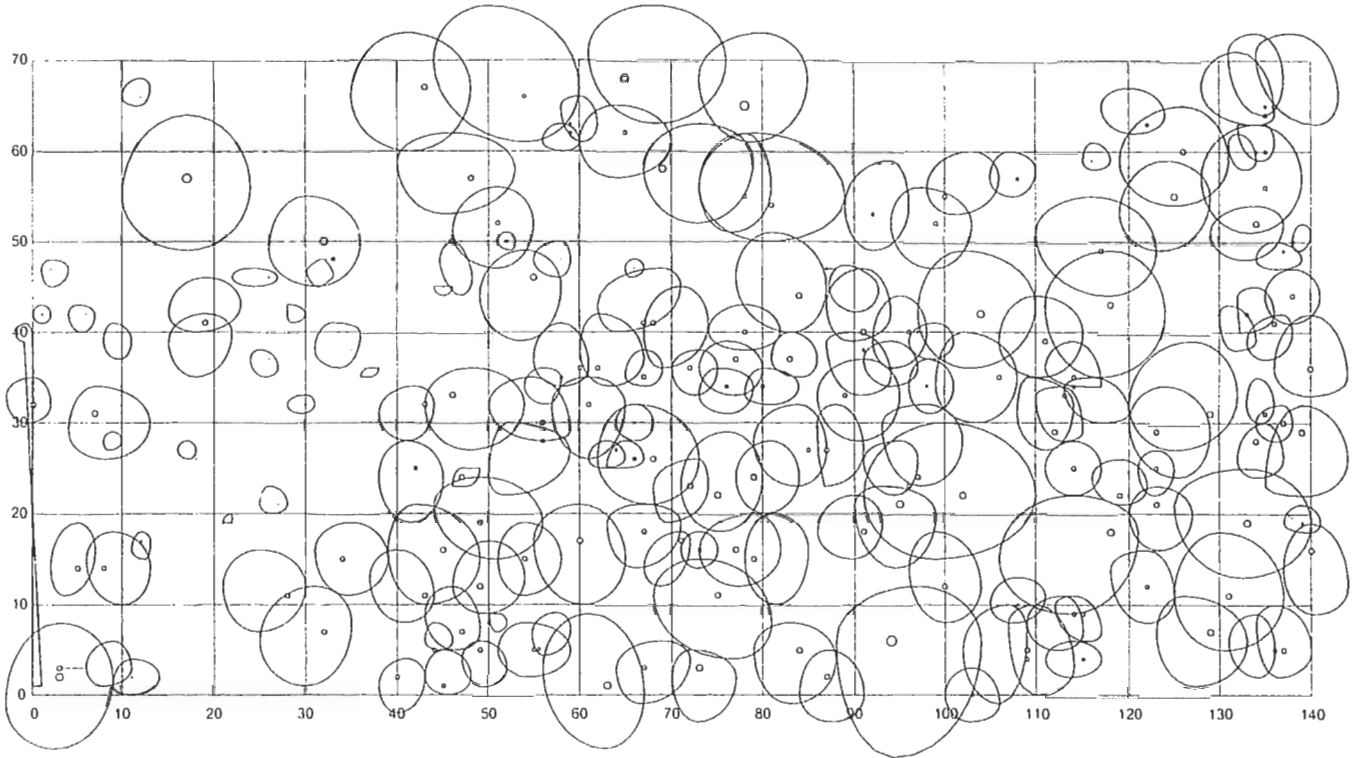
Bostype	1987		1999	
	gatoppvl in m ²	oppvl% gaten	gatoppvl in m ²	Oppvl% gaten
Beukenboombos	6623	2.7	10951	4.5
Douglasbos	411	1.5	719	2.7
Lariksbos	962	2.0	1853	3.8
Grove dennenbos	3426	10.9	2576	8.2
Reservaat	11422	3.2	16099	4.5



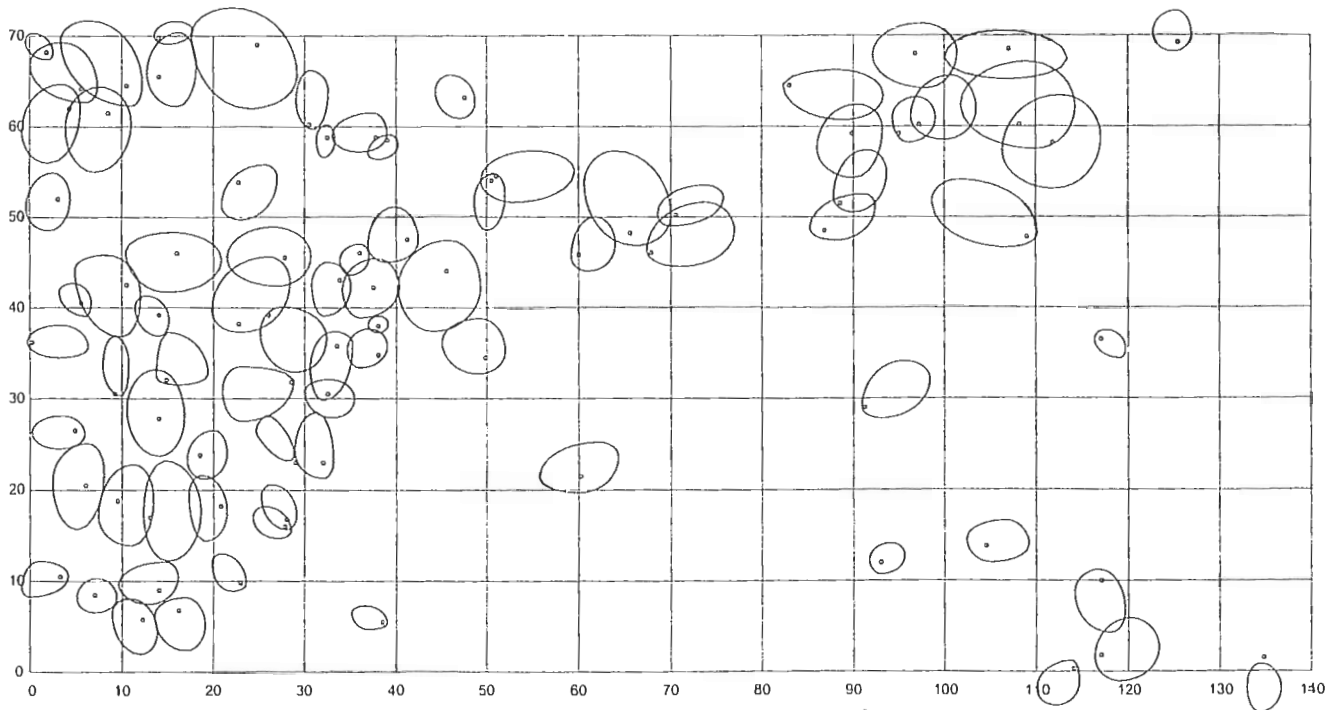
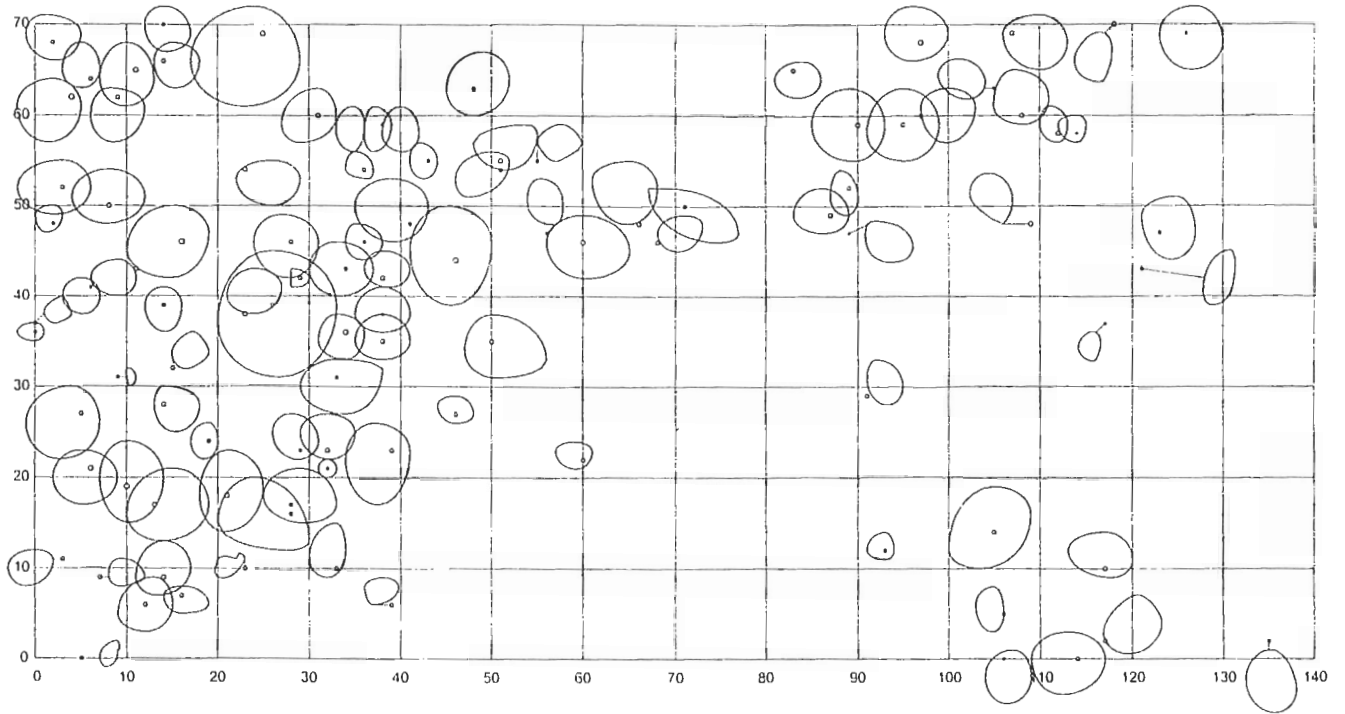
Kronendakstructuur op basis van 25x25 m-grids in 1987 en 1999

Bijlage 2. Verspreidingskaarten van verschillende soorten in de kernvlakte.

Verspreiding van beuk in 1987 (boven) en 1999 (onder).



Verspreiding van wintereik in 1987 (boven) en 1999 (onder).

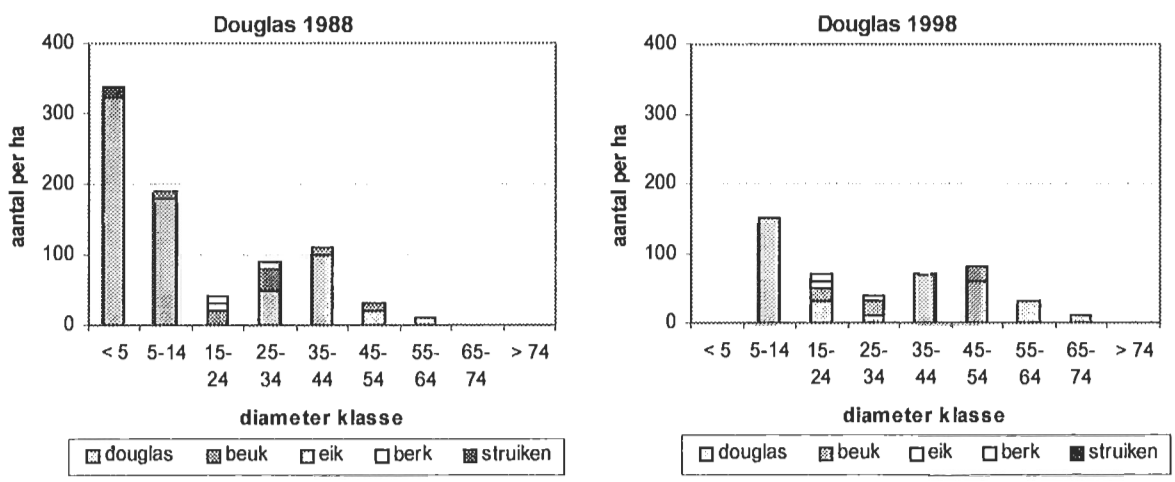
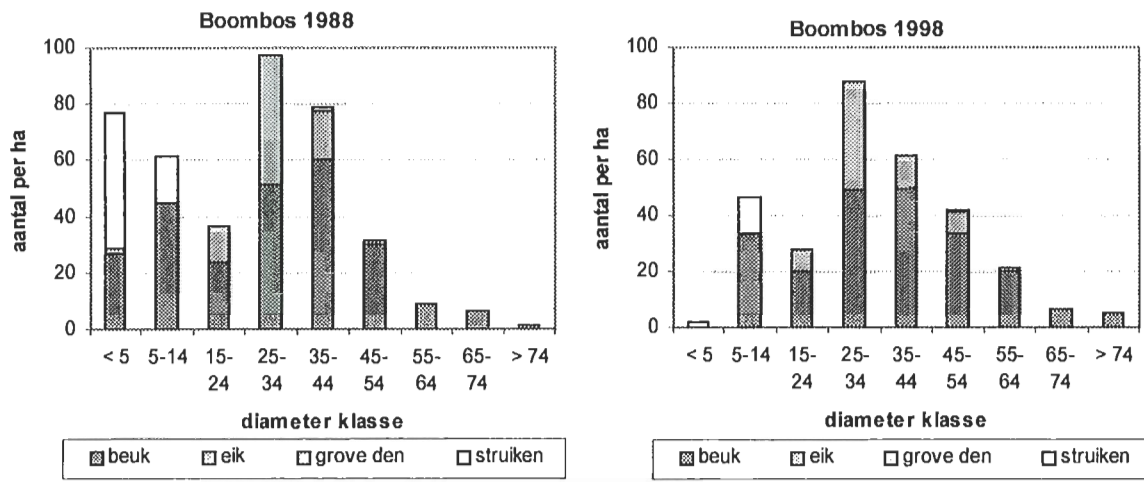


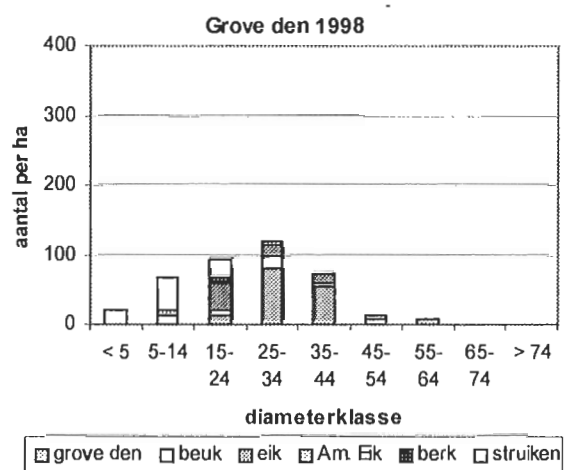
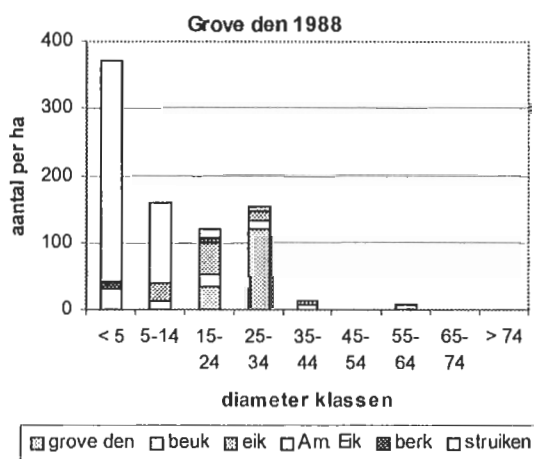
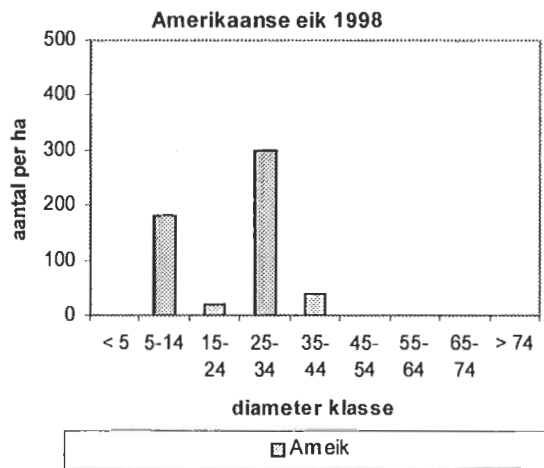
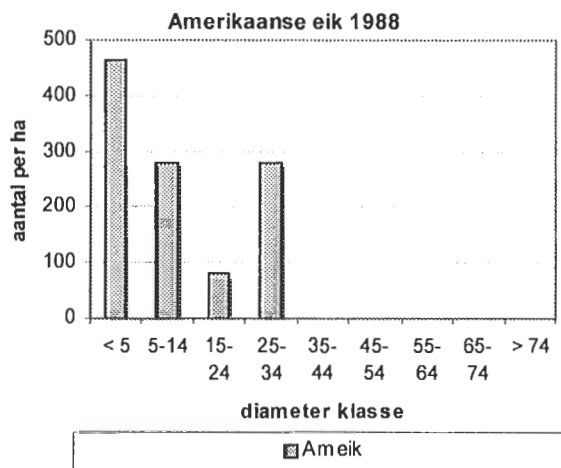
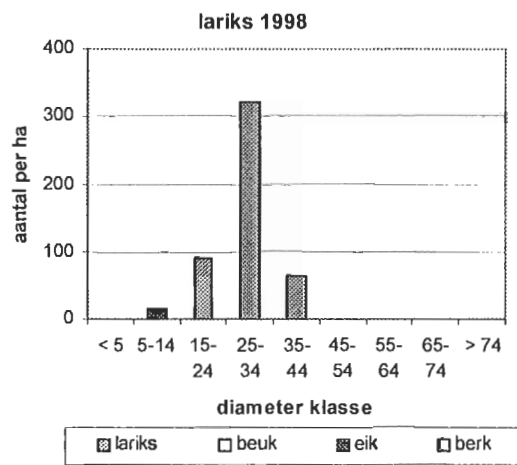
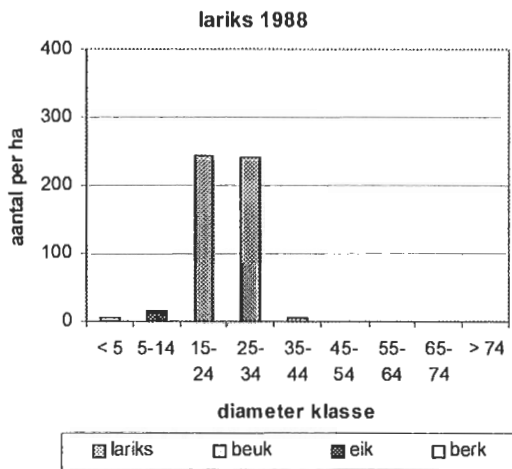
Verjonging van beuk (dbh < 5 cm) in 2 hoogteklassen in de kernvlakte.

7	5	4																
6		2	2	1	1													
5	3	4		3				1										
4	1	2	7	4	1													
	5	9																
3	14	2	2	2														
	2																	
2	2													1				
	18	2	6															
1	8	8																
	14	7														3		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14				

| 111	aantal bomen < 2.00 m. Totaal:	52
| hhh	aantal bomen > 2.00 m. Totaal:	109
		----- +
		161

Bijlage 3. Diameterverdelingen van de verschillende begroeiingstypen in 1988 en 1998.





Bijlage 4. Vegetatietabel van het transect in de kernvlakte, opgenomen in 1987, 1990, 1993 en 1998

Opnamejaar	1987	1990	1993	1998	
Aantal opnamen	50	49	50	50	
Aantal lege opnamen	15	1	4	29	
Aantal soorten	13	17	13	11	
<i>struiklaag:</i>					
Fagus sylvatica	0,68	2,08	1,80	0,44	Beuk
Sorbus aucuparia				0,20	Wilde lijsterbes
<i>kruidlaag:</i>					
Vaccinium myrtillus	0,12	0,08	0,08		Blauwe bosbes
Pteridium aquilinum	0,34	1,69	0,26	0,04	Adelaarsvaren
Fagus sylvatica	0,28	0,04	0,88	0,04	Beuk
Dryopteris carthusiana		0,06			Smalle stekelvaren
Ilex aquifolium		0,02	0,02		Hulst
Prunus serotina			0,04		Amerikaanse vogelkers
Quercus robur			0,30	0,02	Zomereik
Sorbus aucuparia				0,02	Wilde lijsterbes
<i>moslaag:</i>					
Lophocolea heterophylla	0,02				Gedrongen kantmos
Tetraphis pellucida	0,10				Viertandmos
Dicranum montanum	0,34	0,20			Bossig gaffeltandmos
Hypnum jutlandicum	0,14	1,69			Heide-klauwtjesmos
Prunus serotina		0,02			Amerikaanse vogelkers
Aulacomnium androgynum		0,04			Gewoon knopjesmos
Lophocolea bidentata		0,08			Gewoon kantmos
Quercus robur		1,24			Zomereik
Brachythecium rutabulum		0,76	0,08		Gewoon dikkopmos
Dicranum scoparium	0,08	0,10	0,08		Gewoon gaffeltandmos
Isoetecium myosuroides	0,02	0,12	0,02		Knikkend palmpjesmos
Leucobryum glaucum	0,24	0,69	0,22	0,08	Kussentjesmos
Mnium hornum	0,16	0,33	0,16	0,02	Gewoon sterremos
Polytrichum formosum	0,06	0,08	0,12	0,16	Fraai haarmos
Hypnum cupressiforme	0,32		0,66	0,08	Gewoon klauwtjesmos
Fagus sylvatica			0,06		Beuk
Dicranella heteromalla				0,04	Gewoon pluisjesmos
Atrichum undulatum				0,02	Groot rimpelmos
Eurhynchium praelongum				0,02	Fijn snavelmos

Bijlage 5. Vegetatie-opname in 28 steekproefcirkels in 1999.

Vegetatietabel van de opnamen in 28 steekproefcirkels in bosreservaat Pijpebrandje in 1998. (Rechts van de hoofdscheiding is de vegetatie van het lichte naaldbos gegroepeerd; helemaal links het beukenbos)
(Schaal: r=<5%; 1=5-15%; 2=15-25%; 3=25-35%; 4=35-45%; 5=45-55%; 6=55-65%; 7=65-75%; 8=75-85%; 9= >85%)

Coördinaten	F	ONF	JJE	HEM	KG	JMLC	M	DHF	NF	FDH	LN	E
	0	000	000	000	11	1001	1	111	10	100	00	0
	6	752	535	436	21	1441	2	222	19	097	99	7
Opnamenummer	1	12	111	112	2	2	222	1	122	1		
	6	708	235	147	14	2891	3	235	68	906	45	7

<i>Fagus sylvatica</i>	-b1	8	888	777	787	78	6664	2	666	.	.	.	.	.	Beuk
<i>Quercus robur</i>	-b1	.	.	.	.	rr	11	2234	4	231	.	.	.	3	Zomereik
<i>Pinus sylvestris</i>	-b1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	4	Grove den
<i>Larix kaempferi</i>	-b1	.	.	.	.	.	.	.	.	56	66	.	.	.	Goudlork
<i>Larix decidua</i>	-b1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	66	Europese lork
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	-b1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7	Douglasspar
<i>Quercus robur</i>	-b2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	Zomereik, 2e boom
<i>Sorbus aucuparia</i>	-b2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	Wilde lijsterbes
<i>Amelanchier lamarckii</i>	-b2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	Am. krentenboompje
<i>Fagus sylvatica</i>	-s1	.	.	.	.	.	.	r	.	r	.	.	.	.	Beuk
<i>Ilex aquifolium</i>	-s1	.	.	.	.	rr	.	.	.	.	.	.	.	.	Hulst
<i>Quercus robur</i>	-kl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Zomereik
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	-kl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Douglasspar
<i>Sorbus aucuparia</i>	-kl	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	Wilde lijsterbes
<i>Ilex aquifolium</i>	-kl	.	.	.	.	rrr	.	.	.	.	.	.	.	.	Hulst
<i>Fagus sylvatica</i>	-kl	.	.	.	.	.	.	r	.	rr	.	.	.	.	Beuk
<i>Quercus rubra</i>	-kl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Amerikaanse eik
<i>Prunus serotina</i>	-kl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Am. vogelkers
<i>Rhamnus frangula</i>	-kl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Sporkehout
<i>Dryopteris dilatata</i>	r	.	.	.	.	.	rr	.	.	.	.	.	.	.	Brede stekelvaren
<i>Molinia caerulea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Pijpenstrootje
<i>Ceratocarpus claviculata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Rankende helmbloem
<i>Vaccinium myrtillus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	12	.	Blauwe bosbes
<i>Pteridium aquilinum</i>	r	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3	.	.	1	Adelaarsvaren
<i>Deschampsia flexuosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Bochtige smele
<i>Oxalis acetosella</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Witte klaverzuring
<i>Carex pilulifera</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Pilzegge
<i>Rubus fruticosus</i> agg.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Gewone braam
<i>Dicranella heteromalla</i>	r	.	.	rr	.	rrr	.	r	rrrr	.	.	.	.	.	Gew. pluisjesmos
<i>Leucobryum glaucum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Kussentjesmos
<i>Mnium hornum</i>	.	.	.	rrr	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Gewoon sterremos
<i>Polytrichum formosum</i>	r	.	.	.	.	.	r	rr	rrr	.	.	.	.	.	Fraai haarmos
<i>Hypnum cupressiforme</i>	.	rr	.	.	r	.	r	rr	r	rr	.	.	.	.	Gew. klauwtjesmos
<i>Eurhynchium praelongum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Fijn snavelmos
<i>Dicranum scoparium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Gew. gaffeltandmos
<i>Brachythecium rutabulum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Gewoon dikkopmos
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	5	883	43	Groot laddermos
<i>Pleurozium schreberi</i>	Bronsmos
<i>Plagiothecium undulatum</i>	Gerimpeld platmos
<i>Atrichum undulatum</i>	r	Grootrimpelmos

