Bosdynamiek in bosreservaat Galgenberg

A.P.P.M. Clerkx, M.E.A. Broekmeyer, P.J. Szabo, A.F.M. van Hees,
L.J. van Os & H.G.J.M. Koop

IBN-rapport 217

Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO)

Wageningen

ISSN: 0928-6888
1996

923826

INHOUD

VOORWOORD 7

SAMENVATTING 9

1 INLEIDING 11

1.1 Doelstelling 11

1.2 Opzet rapport 11

2 ONDERZOEKSMETHODIEK 12

2.1 Monitoring bosreservatenprogramma 12

2.2 Vegetatie 12

2.3 Bosstructuur van het reservaat 13

2.3.1 Luchtfoto's 13

2.3.2 Onderzoek in de steekproefcirkels 13

2.3.3 Kartering van de bosstructuureenheden 14

2.3.4 Veranderingen in populatie-opbouw binnen de steekproefcirkels 14

2.4 Bosstructuur van de kernvlakte 15

3 KARAKTERISTIEK VAN HET ONDERZOEKSGEBIED 17

3.1 Locatiebeschrijving en algemene karakteristiek 17

3.2 Karakteristiek groeiplaats en vegetatie 21

4 ONTWIKKELINGEN VAN DE BOSSTRUCTUUR EN VEGETATIE VERGELEKEN MET DE EERSTE OPNAME 27

4.1 Ontwikkelingen in de bosstructuur van het reservaat 27

4.2 Dynamiek van de bodemvegetatie 34

4.3 Ontwikkelingen in de kernvlakte 38

4.4 Ontwikkelingen in het transect in het Berkenbos 43

4.5 Bossuccessie 44

5 BOSSTRUCTUUR VAN HET RESERVAAT 45

5.1 Indeling luchtfoto-eenheden 45

5.2 Indeling en beschrijving bosstructuureenheden 50

5.3 Ruimtelijke verdeling van boom- en struiksoorten 55

5.4 Dood hout in het reservaat 57

6 VEGETATIE 58
6.1 Vegetatiekartering van het reservaat 58
6.2 Vegetatiekartering van de kernvlakte 59
6.3 Verschuivingen in de transecten 60
7 BOSSTRUCTUUR VAN DE KERNVLAKTE 62
7.1 Soortensamenstelling en populatie-opbouw 62
7.2 Nieuwe bomen 64
7.3 Open plekken en kroondynamiek 66
7.4 Dood hout 69
7.4.1 Samenstelling dood hout 69
7.4.2 Nieuw dood hout 69
7.4.3 Vertering dood hout 70
7.5 Bosstructuur van het transect 71
8 CONCLUSIES 74
LITERATUUR 75

BIJLAGEN 77
Bijlage 1a. Overzicht activiteiten SILVI-STAR. 79
Bijlage 1b. Onderdelen van het basisprogramma die in dit rapport zijn behandeld. 80
Bijlage 2. Selectie van een aantal foto-pq's uit 1986 en 1996, gegroepeerd naar thema. 81
Bijlage 3. Overzicht van voorkomende plantensoorten met hun wetenschappelijke naam en de afkortingen. 102
Bijlage 4. Diameterverdelingen van levende bomen in de kernvlakte in 1986 en 1995. 103
Bijlage 5. Hoogteverdelingen van levende bomen in de kernvlakte in 1986 en 1995. 104
Bijlage 6a. Grondvlak en houtvolume per soort in 1995 en veranderingen ten opzichte van 1986. 105
Bijlage 6b. Kroonoppervlak, -bedekking en -volume per soort in de kernvlakte in 1995 en verschuivingen ten opzichte van 1986. 105
Bijlage 7. Bovenaanzicht van de boomlaag 15 m in 1986 en 1995. 106

Bijlage 8. Bovenaanzicht van de struiklaag 15 m in 1986 en 1995. 107
Bijlage 9. Zij- en bovenaanzichten van de bosstructuur in het transect 1. 108
Bijlage 10. Matrices van vegetatieopnamen in het transect in 1981, 1985, 1988, 1991 en 1995. 110
Bijlage 11. Veranderingen van de belangrijkste soorten in de bodemvegetatie over de vijf opnamejaren. 112
Bijlage 12. Matrices van vegetatieopnamen in de kernvlakte in 1986, 1988, 1991 en 1995. 113
Bijlage 13. Veranderingen van de belangrijkste soorten in de bodemvegetatie over de vier opnamejaren. 115
Bijlage 14. Korte beschrijving van de begroeiingstypen die in 1995 zijn onderscheiden. 116
Bijlage 15. Grondvlakverdeling per soort per cirkel in 1995. 119
Bijlage 16. Stamtalverdeling per soort per cirkel in 1995. 121
Bijlage 17. Hoogteverdeling per soort over de begroeiingstypen in 1995. 123
Bijlage 18. Diameterverdeling van dood hout in de steekproefcirkels in 1995. 131
Bijlage 19. Verspreiding van het dode hout in de kernvlakte in 1986. 135
Bijlage 20. Verspreiding van het dode hout in de kernvlakte in 1995. 136
Bijlage 21. Verschuiving in verteringsklassen van dode bomen in 1986 en 1995. 137

VOORWOORD

Aan de totstandkoming van dit rapport hebben vele mensen bijgedragen. Bij de verzameling van velddata vanaf 1980 zijn diverse veldopnemers betrokken geweest. De opnamen van de vegetatietransecten hebben uitgevoerd Henk Koop, Henk Siebel en Bert van Os. De bosstructuur in de steekproefcirkels is opgenomen door Gezinus Bartelds en Gerrit Knoppersen (beide IKC-N), de bosstructuur van de kernvlakte is geïnventariseerd door dhr. Postuma, Henk Koop, Gerrit Knoppersen en Bert van Os. De bosstructuur van het losse transect is achtereenvolgens opgenomen door Henk Koop, Frank Kok, Pans Boddez en Bert van Os.
De foto's zijn genomen door Henk Koop en Roel van Beek in 1986 en door Joop van Osch (DLO-Staring Centrum) in 1996. Wim Timmer en Arjan Griffioen verzorgden de digitalisatie van het kaartmateriaal. Rienkjan Bijlsma, Wim Timmer en Arjan Griffioen ontwikkelden een aantal ARC/INFO-procedures.

De gegevensverwerking is uitgesplitst naar onderdelen. De volgende personen hebben meegewerkt aan de verslaglegging:

Vegetatiekarteringen	Bert van Os, Mirjam Broekmeyer
Vegetatietransecten	Sandra Clerkx
Luchtfoto's	Mirjam Broekmeyer en Peter Szabo
Bosstructuur	
steekproefcirkels	Peter Szabo, Ad van Hees
kernvlakte, transect	Sandra Clerkx
Eindredactie	Sandra Clerkx

SAMENVATTING

In 1987 heeft de Minister van Landbouw en Visserij besloten tot het instellen van bosreservaten. Bosreservaten zijn geselecteerde bosgebieden waarin geen ander beheer plaatsvindt dan het weren van invloeden van buitenaf.

De Galgenberg bij Amerongen is in 1983 als een van de eerste vijf bosreservaten aangewezen. Sindsdien is het reservaat twee keer geïnventariseerd. Het bosreservaat is circa 40 ha groot en is floristisch karakteristiek voor een droog Wintereiken-Beukenbos. Het reservaat is opgebouwd uit een aantal verschillende bostypen: een sinds 1894 spontaan gevormd Berkenbos, waarin restanten van Wintereikstrubben van voor 1800 voorkomen, een uit 1894 stammend Grove-dennenbos, een voormalige stormvlakte ontstaan na de stormen van 1972/1973, en een gedeelte tweede generatie bos met jonge naaldbomen van 30 tot 40 jaar oud.

De bodem bestaat uit gestuwde preglaciale en fluvioperiglaciale zanden waarin zich holtpodzol- en haarpodzolgronden hebben gevormd. Het reservaat wordt gekenmerkt door het afwisselend voorkomen van Blauwe bosbes en Bochtige smele.

De voormalige stormvlakte is spontaan begroeid met Ruwe berk, Inlandse eik en Grove den. Sinds de eerste opname in 1988 waarin Ruwe berk veelal dominant in de cirkels aanwezig was, neemt het aandeel van Grove den, Inlandse eik en Beuk toe. Ook Amerikaanse eik breidt zich hier uit. Het bos op de stormvlakte is dichter en hoger geworden.
De Grove dennen in het oude Grove-dennenbos bepalen het aspect van de boomlaag. De tweede boomlaag of struiklaag bestaat uit Inlandse eik (voornamelijk Zomereik) en Ruwe berk. Plaatselijk is een verjongingslaag van Beuk aangetroffen. De oude Grove den begint veelal op stam te sterven, een teken dat de boom aan het begin van de aftakelingsfase is beland. In het kronendak zijn enkele grotere open plekken ontstaan. Deze worden vanuit de tweede boomlaag opgevuld door Inlandse eik en in mindere mate Ruwe berk. De bedekkingsgraad van de tweede boomlaag en struiklaag is in 1995 twee keer zo groot geworden als gevolg van de uitbreiding van deze soorten.

De jonge naaldbossen, uit één soort bestaand, hebben een zeer groot stamtal en grondvlak. In de Japanse lariks heeft de meeste sterfte plaatsgevonden, in de Sitkaspar het minst. Hier vond de grootste groei van het grondvlak plaats. In de Corsicaanse den vond eveneens groei van het grondvlak plaats bij een afname van het stamtal. Bijmenging van andere (loof)boomsoorten vindt nog niet plaats.

In het Berkenbos is Ruwe berk dominant, maar verkeert in een vervalfase. In de tweede boomlaag neemt Inlandse eik de belangrijkste positie in en

begint plaatselijk dominant te worden. De Wintereiken in het zuidelijke deel takelen eveneens af. Hier is de bossuccessie het verst voortgeschreden en verspreidt zich noordwaarts, gezien de toename van dominantie van Inlandse eik. Vanuit het noorden vindt steeds meer vestiging van Beuk plaats. In het Berkenbos komt Beuk het meest voor ten opzichte van andere deelgebieden en heeft zich ook al in de boomlaag genesteld. Uitbreiding van de kroonbedekking vindt voornamelijk in de tweede boomlaag plaats door uitbreiding van Inlandse eik.

Op basis van de luchtfoto zijn 14 luchtfoto-eenheden onderscheiden. De bosstructuur in de steekproefcirkels is samengevat in het beschrijven van 16 begroeiingstypen. In een matrix waarin de luchtfoto-eenheden en de begroeiingstypen zijn uitgezet, zijn tien bosstructuureenheden onderscheiden.

De detailopname van de kernvlakte in het oude Grove-dennenbos bevestigt het beeld van de analyse van de steekproefcirkels.
In het reservaat zijn negen vegetatietypen onderscheiden. Binnen deze typen zijn na tien jaar grote verschuivingen opgetreden. De verspreiding en dominantie van Bochtige smele in veel typen is sterk verminderd door het dichter worden van het bos. Blauwe bosbes is sterk toegenomen, hetgeen in 1996 heeft geleid tot het onderscheiden van een nieuw Blauwe-bosbestype, dat 40% van het oppervlak inneemt. Ook is een toename van Brede stekelvaren geconstateerd, hetgeen eveneens heeft geleid tot een nieuw Brede stekelvaren/Blauwe-bosbestype, dat echter nog een geringe verspreiding kent. In de jonge naaldbossen is het Mostype toegenomen. Struikheide is in 1996 sterk in areaal achteruitgegaan. Bij de detailopnamen in de kernvlakte en in de vegetatietransecten is eveneens een sterke afname van Bochtige smele vastgesteld.

De ontwikkeling van het bosreservaat naar het climaxstadium van een droog Wintereiken-Beukenbos is in het Berkenbos het verst gevorderd. De stormen van 1972/1973 hebben de ontwikkeling in dit deelgebied ten opzichte van de oude Grove-dennenopstand enigszins doen stagneren. Het Grove-dennenbos ontwikkelt zich naar een generatie bos met dominantie van Inlandse eik, waarin Beuk een steeds grotere rol gaat spelen. Beuk heeft echter op de stormvlakte nog niet zo'n verspreiding.

De aanleg van de naaldbosopstanden heeft de ontwikkeling naar de PNV teruggeworpen. Het verstoorde humusprofiel en het dichte kronendak belemmeren vooralsnog spontane ontwikkelingen zoals vestiging van loofboomsoorten.

1 INLEIDING

1.1 Doelstelling

In 1987 heeft 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. Hiertoe is een specifiek onderzoeksprogramma opgesteld.
Doel van dit programma is een verklaring te geven voor de spontane bosontwikkeling en voor relaties tussen het (voormalige) beheer en het voorkomen van soorten en vegetatiestructuren. Dit gebeurt met behulp van meerjarige bosmonitoring van spontane processen en patronen in bossen, kortlopende experimenten en populatiebiologische modellen. De Galgenberg bij Amerongen is in 1983 als één van de vijf eerste bosreservaten aangewezen. De doelstelling van het bosreservatenprogramma is beschreven in Broekmeyer & Hilgen (1991).

Dit rapport presenteert de resultaten van de tweede inventarisatie van de bosstructuur en vegetatie in het bosreservaat Galgenberg en de verschuivingen die zich in tien jaar in het bosreservaat hebben voorgedaan.

1.2 Opzet rapport

In dit rapport wordt een beschrijving gegeven van de vegetatie en de bosstructuur van het bosreservaat Galgenberg. In hoofdstuk 2 wordt per onderdeel de onderzoeksmethodiek beschreven. Hoofdstuk 3 beschrijft het onderzoeksgebied naar actuele situatie en boshistorie. De opvallendste verschuivingen die zich in de vegetatie en bossamenstelling en -structuur hebben voorgedaan, zijn in hoofdstuk 4 samengevat. De ontwikkeling van de vegetatie is geanalyseerd in samenhang met de groeiplaats enerzijds en de bosstructuur anderzijds. De diverse bestudeerde onderdelen zijn geïntegreerd tot een algehele beschrijving van de bosdynamiek in de Galgenberg.
De volgende hoofdstukken behandelen afzonderlijk de resultaten van de analyse van de inventarisatie van 1995, die ten grondslag hebben gelegen aan de bosontwikkeling die in hoofdstuk 4 is beschreven. In hoofdstuk 5 is de bosstructuur op basis van de steekproefcirkels en de luchtfoto in 1995 beschreven. Hoofdstuk 6 behandelt de resultaten van de herhaalde vegetatiekartering in het gehele reservaat en in de kernvlakte, alsmede de veranderingen in vegetatiesamenstelling die zich in de transecten voordoen. Hoofdstuk 7 beschrijft de bosstructuur van de kernvlakte en een los transect in 1995.
De conclusies worden samengevat in hoofdstuk 8.

2 ONDERZOEKSMETHODIEK

2.1 Monitoring bosreservatenprogramma

Binnen het bosreservatenprogramma wordt een deel van de inventarisatie uitgevoerd volgens het monitoringsysteem SILVI-STAR (Koop 1989). De gebieden in het monitoringprogramma worden beschreven naar bosstructuur (in de kernvlakte) en vegetatiesamenstelling. Daarnaast wordt als aanvulling op de SILVI-STAR methode de bosstructuur in een aantal steekproefcirkelpunten beschreven. De beschrijvingen vinden op een aantal niveaus plaats:

1. In het gehele reservaat worden een vegetatiekaart en, met behulp van luchtfoto's en steekproefcirkels, een bosstructuurkaart gemaakt.
2. In de kernvlakte wordt in een gebied van 140 x 70 m (= 0,98 ha) gedetailleerd de vegetatie- en bosstructuur opgenomen.
3. Een vegetatiebeschrijving vindt plaats in permanente kwadraten van 2 bij 2 m langs een transect van 100 m, dat in het centrale deel van de kernvlakte en in het spontane Berkenbos is gelegen.

De wijze van dataverzameling en -verwerking is gestandaardiseerd. Doel en werkwijze zijn beschreven in Koop (1987, 1989) en Broekmeyer & Hilgen (1991). Een overzicht van de verschillende activiteiten binnen SILVI-STAR en het bosreservatenprogramma, is schematisch weergegeven in bijlage 1a en 1b.

2.2 Vegetatie

Om het bosreservaat te karakteriseren naar bosgemeenschap en lokale verschillen in de vegetatiesamenstelling en om veranderingen hierin te beschrijven, zijn vegetatiekarteringen gemaakt. Verspreid in het gebied liggen permanente kwadraten (pq's), waarin in 1982 vegetatieopnamen zijn gemaakt. Deze opnamen zijn geclusterd met het programma TWINSPAN (Hill 1979) en met de hand nabewerkt. Dit resulteerde in een vegetatietypologie voor het gebied, die is gebruikt bij de vegetatiekartering van zowel het gehele gebied als de kernvlakte. De vegetatie van het reservaat wordt uitgevoerd op schaal 1 : 2500 (Koop & Clerkx 1995). De karteringen in de Galgenberg hebben plaatsgevonden in 1984 en 1996. Tegelijkertijd zijn twee vegetatiekarteringen van de kernvlakte uitgevoerd. Deze karteringen zijn op schaal 1 : 200 uitgevoerd en bieden de mogelijkheid een gedetailleerder patroon van dominanties van plantensoorten aan te geven.

De 2 x 2 m-hokken langs het transect in de kernvlakte zijn opgenomen in 1986, 1988, 1991 en 1995. In geval van de Galgenberg zijn twee transecten uitgezet, één in de kernvlakte en één in het spontane Berkenbos, dat is opgenomen in 1980, 1985, 1988, 1991 en 1995. Bij de vegetatieopnamen worden boom- en struiksoorten onderscheiden als kiemplanten (in

de moslaag) en juvenielen (in de kruidlaag) tot 100 cm en in de struiklaag vanaf 100 cm, maar met een diameter kleiner dan 5 cm.
De vegetatie van de kernvlakte en het transect wordt in beeld gebracht met behulp van foto's vanaf vaste punten, de zgn. foto-pq's. Op deze plekken worden foto's genomen van de bosstructuur (up) en van de bodemvegetatie (down). Herhaalde opnamen in de foto-pq's maken het mogelijk om veranderingen in de tijd visueel weer te geven. De foto's zijn genomen op 4 september 1986 en op 15 april 1996. De foto's van de plekken waar zich duidelijke veranderingen hebben voorgedaan in samenstelling en structuur van bos en vegetatie, zijn opgenomen in bijlage 2.
De wetenschappelijke namen van alle voorkomende soorten, zijn vermeld in bijlage 3.

2.3 Bosstructuur van het reservaat

Om de veranderingen in de bosstructuur en soortensamenstelling vlaktedekkend voor het hele reservaat te beschrijven, zijn in 1988 en 1994 luchtfoto's gemaakt en is de bosstructuur twee keer in 69 steekproefcirkels beschreven in 1988 en 1995.

2.3.1 Luchtfoto's

De luchtfoto's van de Galgenberg bestaan uit twee stereosets infraroodfoto's op schaal 1 : 5000. Op de luchtfoto's zijn verschillende luchtfoto-eenheden onderscheiden op verschillen in kroonvorm, kroongrootte en kleur-verschillen, waarbij is gelet op de hoogteverschillen in het kronendak en de kronendakstructuur. Bij de interpretatie is informatie van de begroeiingskaart van het terrein gebruikt om hoofdboomsoorten te herkennen.

2.3.2 Onderzoek in de steekproefcirkels

In elk reservaat wordt een permanent ruitennet uitgezet met een maaswijdte van 50 m. Een aantal van deze punten is gemarkeerd en fungeert als herkenningspunten in het veld. Een deel van de ruitennetpunten wordt geselecteerd als steekproefcirkelpunt waarop de bodem en de bosstructuur worden beschreven. Een steekproefcirkel heeft een straal van 12,6 m (opp. = 500 m^2) en wordt ad random geselecteerd.
Binnen de cirkels worden alle houtige individuen met een diameter op borsthoogte (dbh) groter dan 5 cm ingemeten. Van ieder individu worden positie, kroonkenmerken, hoogte en dbh, alsmede enkele vitaliteits-en schadekenmerken opgenomen. In een vierkant plot van 324 m^2 in het centrale deel van de steekproefcirkel, worden alle individuen met een hoogte groter dan 50 cm en een dbh kleiner dan 5 cm geteld.

2.3.3. Kartering van de bosstructuureenheden

De op de luchtfoto onderscheiden luchtfoto-eenheden zijn getoetst aan de gegevens van de steekproefcirkels. Daartoe zijn de steekproefcirkels geclassificeerd tot een begroeiingstypologie.
De samenstelling van de begroeiing wordt in eerste instantie geclassificeerd aan de hand van het grondvlakaandeel van de verschillende soorten. Alle opnamen met een vergelijkbare samenstelling van de verschillende dominante boomsoorten, vormen de hoofdgroepen binnen de begroeiingstypologie. Binnen de hoofdgroepen worden ontwikkelingsfasen onderscheiden op basis van de hoogteverdeling en het aantal individuen. Binnen de ontwikkelingsfasen kan een verdere onderverdeling plaatsvinden naar gelaagdheid en variatie in hoogte. Bij een grondvlakaandeel van meer dan 80% van één hoofdboomsoort wordt een bos als een door één soort gedomineerde begroeiing beschouwd. Er is sprake van een menging wanneer de hoofdboomsoort een grondvlakaandeel van minder dan 80% heeft. In jonge bossen met een gering grondvlak is het aantal individuen bepalend. De structuur van de begroeiing wordt beschreven door het totale aantal bomen en struiken, alsmede de hoogteverdeling van de bomen en struiken.
Op basis van de hoogteverdeling kan een begroeiing worden gekarakteriseerd als een-, twee- of meerlagig. Het voorkomen van verscheidene lagen en de hoogte ervan, kan worden bepaald met behulp van 'kernel density estimation' (Goedhart 1991).

De luchtfoto-eenheden worden in een matrix tegen de begroeiingstypen uitgezet. Op basis van deze matrix worden bosstructuureenheden onderscheiden. Een bosstructuureenheid beschrijft een duidelijk te onderscheiden eenheid in de structuur en samenstelling binnen de bossuccessie. Wanneer in een eenheid twee structuurfasen in een mozaïekpatroon voorkomen dat te fijnkorrelig is om te karteren, is dit geheel als één bosstructuureenheid onderscheiden. Er zijn dan verschillende begroeiingstypen in één bosstructuureenheid samengevat. Hoewel de begroeiingstypen op basis van grondvlak en boomsoortensamenstelling duidelijk van elkaar te onderscheiden zijn, vormen zij in het veld geleidelijke overgangen.

In enkele onderscheiden luchtfoto-eenheden ligt geen steekproefcirkel en kon dus ook geen begroeiingstype worden bepaald. Deze eenheden zijn beschreven op basis van de foto en het veldbezoek.

2.3.4. Veranderingen in populatie-opbouw binnen de steekproefcirkels

Onder populatie-opbouw wordt verstaan de verdeling van individuen over hoogte- en diameterklassen binnen de onderscheiden begroeiingstypen.

Het stamtal is gebaseerd op het aantal bomen en struiken hoger dan 50 cm; de berekening van het grondvlak is gebaseerd op de bomen en struiken met een dbh >5 cm.

Aanvullend is voor de bomen die bij de inventarisatie in 1988 een dbh >5 cm hadden, de mortaliteit bestudeerd. Zowel voor de verschillende opstanden als voor de meest voorkomende soorten binnen een opstand is het verschil in percentage dode bomen (levend in 1988, dood in 1995) geanalyseerd. Tevens is aangegeven of de sterfte verschilt naar de sociale positie van een boom. Op basis van de gemiddelde hoogte van de vijf hoogste bomen per steekproefcirkel (Hdom) is een onderscheid gemaakt tussen onderstandige bomen (hoogte <0,8 * Hdom), medeheersende bomen (hoogte tussen 0,8 * Hdom en 0,95 * Hdom) en heersende bomen (hoogte >0,95 * Hdom).

De resultaten van de analyse van de opnamen van 1995 worden vergeleken met de gegevens uit 1988. Ontwikkelingen van de in 1988 onderscheiden begroeiingstypen naar de indeling van 1995 worden beschreven op basis van veranderingen in dominanties binnen de typen, alsmede verschuivingen in de verhouding grondvlak -stamtal. Ook veranderingen in aantallen en vertering van het dood hout worden belicht.

Bij de opname is geen onderscheid tussen Winter- en Zomereik gemaakt. Wel zijn de oude bomen van Wintereik apart onderscheiden. Bij de bewerking is ervoor gekozen Winter- en Zomereik niet te onderscheiden, maar als Inlandse eik als één soort te behandelen.

2.4 Bosstructuur van de kernvlakte

De bosstructuurgegevens van de kernvlakte zijn na negen jaar geanalyseerd. De kernvlakte is gelegen in de Grove-dennenopstand uit 1894. In de kernvlakte zijn alle houtige individuen met een diameter op borsthoogte (dbh) groter dan 5 cm ingemeten. Voor de stammen en stamstukken is een ondergrens van 10 cm gehanteerd. Van ieder individu worden positie, kroonkenmerken, hoogte en dbh, alsmede enkele vitaliteits- en schadekenmerken opgenomen.

De bosstructuur van de kernvlakte wordt in een driedimensionaal coördinatenstelsel opgenomen. Verwerking van de gegevens wordt met standaardprogrammatuur volgens SILVI-STAR uitgevoerd. Deze programmatuur biedt de mogelijkheid tot het maken van twee-en driedimensionale zij- en bovenaanzichten. Daarnaast worden allerlei berekeningen uitgevoerd aan stammen, kronen, dood hout, bijgroei enz.

De inventarisaties van de kernvlakte hebben plaatsgevonden in 1986 en 1995.

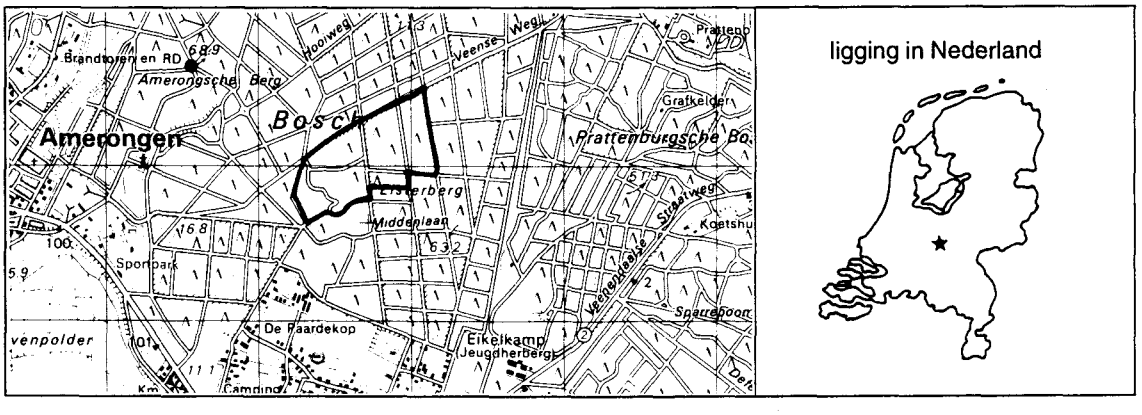
Verschuivingen in boomsoortensamenstelling en diameteropbouw van zowel levende als dode bomen worden per boomsoort beschreven. Ontwikkelingen in het kronendak en de verjonging worden uitgewerkt met behulp van ARC/INFO-procedures.

Naast de opname van de bosstructuur in de kernvlakte, wordt ook de bosstructuur van het transect in het spontane Berkenbos opgenomen. De eerste opname vond al plaats in 1981. Herhalingen hebben plaatsgevonden in 1990, 1985 en 1995. In 1984 zijn tussentijds de veranderingen na de stormen van 1983 vastgelegd. Het transect heeft een omvang van 10 x 100 m en is conform de bovenvermelde methode geïnventariseerd.
Hoewel bij de inventarisatie van de steekproefcirkels geen onderscheid is gemaakt tussen Winter-en Zomereik of de hybride, zijn in de kernvlakte zuivere Wintereiken wel onderscheiden van de Zomereik.

3 KARAKTERISTIEK VAN HET ONDERZOEKSGEBIED

3.1 Locatiebeschrijving en algemene karakteristiek

Het bosreservaat Galgenberg is in eigendom en beheer van het Staatsbosbeheer. Het is gelegen op de Utrechtse Heuvelrug in de gemeenten Amerongen en Rhenen (fig. 1). Het reservaat is circa 40 ha groot en is floristisch karakteristiek voor een droog Wintereiken-Beukenbos op gestuwd preglaciaal in Midden-Nederland. Het betreft een negentiende-eeuwse heidebebossing, waarin restanten oud bos van vóór 1800 voorkomen.

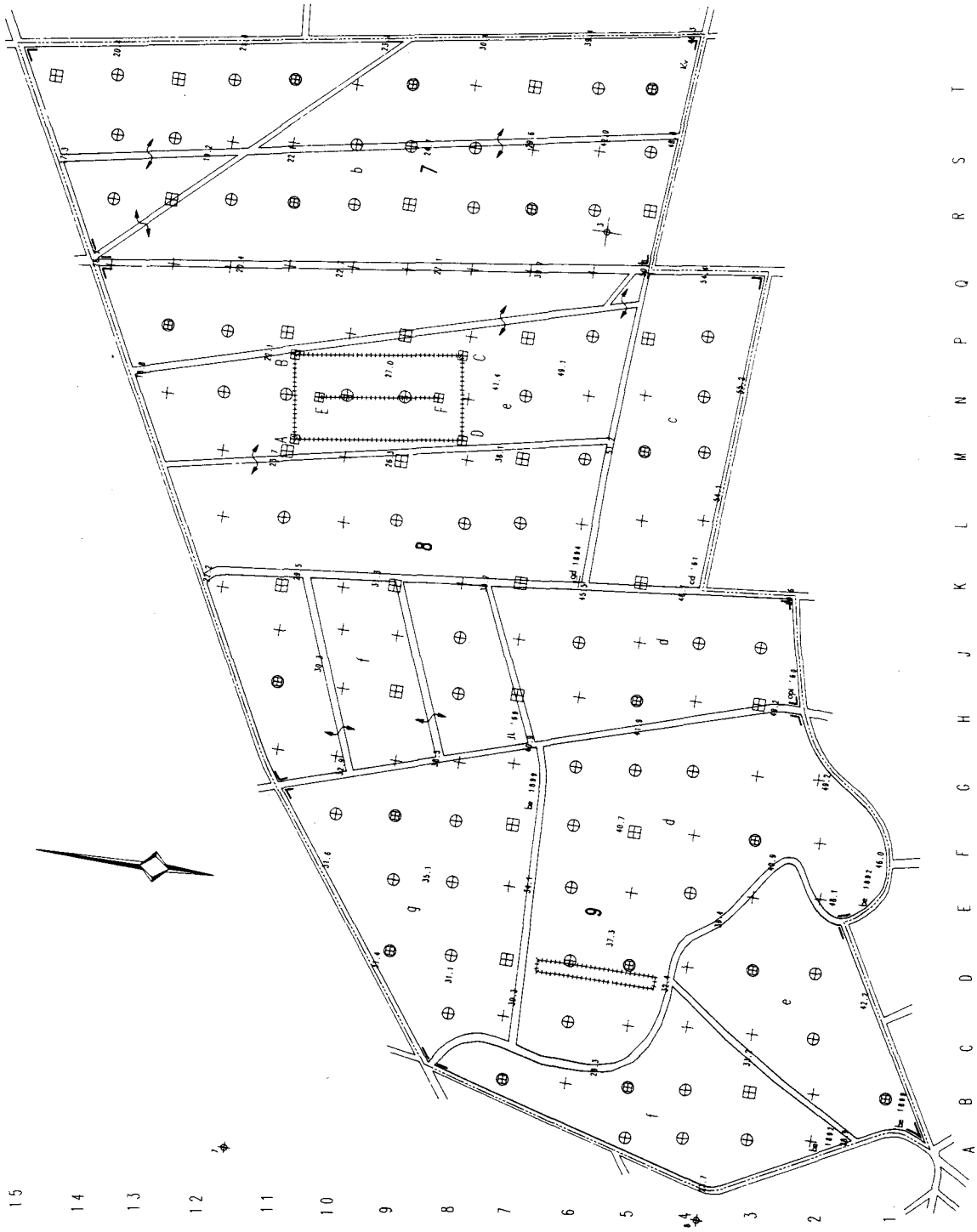


Figuur 1. Ligging van het bosreservaat Galgenberg. Kaartblad 39E; x-coördinaat 162,8, y-coördinaat 446,1.

De bossen van de Amerongse Berg bestonden in de Middeleeuwen uit eikenhakhoutbossen die door overmatige houtkap en strooiselroof, gepaard gaande met een verwaarloosde verjonging van het bos, steeds verder degradeerden tot uiteindelijk heidevelden met enkele eikenstrubben overbleven. In de achttiende eeuw werd begonnen met de herbebossing met naaldbomen, veelal uit zaad (Beheersplan 1983).

De ligging van de kernvlakte, het losse transect en de steekproefcirkels in het bosreservaat is in figuur 2 weergegeven.
Voor een uitgebreide algemene beschrijving van het bosreservaat zie Knoppersen (1995).

Spontane ontwikkelingen en het gevoerde bosbeheer hebben ertoe geleid dat in het bosreservaat Galgenberg vier, ook op de luchtfoto's duidelijk van elkaar te onderscheiden, deelgebieden kunnen worden beschreven (Zie hoofdstuk 6, figuur 17 en tabel 4).



LEGENDA

ALGEMEEN

- 3 — TICPUNT MET TICNUMMER
- BOSRESERVAATGRENS
- BETONPAAL INCLUSIEF MARKERINGSELEMENT (ONDERGRONDS)
- MARKERINGSELEMENT (ONDERGRONDS) (CIJFER-EN LETTERAANDUIDING IN DE KANTLIJN)
- KERNVLAKTEGRENS MET HOEKLETTERS E-F IS CENTRALE LIJN VAN TRANSECT
- STEEKPROEFCIRKEL AL DAN NIET MET BETONPAAL GEMARKEERD
- ONVERHARDE WEG
- SNIJPUNT VAN HET VIERKANTENNET VAN DE TOPOGRAFISCHE KAART
- 71.5 — HOOGTEPUNT (IN METERS BOVEN N.A.P) De hoogtegegevens zijn verzameld en/of gecontroleerd door de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat en gereproduceerd door de Topografische Dienst
- 3 2 1 — VAKHOEKEN EN -NUMMERS
- a1 a2 b — AFDELINGSGRENS EN -LETTERS MET NUMMERS
- BEGROEIINGSGRENS
- AANPIJLING
- '64 — JAAR VAN AANLEG
- Kv Mc — KAPVLAKTE, MISLUKTE CULTURE

BOSTERREIN

AFKORTINGEN BOOMSOORTEN

GROVE DEN	gd
CORSICAANSE DEN	cd
JAPANSE LARIKS	jl
OVERIGE PICEA	opi
BERK	be

TOELICHTING

DE GENOEMDE TERREINTYPEN, BOOMSOORTEN, VAK- EN AFDELINGSGRENZEN ZIJN GEBASEERD OP EERDER VERSCHENEN OVERZICHTSKAARTEN BETREFFENDE HET OBJECT WAAR DIT BOSRESERVAAT ZICH BEVINDT.

Figuur 2. Bosreservaat Galgenberg; ligging van de kernvlakte en het transect.

Stormvlakte, (deelgebied A): In het meest oostelijke deel ligt een stormvlakte, ontstaan na de stormen van 1972/1973. Het oude Grove-dennenbos uit 1894 is hier omgewaaid. Het omgewaaide hout werd geruimd, waarbij de reeds aanwezige verjonging gespaard bleef. Deze vlakte heeft zich sindsdien ongestoord kunnen ontwikkelen. Aan de noordrand komt een hogere begroeiing van enkel naald- dan wel loofboomsoorten voor. Spontane vestiging van Grove den, Ruwe berk, Winter-en Zomereik komt voor. In het zuiden van de vlakte heeft in 1986 een brandje gewoed, waarvan de sporen nog zijn te herkennen. De stormvlakte wordt gekenmerkt door een relatief lage en open begroeiing. Regelmatig zijn er kleine, open plekken. In totaal worden er binnen dit gebied zes luchtfoto-eenheden onderscheiden. De oppervlakte van dit deelgebied bedraagt circa 10 ha.

Oud Grove-dennenbos, (deelgebied B): Ten westen van de stormvlakte ligt nog een restant van het oorspronkelijke Grove-dennenbos uit 1894, waarin spontane verjonging van Zomer- en Wintereik, Ruwe berk, Beuk en Amerikaanse eik voorkomt. Het patroon van het kronendak vertoont een vrij homogene horizontale structuur. Incidenteel zitten loofboomsoorten ook in de eerste boomlaag. Verspreid komen enkele grotere open plekken voor, met daarin een lage begroeiing van loofbomen. Deze plekken zijn als aparte luchtfoto-eenheden op de luchtfoto aangegeven (fig. 16). Het oude Grove-dennenbos is 10 ha groot.

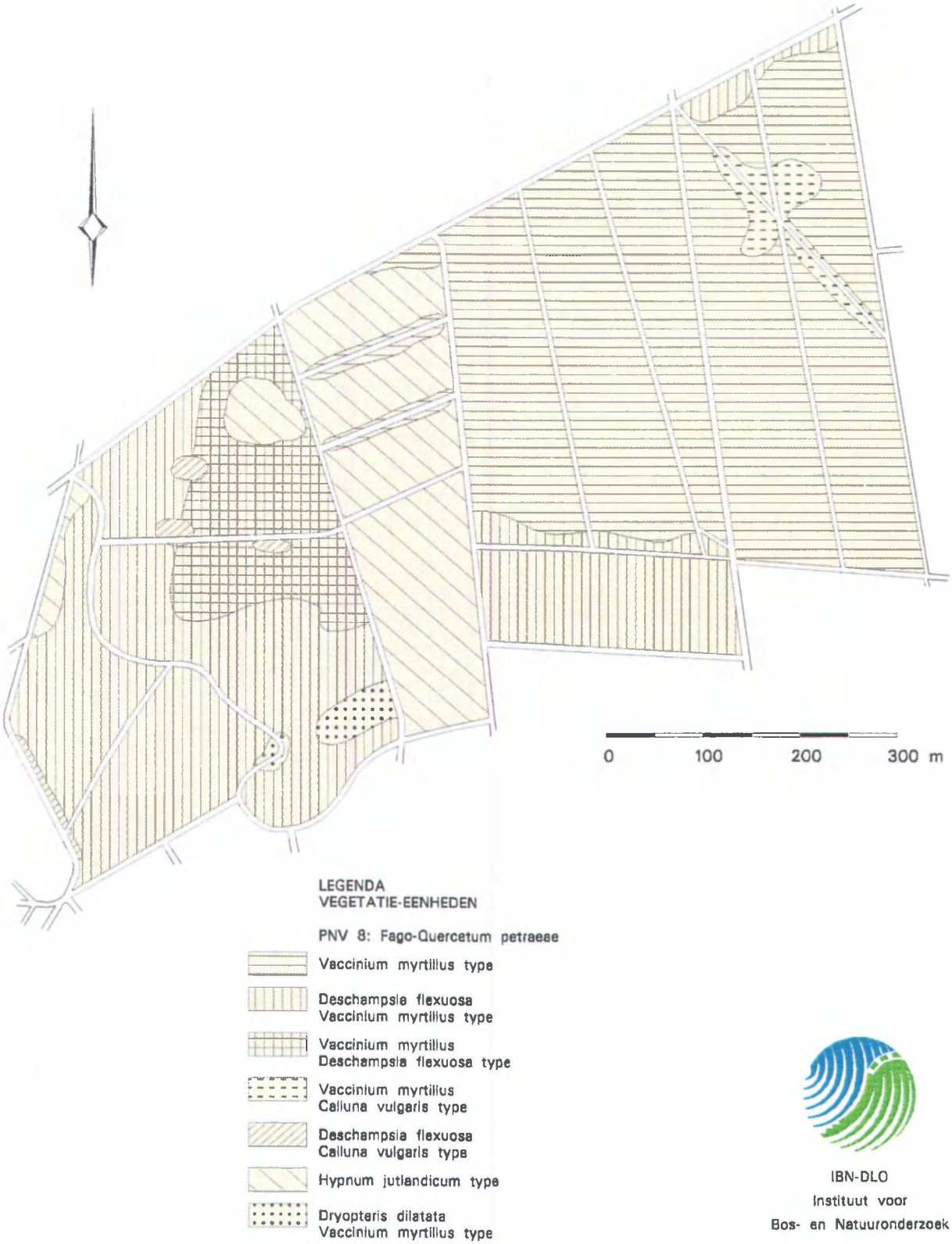
Jong naaldbos, (deelgebied C): Het middengedeelte van het reservaat werd in de jaren zestig omgevormd tot een tweede generatie naaldbos, bestaande uit Japanse lariks (1969), Sitkaspar (1960) en Corsicaanse den (1961). Deze opstanden hebben uitsluitend naaldboomsoorten in het kronendak. De luchtfoto toont een homogeen beeld met weinig variatie in de horizontale structuur en in het patroon van de kronen. Slechts op enkele plekken in de Lariksopstand is het kronendak ingezakt; deze plekken zijn als een aparte luchtfoto-eenheid gekarteerd. Deze opstanden hebben een gezamenlijk oppervlak van 8,4 ha.

Berkenbos, (deelgebied D): Het 13 ha grote, spontane Berken-Wintereikenbos in het westen van het reservaat heeft het meest natuurlijke karakter. De aanleg van een Grove-dennenopstand mislukte hier, waarna de Ruwe berk zich spontaan kon vestigen en het hoofdaandeel van het bos ging vormen. De hier nog voorkomende Wintereikenstrubben van vóór 1800 domineren vooral in het zuidelijke deel van het bos. Het Berkenbos vertoont de grootste heterogeniteit in het luchtfotobeeld. Het beeld wordt gekenmerkt door een mozaïekpatroon waarin loof- en naaldbomen in wisselende mengingen voorkomen. De variatie in de horizontale structuur is groot; vele kleine en grotere open plekken komen voor, waar plaatselijk een tweede boomlaag aanwezig is. Ook de variatie in kroongrootte en -vorm is groot. Vanwege de geleidelijke overgangen zijn de grenzen tussen de luchtfoto-eenheden op de foto vaag. De scherp getrokken grenzen benaderen de meest reële indeling in luchtfoto-eenheden, waarvan er in het Berkenbos in totaal vijf onderscheiden worden. Ook hier wordt plaatselijk een randbeplanting van loofbomen onderscheiden, naast twee plekken met een lage begroeiing.

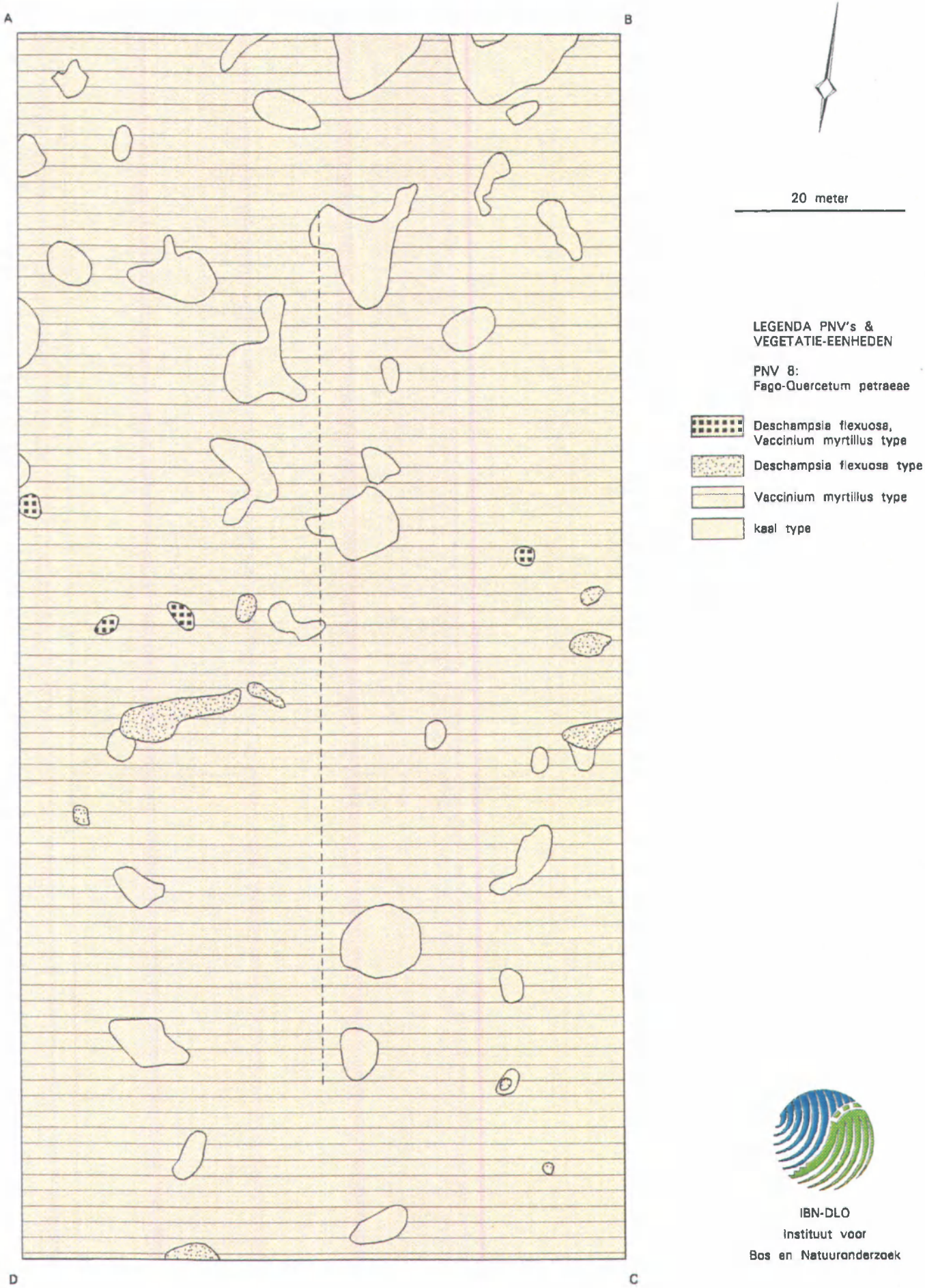
3.2 Karakteristiek groeiplaats en vegetatie

De bodem bestaat uit gestuwde preglaciale zanden van de Formatie van Urk en fluvioperiglaciale zanden van de Formatie van Twente (solifluctiedek). Hier hebben zich holtpodzolgronden en in mindere mate haarpodzolgronden ontwikkeld (Mekkink 1995). Beide bodemtypen zijn gevormd in sterk lemig, matig grof zand. Over de gehele bemonsterde diepte tot 2 m beneden maaiveld, komt grind voor. In het hele bosreservaat komt alleen grondwatertrap VIIb voor. Voor profielbeschrijvingen van bodem en humus en de bodemkaart wordt verwezen naar Mekkink (1995).

De PNV van het bosreservaat behoort in zijn geheel tot het droog Wintereiken-Beukenbos (Van der Werf 1991), waarin in 1982 vijf vegetatietypen zijn onderscheiden (Koop & Clerkx 1995). Het reservaat wordt gekenmerkt door het afwisselend voorkomen van Bochtige smele en Blauwe bosbes, al dan niet gemengd. Daarnaast komt in mindere mate Struikheide voor. In de Sitkasparopstand komt nauwelijks een kruidlaag voor; hier komt vrijwel alleen Heideklauwtjesmos voor (fig. 3). De kernvlakte ligt binnen het Blauwe-bosbes/-Bochtige-smeletype, maar bij de detailkartering (zie hoofdstuk 5) zijn plekken niet uitgekarteerd of opengelaten waar de bedekkingsgraad van Bochtige smele die van Blauwe bosbes overtreft (fig. 4).



Figuur 3. Vegetatiekartering van het bosreservaat in 1996.

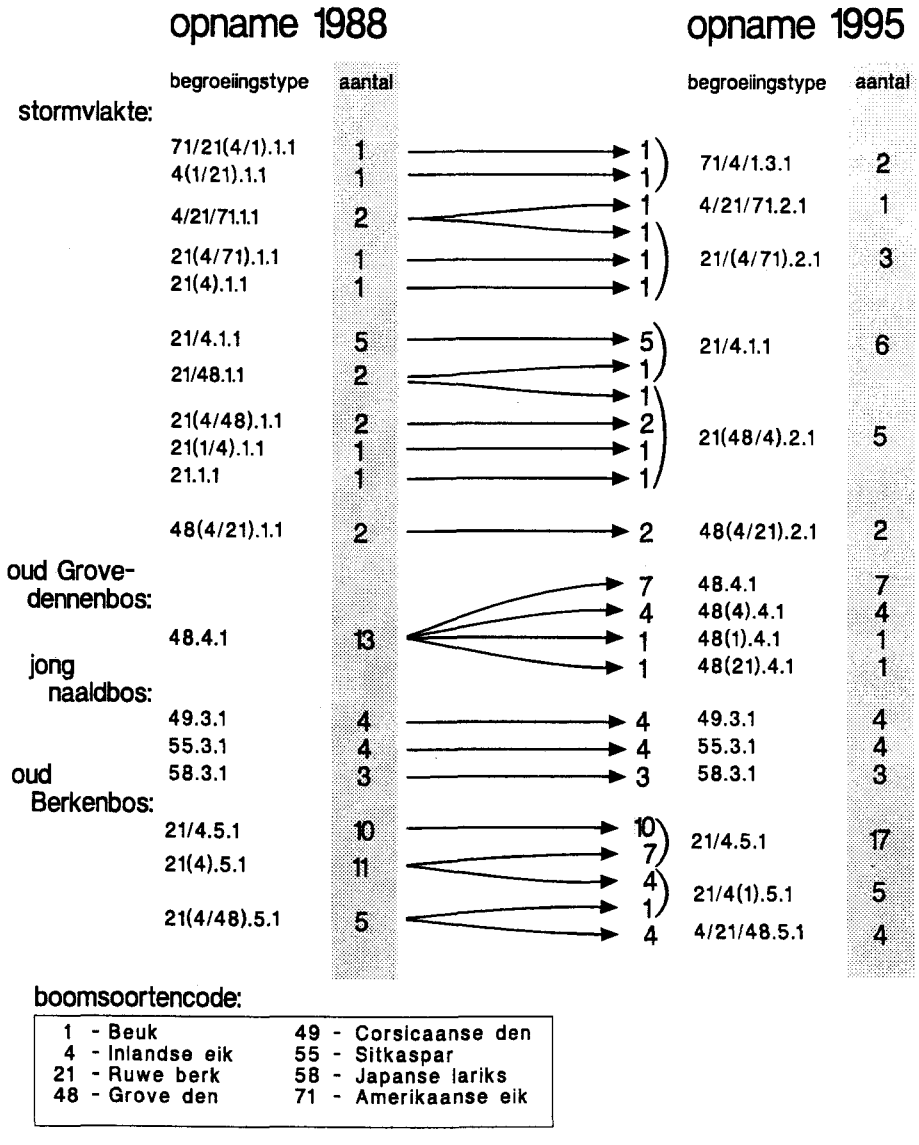


Figuur 4. Vegetatiekartering van de kernvlakte in 1996.

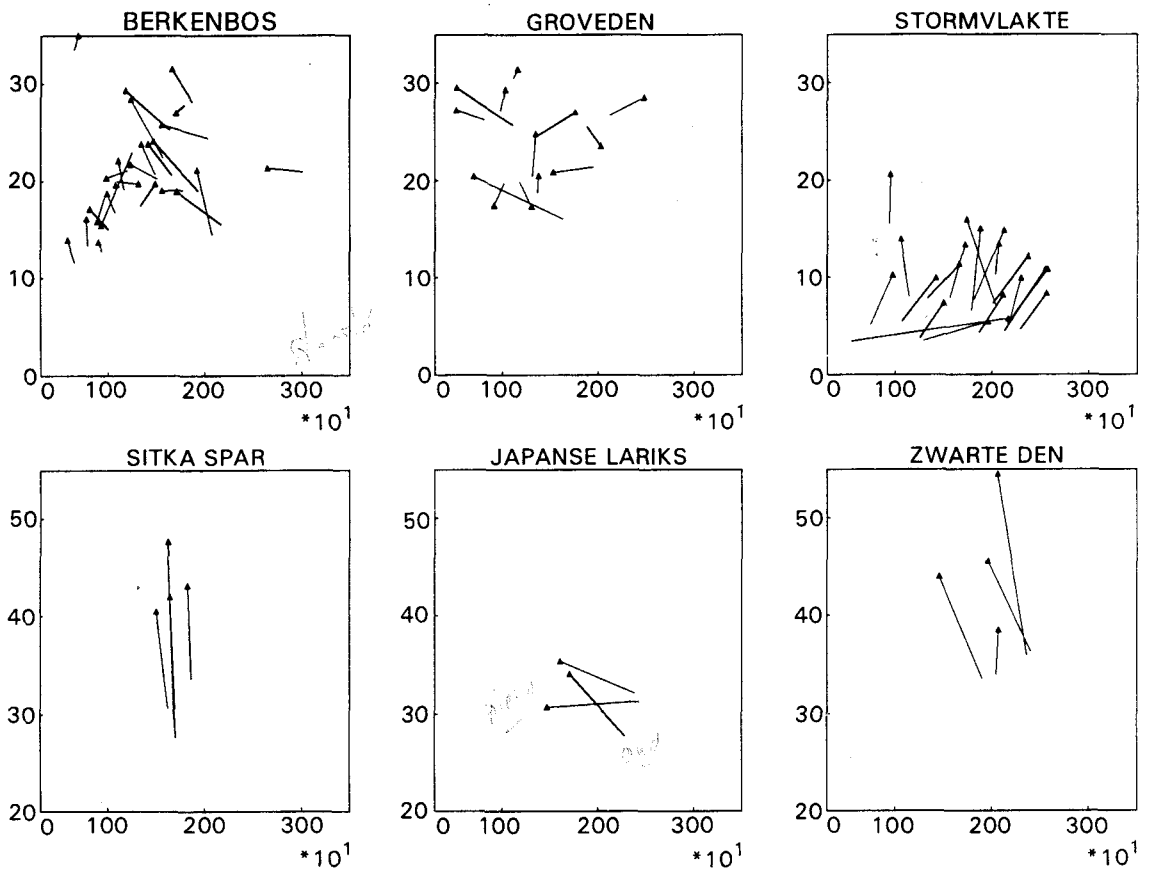
4 Ontwikkelingen van de bosstructuur en vegetatie vergeleken met de eerste opname

4.1 Ontwikkelingen in de bosstructuur van het reservaat

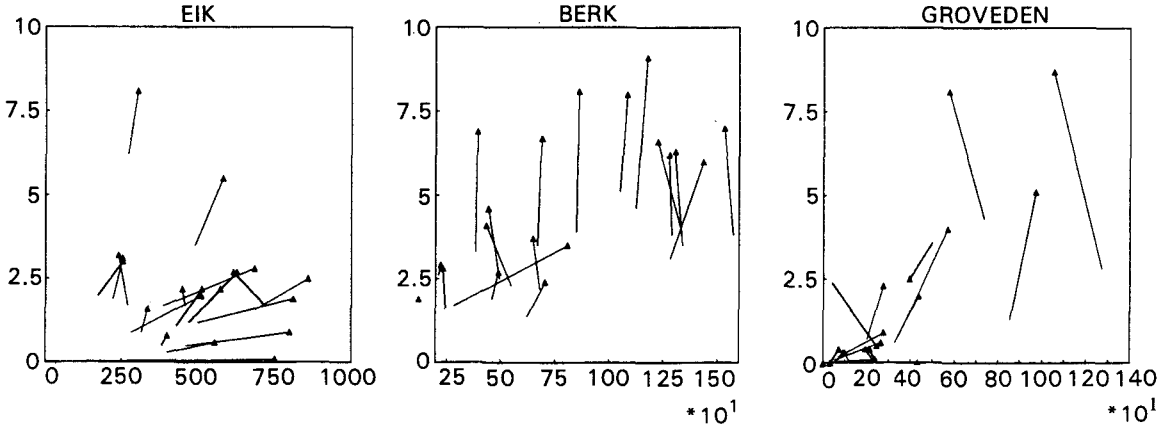
Figuur 5 geeft de verschuivingen weer die hebben plaatsgevonden tussen de begroeiingstypen per deelgebied. Een overzicht van de veranderingen in stamtal en grondvlak in de steekproefcirkels is gegeven in figuren 6 t/m 9.



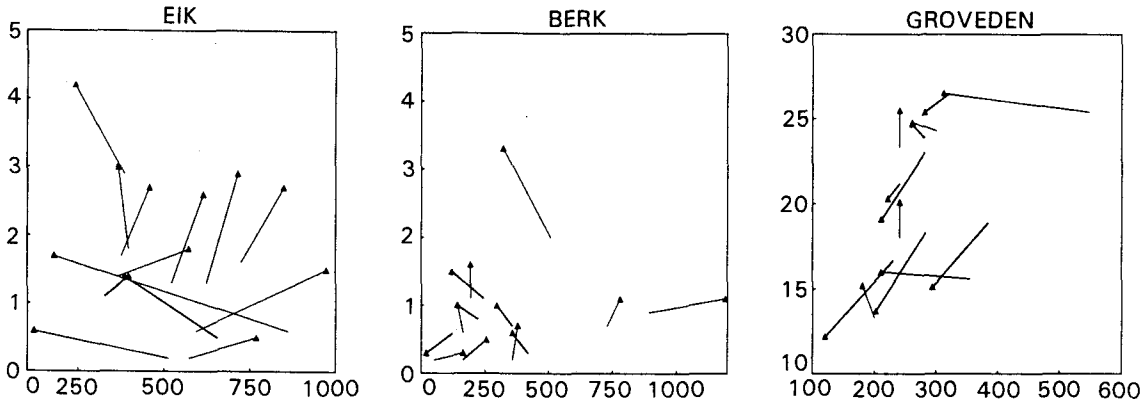
Figuur 5. Verschuivingen in begroeiingstypen tussen 1988 en 1995.



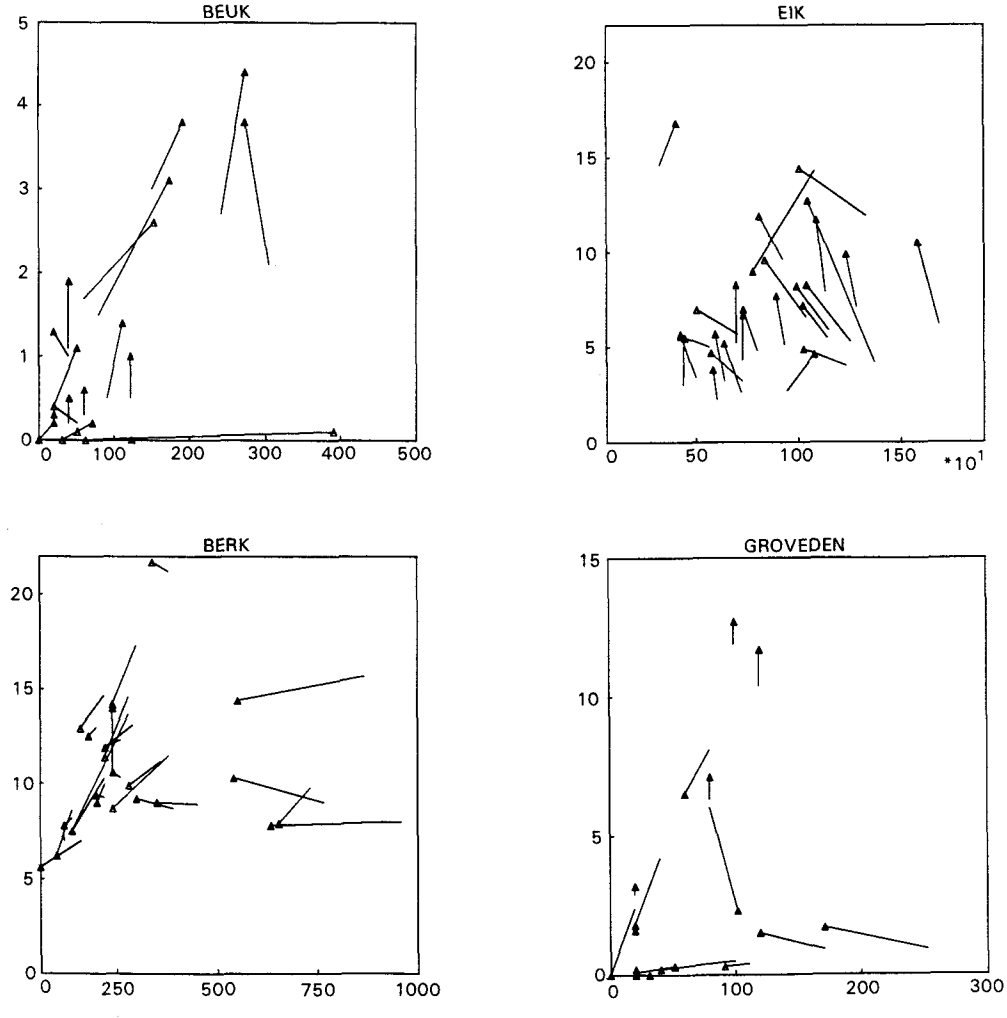
Figuur 6. *Verschuivingen in grondvlak en stamtal per steekproefcirkel, gegroepeerd naar deelgebied. Iedere pijl representeert een steekproefcirkel.*



Figuur 7. *Veranderingen in grondvlak en stamtal van de belangrijkste boomsoorten op de stormvlakte. Iedere pijl representeert een steekproefcirkel.*



Figuur 8. Veranderingen in grondvlak en stamtal van de belangrijkste boomsoorten in het oude Grove-dennenbos. Iedere pijl representeert een steekproefcirkel.



Figuur 9. Veranderingen in grondvlak en stamtal van de belangrijkste boomsoorten in het Berkenbos. Iedere pijl representeert een steekproefcirkel.

De stormvlakte
De stormen van 1972/1973 en in mindere mate de brand, hebben op de stormvlakte een verjongingsgolf veroorzaakt. De verjonging is niet gelijktijdig over de gehele stormvlakte gestart. Het noordelijke deel kent veel hogere bomen, die waarschijnlijk voortgekomen zijn uit de voorverjonging, die bij het ruimen van het stormhout gespaard is gebleven. De brand in het zuideljke deel heeft de na de storm gevestigde verjonging grotendeels weer verwoest. De verschillen in snelheid en soortensamenstelling worden geïllustreerd door het feit dat in 1988 binnen 19 steekproefcirkels 11 begroeiingstypen werden vastgesteld (Szabo et al. i.v.). Deze convergeren nu naar meer van hetzelfde; in 1995 worden nog zes begroeiingstypen onderscheiden (fig. 5). De ontwikkeling sinds 1988 op de stormvlakte is eenduidig (fig. 6c): een relatief grote toename in stamtal en grondvlak. Het opvallendste aspect in de stormvlakte is het dichter worden van het kronendak en een toegenomen homogeniteit in bosstructuureenheid 3 en 4. De luchtfoto toont een meer gesloten kronendak, waarbij het patroon van boomvorm en hoogte van de eerste boomlaag homogener is geworden. In deze twee bosstructuureenheden is het aantal open plekken sinds 1988 met 30% afgenomen. Het patroon en de structuur van het fotobeeld wijzen op spontane verjonging. In eenheid 3 is in vergelijking met 1988 meer Grove den gekomen, die nu domineert en zich hier nog steeds verjongt. Ook voor eenheid 4 blijkt dat het jonge loofbos met Grove den snel groeit. Het grondvlak is plaatselijk verdubbeld. Ook Inlandse eik groeit goed en neemt nu plaatselijk een dominante positie in dankzij de voortdurende ingroei vanuit de verjonging. Ruwe berk kent weinig recente verjonging. Deze soort vertoont een minder sterke groei dan de twee eerder genoemde soorten. Het aantal Beuken is sinds 1988 nauwelijks toegenomen.

Binnen de bosstructuureenheden 1, 2 en 5 in de stormvlakte hebben zich geen bijzondere veranderingen voorgedaan. In het centrale deel van de stormvlakte domineren drie boomsoorten de begroeiing. Sinds 1988 is de boomsoortensamenstelling homogener geworden. Toch blijkt de ontwikkeling van Inlandse eik, Ruwe berk en Grove den te verschillen (fig. 7). Eik neemt toe in stamtal en grondvlak (fig. 7a). Het stamtal van Ruwe berk blijft constant, maar het grondvlak stijgt in vergelijking met de eik sterk (fig. 7b). De ontwikkeling in Grove den (fig. 7c) vertoont overeenkomsten met de ontwikkelingen van Ruwe berk. In de steekproefcirkels waar de Grove den in 1988 ontbrak, heeft deze zich in de afgelopen periode gevestigd. De dennen zijn nog te klein om een grote stijging in het grondvlak te veroorzaken.
Lijsterbes, Vuilboom en Amerikaanse vogelkers komen in 1988 met gemiddeld 131 individuen per ha voor. In 1995 is het aantal struiken gestegen tot 198 stuks per ha. Door hun geringe afmetingen ontbreekt het grondvlak van deze soorten. Pleksgewijs is er veel Vuilboom bijgekomen in de struiklaag. Lijsterbes breidt zich in sommige cirkels uit, maar neemt in andere cirkels weer af. Amerikaanse vogelkers is gemiddeld afgenomen.

De sterfte is in vergelijking met andere deelgebieden gering (2,5%). Verhoudingsgewijs is de sterfte onder Grove den groot (9%) en onder Ruwe berk

en Inlandse eik gering (1% en 2%) (tabel 1). De mortaliteit verschilt niet tussen onderstandige en heersende bomen.

Tabel 1. Mortaliteit (%) van bomen met een dbh 5 cm voor verschillende soorten in verschillende bossen.

	Berkenbos	Grove-dennenbos	Storm-vlakte	Sitka-sparren-bos	Japanse-lariksbos	Cors. dennenbos
Beuk	2	0	0	-	-	-
Inl. eik	7	3	2	-	-	-
Berk	19	5	1	-	-	-
Grove den	18	15	9	-	-	-
Japanse lariks	-	-	-	-	33	-
Sitkaspar	-	-	-	4	-	-
Corsicaanse den	-	-	-	-	-	16

Grove-dennenbos

In het oude Grove-dennenbos is in vergelijking met 1988 de eerste boomlaag van Grove den iets opener geworden. De luchtfoto van 1994 vertoont een verschuiving van de open plekken zonder kroonbedekking ten opzichte van 1988 en ook een geringe toename van het aantal gaten. De eerste boomlaag van Grove den is in 1988 nog redelijk gesloten. Sindsdien vertoont het bos duidelijk een overgang van de boomfase naar de vervalfase. De tweede boomlaag van Inlandse eik en Ruwe berk profiteert van de openingen die in de bovenlaag van Grove den zijn ontstaan (foto 4, bijlage 2). Opmerkelijk in het fotobeeld van 1994 is dan ook het toegenomen aandeel loofbomen (zie ook figuur 20). Bestond in 1988 het kronendak nog volledig uit Grove den, in 1994 zijn Inlandse eik, Beuk en Ruwe berk in zes cirkels (46%) als bijmenging opgenomen (fig. 5). Vooral Inlandse eik (in vier cirkels bijgemengd) ontwikkelt zich sterk. Dit proces is ook in andere steekproefcirkels gaande. Dat deze ontwikkeling niet geheel homogeen over het oude Grove-dennenbos verloopt, blijkt uit de toename van het aantal begroeiingstypen in dit deelgebied. Werd in 1988 slechts één type onderscheiden, in 1995 schoven 6 van de 13 cirkels op naar een ander begroeiingstype waarin Inlandse eik (4 cirkels), Ruwe berk of Beuk is bijgemengd (ieder 1 cirkel) (fig. 5).
Grove den vertoont in vier cirkels een groei van het grondvlak en de hoogte. De veranderingen in stamtal en grondvlak van het Grove-dennenbos zijn gering (fig. 6b). In 1988 bedroeg het gemiddelde grondvlak 22,7 m^2/ha.

In de verschillende steekproefcirkels is de richting van de verandering in stamtal en grondvlak variabel. De steekproefcirkels die overgingen naar een begroeiingstype met bijmenging van loofbomen hebben in 1995 een gemiddeld lager grondvlak (tabel 5, hoofdstuk 6). Alleen de cirkels die in hetzelfde type bleven, vertonen een groei van het grondvlak. Uitgesplitst naar verschillen tussen soorten blijkt uit figuur 8 een duidelijke tendens tot afname

van het stamtal en min of meer gelijk blijven van het grondvlak van Grove den (fig. 8c) en voor Ruwe berk een afname in stamtal, maar toename van grondvlak (fig. 8b). Voor Inlandse eik neemt in bijna evenveel opnamepunten het stamtal toe als af, maar neemt in alle gevallen het grondvlak toe (fig. 8a).
Lijsterbes, Vuilboom en Amerikaanse vogelkers kwamen in 1988 met gemiddeld 150 exemplaren per ha voor. Met een aantal van 138 exemplaren per ha is in 1995 het aantal struiken slechts weinig veranderd. Door hun geringe diameter ontbreken voor dit deelgebied gegevens over het grondvlak van de struiken.

De sterfte onder bomen verschilt in het oude Grove-dennenbos (9%) niet significant van de gemiddelde sterfte in het reservaat (11.5%) (tabel 1). Hier is de sterfte vooral geconcentreerd in de dominante bomen (17,5% versus 4% in de onderstandige bomen). Dit patroon wordt wederom weerspiegeld in het verschil in sterfte tussen soorten: hoge sterfte onder de heersende Grove dennen en geringe sterfte onder de onderstandige Inlandse eiken, Ruwe berken en Beuken.

Jong naaldbos
In het jonge naaldbos zijn weinig veranderingen opgetreden. Alle begroeiingstypen zijn hetzelfde gebleven (fig. 5). De drie naaldboomsoorten verkeren in dezelfde groeifase (stakenfase) die nog niet is afgesloten. Pas na een aantal jaren zal zich hier de boomfase gaan aftekenen. De luchtfoto toont alleen in de Japanse-lariksopstand een plaatselijk inzakken van het kronendak. De geslotenheid van het kronendak laat voorlopig nog geen vestiging van andere boomsoorten toe.
De ontwikkeling in de steekproefcirkels in Sitkaspar (Fig. 6d) was eenduidig: een sterke stijging van het grondvlak bij een vrijwel gelijkblijvend stamtal. In deze opstand is, tezamen met de voormalige stormvlakte, de sterfte het laagst (4%). De sterfte in Sitkaspar was vooral geconcentreerd in onderstandige exemplaren: 35% van de onderstandige exemplaren tegenover 0% van de heersende exemplaren. In vergelijking met de andere opstanden in het reservaat was de sterfte in de Japanse lariks het grootst. Ondanks de afname in stamtal met gemiddeld 33% (fig. 6e) is het grondvlak gelijk gebleven of toegenomen. Ook hier was de mortaliteit in onderstandige exemplaren het grootst: 85% tegenover 6% in de heersende exemplaren.
In de Corsicaanse den was de sterfte significant meer dan gemiddeld (16%). Ondanks deze relatief hoge sterfte is het grondvlak sterk toegenomen (fig. 6f). Evenals in de begroeiingen van Japanse lariks en Sitkaspar was in de Corsicaanse den de sterfte geconcentreerd in de onderstandige exemplaren: 37% sterfte in de onderstandige individuen versus 4% sterfte in de heersende individuen.

Berkenbos
In het Berkenbos is de Inlandse eik een steeds belangrijkere rol gaan spelen in de struiklaag en tweede boomlaag. De Wintereik in het zuidelijk deel en de Ruwe berk in andere delen van het Berkenbos takelen af. Inlandse eik profiteert hiervan (foto 2, bijlage 2).

De bosstructuureenheid met dominantie van Wintereik in de boomlaag, naast Grove den en Ruwe berk (eenheid 8), is in zes jaar tijd flink in oppervlak achteruitgegaan. De opstand bevindt zich in een vervalfase.

De open bosstructuureenheid 10 is flink dichtgegroeid ten opzichte van 1988 en is overgegaan in eenheid 9.

De belangrijkste ontwikkelingen doen zich voor binnen de complexe bosstructuureenheid 9, ondanks het feit dat deze eenheid weinig van vorm en oppervlak is veranderd. Desondanks wijzen de ontwikkelingen binnen de luchtfoto-eenheden en binnen de steekproefcirkels allebei op eenzelfde belangrijke trend: een toename van Inlandse eik. Deze jonge begroeiing gaat steeds meer domineren in de oude, aftakelende opstanden van Ruwe berk en Grove den. In 1988 is Inlandse eik als menging aanwezig in 10 cirkels. Thans komt de soort in gelijke menging met Ruwe berk in 22 cirkels voor. In vier steekproefcirkels (15%) is Inlandse eik inmiddels de dominante boomsoort geworden (fig. 5). Opmerkelijk is ook de ontwikkeling van Beuk, die zich in veel cirkels heeft uitgebreid.

Deze verschuivingen in de soortensamenstelling impliceren een bossuccessie waarbij Ruwe berk in verval raakt en overgaat in een stadium met Inlandse eik. Dit is te beschouwen als een herstel van een gedegradeerd Wintereiken-Beukenbos.

De vervanging van het ene stadium door het andere voltrekt zich van zuid naar noord: de bossuccessie is het verst voortgeschreden in het zuiden. Dit deel staat door zijn hoge aandeel van Wintereik het dichtst bij de PNV. Vanuit deze oudste kern vindt uitzaai van eik in de noordelijk richting plaats. Parallel aan deze ontwikkeling verloopt de aftakeling van Ruwe berk. In het meest noordelijke deel is de bossuccessie het minst ver. Hier werd in 1988 een luchtfoto-eenheid met dominantie van Ruwe berk in het kronendak waargenomen, die in 1994 is overgegaan in een eenheid met Inlandse eik. Ruwe berk bevond zich ook hier in de aftakelingsfase. In 1994 komen nog wel enkele Ruwe berken in de eerste boomlaag voor, maar de tweede boomlaag met Inlandse eik en ook wel Beuk wordt steeds belangrijker (luchtfoto-eenheid 12). In 1988 reikte deze luchtfoto-eenheid 12 tot aan de zuidrand van het reservaat, maar door het dichter worden van de tweede boomlaag en het daardoor meer in sluiting komen van het kronendak, is nu deze zuidelijke helft overgegaan in een meergelaagde bosstructuur (luchtfoto-eenheid 13).

Het stamtal en grondvlak zijn in de periode 1988-1995 weinig veranderd (fig. 6a). Een geringe afname in stamtal gaat gepaard met een geringe toename in het grondvlak. In het algemeen neemt alleen het stamtal van Beuk toe, van Inlandse eik, Ruwe berk en Grove den neemt het stamtal af. De verschuivingen gaan voor Beuk en Inlandse eik gepaard met een toename in grondvlak (uitzondering cirkel D05). Het grondvlak van Ruwe berk blijft plaatselijk vrijwel gelijk, maar daalt in het merendeel van de cirkels. Voor de Grove den is het beeld divers; lokaal kan het grondvlak zowel stijgen als dalen.

Het aantal struiken was zowel in 1988 als in 1995 verwaarloosbaar.

Uit de analyse van de sterfte van bomen blijkt dat mortaliteit in het Berkenbos (gemiddeld 11,6%) niet significant verschilt van de gemiddelde sterfte (11,5%) in het bosreservaat. Opvallend is dat in het Berkenbos de sterfte onder dominante bomen (20%) verhoudingsgewijs groter is dan onder onderstandige bomen (10%). Dit patroon wordt ook weerspiegeld in het verschil in mortaliteit tussen soorten. De sterfte van de Ruwe berken en Grove dennen is hier ook aanzienlijk groter dan onder Inlandse eik en Beuk (Tabel 1).

4.2 Dynamiek van de bodemvegetatie

Een vergelijking van de twee vegetatiekarteringen van het bosreservaat Galgenberg toont duidelijk samenhangende ontwikkelingen aan. De trends zijn meer in detail ook in de kernvlakte waargenomen. In deze paragraaf zal vooral worden ingegaan op de dynamiek van de bodemvegetatie van het hele reservaat.
De verspreiding van Blauwe bosbes is in tien jaar tijd fors toegenomen. De verspreiding van Bochtige smele en Struikheide is sterk afgenomen. Deze afname wordt verklaard door het dichter worden van het bos.

Ten slotte kan het recent onderscheiden van een vegetatietype, gekarakteriseerd door het voorkomen van Brede stekelvaren, als een nieuwe ontwikkeling worden beschouwd.

De opgetreden veranderingen in de bodemvegetatie kunnen grofweg door drie factoren verklaard worden:

a. Boomsoortensamenstelling
In het algemeen blijkt dat de hoofdindeling in vegetatietypen sterk samenhangt met de bosopstand en vooral de bossamenstelling. Dit geldt voor 1996 nog sterker dan voor 1984.

Het Mostype komt praktisch alleen voor in de opstanden van Japanse lariks van 1969 en de Sitkaspar van 1960. Het Blauwe-bosbestype beperkt zich tot het oude Grove-dennenbos en de stormvlakte. Het Bochtige-smele/Blauwe-bosbestype komt voor in de opstand van Corsicaanse den uit 1960 en in een groot gedeelte van het spontane Berkenbos. De Corsicaanse-dennenopstand heeft, in tegenstelling tot de Sitkaspar en Japanse lariks, een opener kronendak. Hierdoor komen Bochtige smele en Blauwe bosbes onder de Corsicaanse den wel tot ontwikkeling.

Het Berkenbos onderscheidt zich in natuurlijkheidsgraad ook in vegetatiekundig opzicht van de andere opstanden, vanwege het mozaïekpatroon van vegetatie. Het Blauwe-bosbes/Bochtige-smeletype, het Brede-stekelvaren/Blauwe-bosbestype en het Bochtige-smele/Struikheidetype komen in het oude Berkenbos voor. In de stormvlakte komt ten slotte nog het Blauwe-bosbes/Struikheidetype voor.

b. Bosstructuur
De verschuivingen binnen de vegetatietypen in de tijd hangen grotendeels samen met de ontwikkelingen in de bosstructuur. Vooral het meer open of dichter worden van het kronendak is hierbij een belangrijke sturende factor.

Zo zijn de plekken waar in 1984 Struikheide voorkwam in tien jaar tijd flink dichtgegroeid. In het spontane Berkenbos betrof het plekken langs paden waar ook nog eens de eerste boomlaag afwezig was. Ook kwam Struikheide voor onder het openvallende kronendak van de oude Berken en onder een open, gemengd kronendak van Ruwe berk, Inlandse eik en Grove den. In 1995 is het kronendak dichter geworden en is de Struikheide verdwenen. Ook op de stormvlakte kwam in 1984 de Struikheide voor in een open gedeelte, waar in tien jaar tijd veel verjonging is opgetreden. De Struikheide die nu nog rest, komt vooral langs de paden voor, waar nog relatief veel licht toe kan treden.

De afname van Bochtige smele kan worden verklaard door het dichter worden van het kronendak. Dit geldt voor de stormvlakte en voor het oude Grove-dennenbos, maar ook voor het vegetatietransect in het Berkenbos. Weliswaar wordt het kronendak van Grove den meer open, maar per saldo verdicht het kronendak zich hier door de sterke toename van loofbomen in de tweede boomlaag. In de kernvlakte blijkt vooral dat het groter geworden volume van de kronen van Zomereik, Beuk en Amerikaanse eik, leidt tot een afname van de lichtintensiteit, hetgeen nadelig is voor Bochtige smele (Nabuurs 1995).
Het dichter worden van het bos in de kernvlakte gaat gepaard met het afnemen van Bochtige smele.
Het scherp begrensde voorkomen van Rankende helmbloem toont overeenkomst met het patroon op de bodemkaart (Mekkink 1995). Rankende helmbloem komt voor waar in de ondergrond (dieper dan 40 cm - mv) fijnzandig materiaal is aangetroffen.

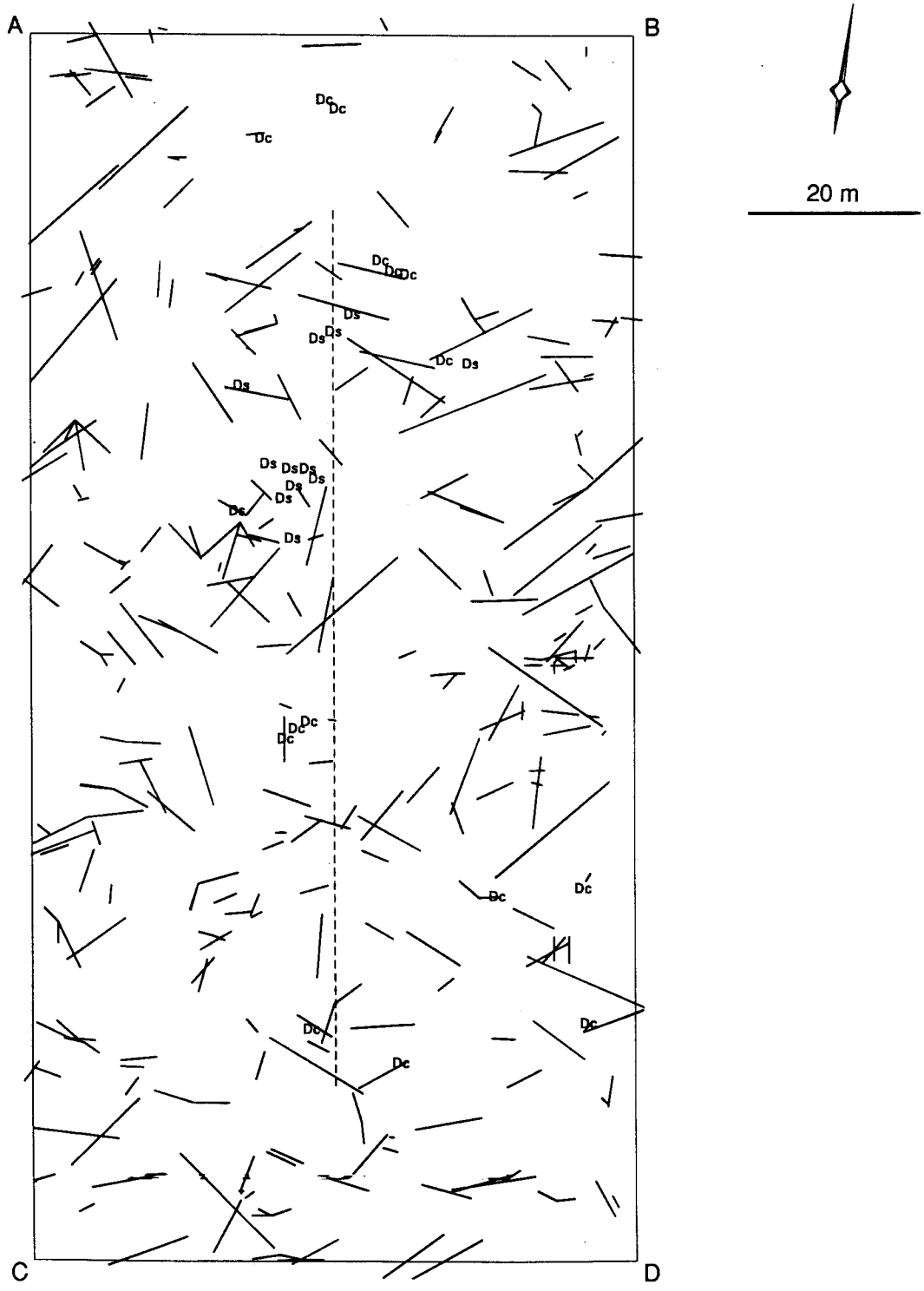
c. Ontwikkeling van het humusprofiel
Een afname van Bochtige smele en een toename van Blauwe bosbes past ook binnen het algemene beeld van successie van bossen op de zandgronden (Fanta 1986; Van der Werf 1991). Vestiging en uitbreiding van Blauwe bosbes vindt plaats bij de ontwikkeling van een geheel gehumificeerde zgn. H-horizont in het bodemprofiel. In het bosreservaat (uitgezonderd de tweede-generatie-opstanden) is deze humuslaag gemiddeld 4-5 cm dik (Mekkink 1995). Blauwe bosbes wortelt juist in deze laag (Nabuurs 1991). De relatief rijke groeiplaats van het Wintereiken-Beukenbos in het reservaat leidt voorts tot een ontwikkeling waarbij Blauwe bosbes extreme hoogten tot wel 1,5 m bereikt. Vooral in 1996 is de bedekkingsgraad van de soort plaatselijk zeer hoog (90-100%). Dit geldt vooral voor de kleine brandvlakte in het zuiden van de stormvlakte. De lichttoevoer op de bodem wordt zodanig belemmerd, dat andere soorten niet of nauwelijks voorkomen. Anderzijds treedt in de kernvlakte een ontwikkeling op waarbij hoge, oude Blauwe-bosbesstruiken geheel of gedeeltelijk lijken af te sterven. Alleen enkele eindloten zijn nog vitaal. Blauwe bosbes vermeerdert zich vrijwel geheel vegetatief. Vanuit een centrum worden steeds nieuwe wortelstokken gevormd,

waarop scheuten tot ontwikkeling komen. Deze scheuten kunnen een leeftijd van circa 15 jaar bereiken, waarbij op den duur alleen de eindloten nog blad dragen. De maximumleeftijd van wortelstokken is 28 jaar. De klonen als geheel kunnen echter veel ouder worden (Flower-Ellis 1971). Hier speelt ook de afname van lichttoevoer op de bodemvegetatie als gevolg van de kroonuitbreiding in de tweede boomlaag een rol.

Opmerkelijk is echter dat in het zuidwestelijk deel van het oude Berkenbos de dominantie van Blauwe bosbes is afgenomen, waardoor de relatieve dominantie van Bosbes over Bochtige smele is verwisseld. Dit heeft geleid tot een verschuiving naar dominantietypen met Bochtige smele. Binnen dit gebied vallen vier steekproefcirkels (B01/C02/D02/ D03) die alle tot hetzelfde begroeiingstype behoren: Ruwe berk en Inlandse eik, vervalfase. De laatste tien jaar heeft berk zich hier ofwel nog licht uitgebreid, of is hij al aan het afnemen. Ook de aanwezige Grove dennen nemen af. Zomereik, en in minder mate Beuk, breidt zich echter sterk uit via verjonging en vormt een tweede boomlaag. Ook het luchtfotobeeld toont dat het kronendak openvalt en dat het aandeel naaldbomen in de menging afneemt. Bovenstaande ontwikkelingen zouden impliceren dat de verhouding tussen Blauwe bosbes en Bochtige smele grotendeels bepaald wordt door de lichttoevoer. Met het dichter worden van de tweede boomlaag zou in de toekomst Blauwe bosbes dan weer zijn dominantie positie moeten heroveren.

Ten slotte geeft Brede stekelvaren een toename te zien in het zuidwestelijke deel van het reservaat, in tegenstelling tot de resultaten van de opnamen in de transecten. In een aantal referentiebossen blijkt dat de soort zich vestigt op restanten van dood hout (Koop, mondelinge mededeling). De toename van dood hout is juist in dit deel van het reservaat duidelijk (zie § 6.5). Ook uit de kernvlaktekartering blijkt dat de soort zich geregeld vestigt op liggende boomlijken (fig. 10). Liggend walstro komt voor in groepjes langs het transect. De verspreiding van Smalle stekelvaren en Liggend walstro in de vegetatietransecten, is niet te verklaren door de aanwezigheid van dood hout of door open plekken in het kronendak. Mogelijk is hier wel kroonhout of takken dunner dan 10 cm neergekomen. Deze worden dan niet ingemeten.

In de noordoosthoek van het Berkenbos is het Blauwe-bosbes/Bochtige-smeletype overgegaan in het Mostype. De sterke uitbreiding van Zomereik in de tweede etage heeft een vermindering van lichttoevoer op de bodem tot gevolg gehad. Plaatselijk worden pollen Bochtige smele overgroeid door Heideklauwtjesmos. Onder het mos heerst een zeer droog microklimaat, zodat het afsterven van Bochtige smele het gevolg van vochtconcurrentie zou kunnen zijn (foto 1, bijlage 2).



Figuur 10. Voorkomen van Smalle stekelvaren (Dc) en Brede stekelvaren (Ds) en dood hout in de kernvlakte.

4.3 Ontwikkelingen in de kernvlakte

De verschuivingen in stamtal zijn voor zowel de levende als de dode stammen weergegeven in figuur 11.

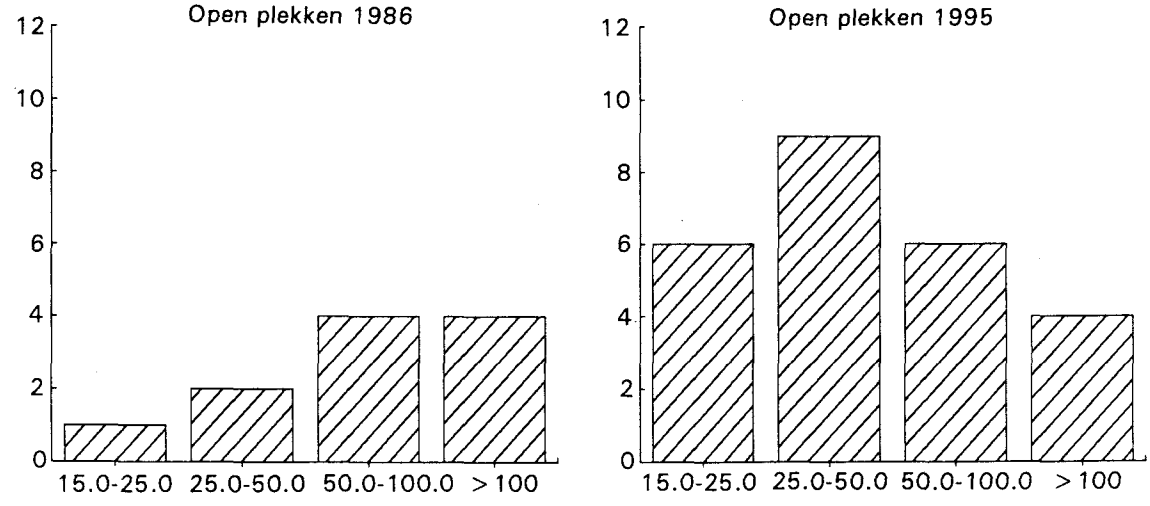
1986				1995
levend 541	→	doodgegaan	40	
	→	dood en verdwenen	20	
	→	gebleven	481	→
		nieuwe stammen	177	→ levend 658
dood 619	→	verteerd	180	
	→	gebleven	439	→
		doodgegaan	40	→
		van buiten ingevallen	5	→ dood 484

Figuur 11. Verschuivingen in stamtallen van levend en dood hout tussen 1986 en 1995.

Het aantal levende bomen nam toe, terwijl het aantal dode bomen juist afnam. De verhoudingen tussen de diameter- en hoogteklassen zijn verschoven en geven een dikte- en hoogtegroei van alle boomsoorten weer (bijlage 4 en 5). Het grondvlak groeide van 21,2 m^2/ha naar 24,4 m^2/ha, een groei van bijna 15%. Het houtvolume groeide van 170,0 m^3/ha naar 188,8 m^3 (11%). Alle soorten vertonen een groei in houtvolume en grondvlak, waarvan Zomereik nog het meest (bijlage 6a).
De totale kroonbedekking, het kroonoppervlak en het kroonvolume zijn in 1995 sterk toegenomen. De totale oppervlakte die door kronen wordt bedekt, groeide met 7081 m^2 naar 8279 m^2. Dit is 84% van de kernvlakte (bijlage 6b).
Voor beide jaren zijn de eerste boomlaag en de struik- en tweede boomlaag (met een grens bij een tophoogte van 15 m) uitgesplitst weergegeven in bijlage 7 en 8. Het is opvallend hoe open de eerste boomlaag is in beide jaren, terwijl de dichtheid van de laag eronder erg is toegenomen. Uitgesplitst naar eerste boomlaag en de struik- en tweede boomlaag bedraagt het oppervlak aan open plekken 4112 (in 1986) en 4092 m^2/ha (1995) voor de eerste boomlaag (niet-gearceerde oppervlak in bijlage 7 en 8), en resp. 6896 en 3957 m^2/ha voor de struiken en de tweede boomlaag. Het huidige oppervlak aan gaten in de bovenste laag van het kronendak is toegenomen voor de Grove den, maar ingroei van Zomereik in de boomlaag van 15 m en hoger compenseert dit, zodat de totale oppervlakte open plekken in de boomlaag ongeveer gelijk is gebleven. De bedekkingsgraad in de struiklaag is sterk toegenomen.

Het aantal open plekken zonder enige kroonbedekking met een oppervlakte van 15 m^2 of meer is in 1995 meer dan twee keer zo groot geworden (fig. 12). Vooral het aantal open plekken met een oppervlakte tussen de 15 en 50 m^2 is toegenomen. Het totale oppervlak aan open plekken is echter afgenomen, een afname die is te herleiden tot een reductie van de kleine open plekken. De index voor kroonbedekking (CCI) is gestegen van 0,79

naar 1,12. Het bos wordt dichter, zij het in de tweede boomlaag, waar de grootste groei van het stamtal plaatsvond.

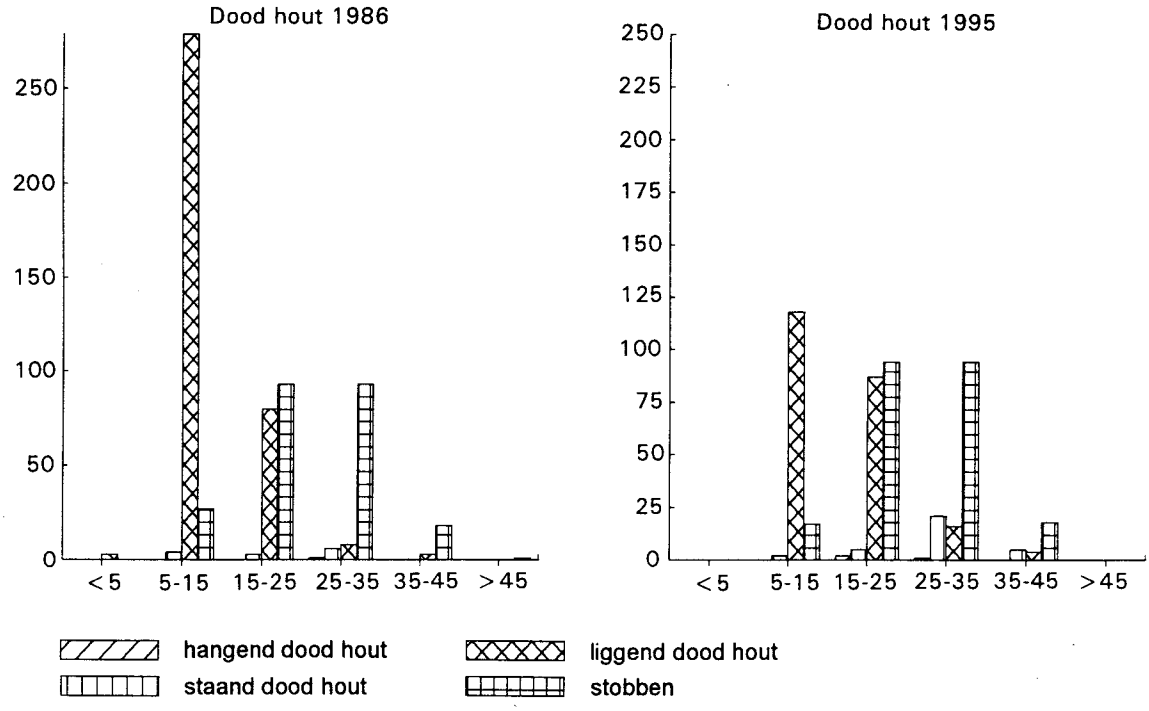


Figuur 12. Frequentiediagram van de open plekken > 15 m² in de kernvlakte in 1986 en 1995.

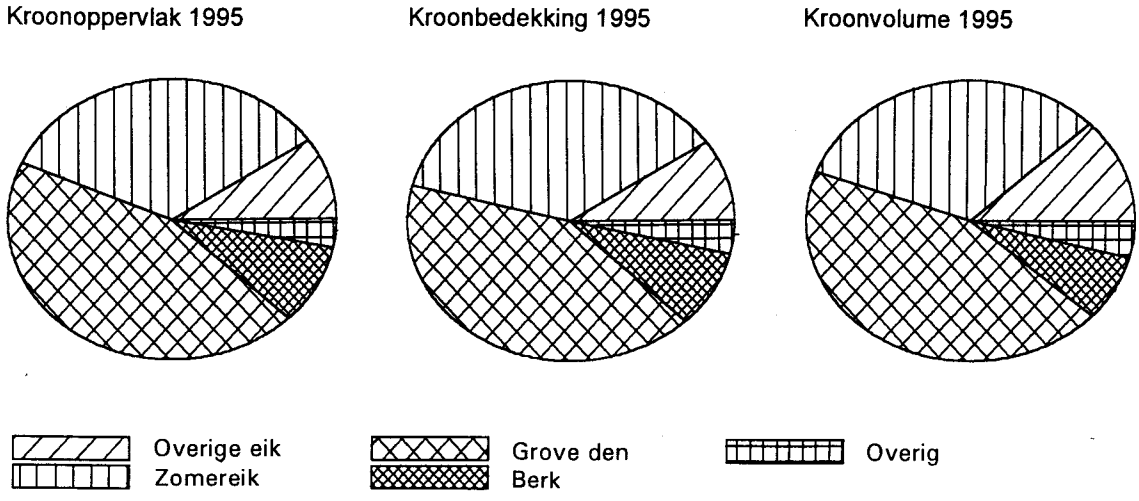
Diameterverdeling van het dode hout geeft in vergelijking met 1986 (fig. 13) voor de stobben weinig veranderingen te zien. Het aantal liggende stammen in de klasse van 5 tot 15 cm is drastisch teruggelopen.

Het aantal dode stammen is met 135 (22%) sterk teruggelopen. Deze afname heeft grotendeels plaatsgevonden onder de liggende dode stammen tussen de 5 en 15 cm. Ondanks de afname van het aantal dode stammen, is het dood-houtvolume sterk toegenomen tot 48,4 m^3. Dit is 20% van het totale houtvolume (levend en dood). In 1986 bedroeg het dood-houtvolume nog 24,6 m^3. Het huidige volume is dus toegenomen met 97%, vrijwel volledig toe te schrijven aan Grove den. Ruwe berk heeft een volume van 0,3 m^3. Het aandeel dood hout bedroeg in 1986 nog geen 13% aan het totale houtvolume. De toename van het dood-houtvolume met 23,8 m^3 overtreft de groei van het levende volume (18,7 m^3). Dit is een duidelijke aanwijzing dat het bos in de kernvlakte in de vervalfase is beland. Verteringsstadia 2 en 3 komen in de kernvlakte vaker voor onder de dunste bomen. Dunnere bomen verteren zo snel dat ze stadia 4 en 5 nauwelijks bereiken, omdat ze voortijdig uit elkaar zijn gevallen.

De hoofdboomsoort Grove den maakte in negen jaar tijd een negatieve ontwikkeling door. Het aandeel van Grove den in het stamtal nam af van 50% naar 35%. Weliswaar groeide Grove den door naar een hogere diameterklasse, hetgeen zich vertaalde in een groter grondvlak en houtvolume; het aandeel in het stamtal, kroonoppervlak, -bedekking en -volume namen af. Desondanks heeft Grove den ook in 1995 de grootste kroonbedekking, het grootste kroonoppervlak en -volume (fig. 14).



Figuur 13. Frequentieverdeling van de diameter van dood hout in 1986 en 1995 in de kernvlakte, uitgesplitst naar hangend, staand, liggend en stobben.



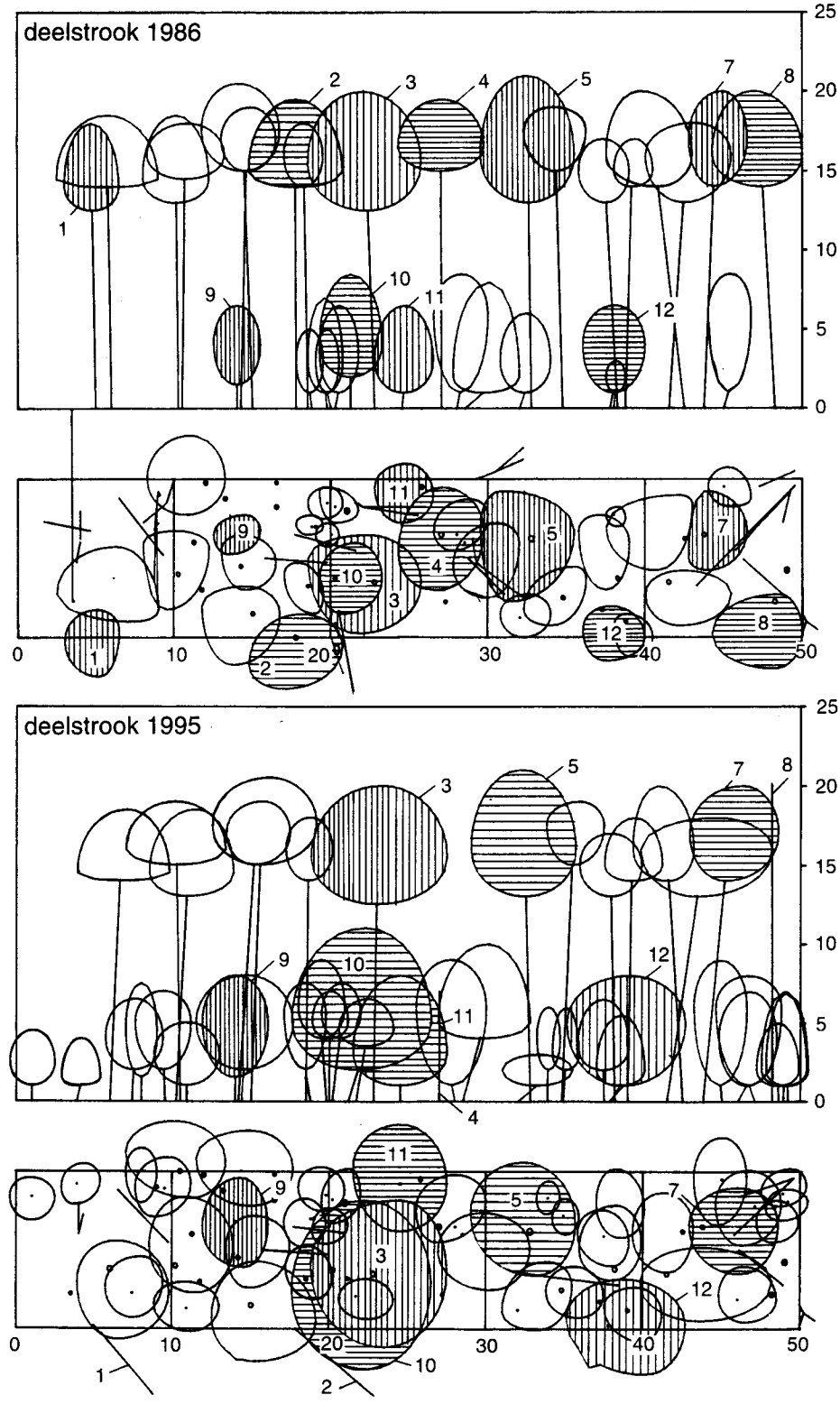
Figuur 14. Procentuele aandelen per soort aan kroonoppervlak, -bedekking en -volume in de kernvlakte in 1995.

Dat Grove den zich in de richting van een aftakelingsfase begeeft, wordt duidelijk in de dood-houtontwikkeling van de soort. De meeste nieuwe dode bomen zijn Grove den en hebben een gemiddelde diameter van 30 cm. Veel bestaand dood hout is liggend. De nieuwste dode dennen zijn veelal op stam gestorven. Het is waarschijnlijk dat de hoeveelheid liggende stammen in 1986 het gevolg van stormen is geweest. Het omgewaaide hout na de stormen van 1972/1973 is hier echter nog geruimd. De groei van het dood-houtvolume (+ 23,5 m^3) van Grove den overtreft die van het levende volume (+ 6,8 m^3), eveneens een teken dat de Grove den aan het aftakelen is (foto 9, bijlage 2). Verjonging van Grove den treedt nauwelijks op, behalve in een open plek aan de zuidwestzijde. Deze hebben echter nog een dbh 5 cm (foto 5, bijlage 2).

Ingroei van vooral Zomereik (naast Ruwe berk) in de struiklaag en tweede boomlaag leidde tot een forse stamtaltoename. Eik neemt nu 35% van het stamtal in, tegen 28% in 1986 (foto 3 en 4). De grootste groeier in het kronendak is Zomereik. De bedekking in de struiklaag en tweede boomlaag is sterk toegenomen vooral door uitbreiding van Zomereik. De sterfte onder Zomereik is zeer gering. In 1995 zijn er geen nieuwe dode eiken. Wel zijn er enkele dunne exemplaren verdwenen.

Ruwe berk groeide van 16% naar 21% van het stamtal (bijlage 4). Na Zomereik is Ruwe berk het meest toegenomen in de struiklaag en tweede boomlaag. Ook in de kroonbedekking, het kroonoppervlak en -volume vertoont de soort een groei.
De uitbreiding van Zomereik en Ruwe berk in de struiklaag van de kernvlakte, is niet in alle steekproefcirkels in het Grove-dennenbos vastgesteld. Wintereik heeft zich met slechts twee exemplaren verjongd. Beuk verdubbelde in stamtal.

Om een beeld te schetsen van de veranderingen die zich voordoen, is een deelstrook van 10 x 50 m gekozen en als zij- en bovenaanzicht geplot voor beide jaren (fig. 15). De strook is gelegen in strook 6 met de x-coördinaten tussen 10 en 60 m en de y-coördinaten tussen 10 en 20 m. De zijaanzichten geven een scherpe gelaagdheid te zien. Grove den (nr 1) is in 1995 omgevallen. In de open plek van 1986 zijn twee Zomereiken opgekomen. Ook onder de groep Grove dennen ernaast zijn er een aantal nieuwe Zomereiken bijgekomen. Boom 2 (Grove den) is omgevallen; van boom 4, ook Grove den, is de top uitgebroken en buiten de deelstrook neergevallen. Een restant met een hoogte van circa 6 m staat nog overeind. Beide ontstane gaten zijn door kroonuitbreiding van naburige bomen opgevuld (Grove dennen 3 en 5). Grove den 8 is op stam gestorven. De vrijgekomen ruimte is door Grove den 7 opgevuld. In de struiklaag is naast de verjonging van Zomereik, Ruwe berk en Lijsterbes, een duidelijke groei van kronen van Zomereik (nummers 9, 11 en 12) en Amerikaanse eik (10) zichtbaar. Het scherpe onderscheid in boom- en struiklaag begint iets af te nemen.



Figuur 15. Deelstrook van de kernvlakte, boven- en zijaanzicht in 1986 en 1995.

4.4 Ontwikkelingen in het transect in het Berkenbos

De afname van het aantal, grondvlak en houtvolume van levende Ruwe berken, alsmede de toename van het dood-houtvolume, geven een aftakelend beeld van Ruwe berk te zien (foto 6, 7 en 8). Dit beeld wordt bevestigd door de resultaten van de steekproefcirkels. Zomereik is vanuit de struiklaag in 1995 in de tweede boomlaag gegroeid (foto 2). Het houtvolume van eik is zes maal zo groot geworden; het grondvlak en kroonoppervlak is verdubbeld. Het bos is dichter geworden. De CAI in 1981 bedroeg 1,01, in 1995 is deze maat voor gelaagdheid in het kronendak gestegen naar 1,28, hoewel die in de twee tussenliggende jaren teruggelopen was als gevolg van de stormen van 1983 en 1990. Dat het totale houtvolume en het grondvlak, alsmede de CAI van het bos in 1985 en 1990 lager waren, wordt eveneens verklaard door de stormen, waardoor in de buurt van het transect veel berken omwaaiden. Verjonging vond nauwelijks plaats. In 15 jaar tijd zijn drie nieuwe Zomereiken geteld.

De meeste nieuwe dode bomen werden geteld in 1985: negen stuks, waarvan zeven Ruwe berken zijn met een diameter variërend tussen 17 en 35 cm. Vier zijn omgewaaid, drie stierven op stam. De grootste sterfte vond plaats onder Zomereik met een diameter kleiner dan 10 cm. Deze zijn in het geheel niet teruggevonden en dus snel verteerd.

In bijlage 9 zijn de zij- en bovenaanzichten van de bosstructuur in het transect geplot. Veranderingen in het vegetatietransect (§ 5.3) zijn gedeeltelijk terug te voeren op veranderingen in bosstructuur. Een boom op ongeveer 17 m is in 1985 omgevallen, waardoor het gat in het kronendak wordt vergroot. Rond deze plek ontstaat na 1985 een nieuwe plek met Blauwe bosbes. Op 32 m zijn in 1985 twee bomen dood. Het ontstane gat wordt deels door kroonuitbreiding van naburige bomen opgevuld, deels groeien boompjes vanuit de struiklaag in dit gat. Op deze plek (vegetatieopnamen 13-20) neemt de Blauwe bosbes vervolgens af in bedekking. Het in 1981 voorkomende gat in het kronendak, op 40 m, wordt vanuit de struiklaag opgevuld. In drie verjongingsplekken van voornamelijk Zomereik, gelegen op circa 50 m, 64 tot 70 m en 80 tot 100 m, vindt zelfdunning plaats. De overblijvende boompjes groeien in de richting van een tweede boomlaag. Vooral in het laatste gedeelte blijft de bedekkingsgraad van deze bomen erg hoog. Juist in deze vegetatieopnamen (41 tot 50) is het totale bedekkingspercentage van de kruiden lager dan in de andere opnamen. Opvallend zijn hier de lage bedekkingspercentages van Bochtige smele en het ontbreken van Bronsmos. Blauwe bosbes is hier iets uitgebreid. De afname van Bronsmos en de toename van Fijn laddermos en Heideklauwtjesmos wijzen op een toename van voedselrijkdom en successie van de groeiplaats. Fijn laddermos en Heideklauwtjesmos zijn karakteristiek voor matig voedselrijke bodems (Dirkse et al. 1988), terwijl Bronsmos meer voorkomt op zure bodems onder Grove-dennen- en Ruwe-berkenbossen. Evenals in de kernvlakte kan het voorkomen van Smalle stekelvaren ook hier niet worden verklaard door dood hout in een van de vier inventarisaties.

4.5 Bossuccessie

De vegetatie van het gehele bosreservaat behoort tot de PNV droog Wintereiken-Beukenbos (Van der Werf 1991). Hierin zijn echter verschillende ontwikkelingsstadia te onderkennen. Het verst in de ontwikkeling is het spontane Berkenbos. Dit heeft zich na het mislukken van de aanleg van een Grove-dennenbos eind vorige eeuw, ongestoord kunnen ontwikkelen. De spontaan opgeslagen Ruwe berken zijn in een vervalfase beland. Was er eerst sprake van een gedegradeerde vorm van het Wintereiken-Beukenbos die sterke gelijkenis vertoonde met een Berken-Zomereikenbos, thans is de ingeslagen ontwikkeling naar een Wintereiken-Beukenbos duidelijk te onderkennen. Vanuit het zuidelijke deel waarin nog resten van Wintereikenstrubben voorkomen, vindt de verspreiding van eiken noordwaarts plaats. Het aandeel Beuk is in het Berkenbos het grootst. Ook komt Beuk al geregeld in de boomlaag voor. Pleksgewijs komen verjongingsgroepen van Grove den voor met verschillende leeftijden. Gezien de aantallen takkransen is de vestiging van deze groepen steeds terug te voeren op een storm (1972/1973, 1983 of 1990), waarna Grove den zich heeft kunnen vestigen. Bij het afsterven van de oude Ruwe berken en het dichtgroeien van de boomlaag met Inlandse eik en Beuk, zal het aandeel van Grove den in het Berkenbos geleidelijk afnemen.

In het oude Grove-dennenbos is de aftakeling van de Grove den op gang gekomen. Een tweede boomlaag met Zomereik en Ruwe berk tekent zich steeds duidelijker af. Deze zal geleidelijk de eerste boomlaag gaan vormen. Verjonging van Beuk breidt zich uit vanuit de noordrand de opstand in. Het zal waarschijnlijk nog een of meer generaties bos vergen voor Beuk een dominante positie in de boomlaag heeft veroverd. De stormen van 1972/1973 hebben op de stormvlakte een spontane ontwikkeling teweeggebracht. De oude Grove-dennenopstand is omgewaaid en geruimd, waarna spontane vestiging van Inlandse eik, Ruwe berk, Amerikaanse eik, Grove den en incidenteel Beuk optrad. Was in 1988 Ruwe berk nog dominant, in 1995 is het deels Grove den, deels Inlandse eik die de dominante positie gaan innemen. Beukenverjonging komt op de stormvlakte minder voor dan in de naastgelegen Grove-dennenopstand. Ten opzichte van het oude Grove-dennenbos is de stormvlakte door de storm teruggezet in zijn ontwikkeling naar een Wintereiken-Beukenbos.

De omvorming van het voormalige Grove-dennenbos naar de jonge naaldbossen van Japanse lariks, Sitkaspar en Corsicaanse den, heeft een terugval in de bossuccessie teweeggebracht. Verjonging van Inlandse eik of Ruwe berk ontbreekt geheel. De grondbewerking die bij aanleg is toegepast, heeft het humusprofiel danig verstoord en betekent een degradatie van de bosbodem. De H-horizont (ophoping van gehumificeerd materiaal) is door de bodembewerking verdwenen en bouwt zich nu weer langzaam op. Het plaatselijk inzakken van het kronendak van de Japanse lariks is een eerste aanzet tot de ontwikkeling naar een nieuwe fase van het bos. Hierdoor zal meer licht toetreden tot de bodem, waardoor andere soorten zich kunnen vestigen.

5 BOSSTRUCTUUR VAN HET RESERVAAT

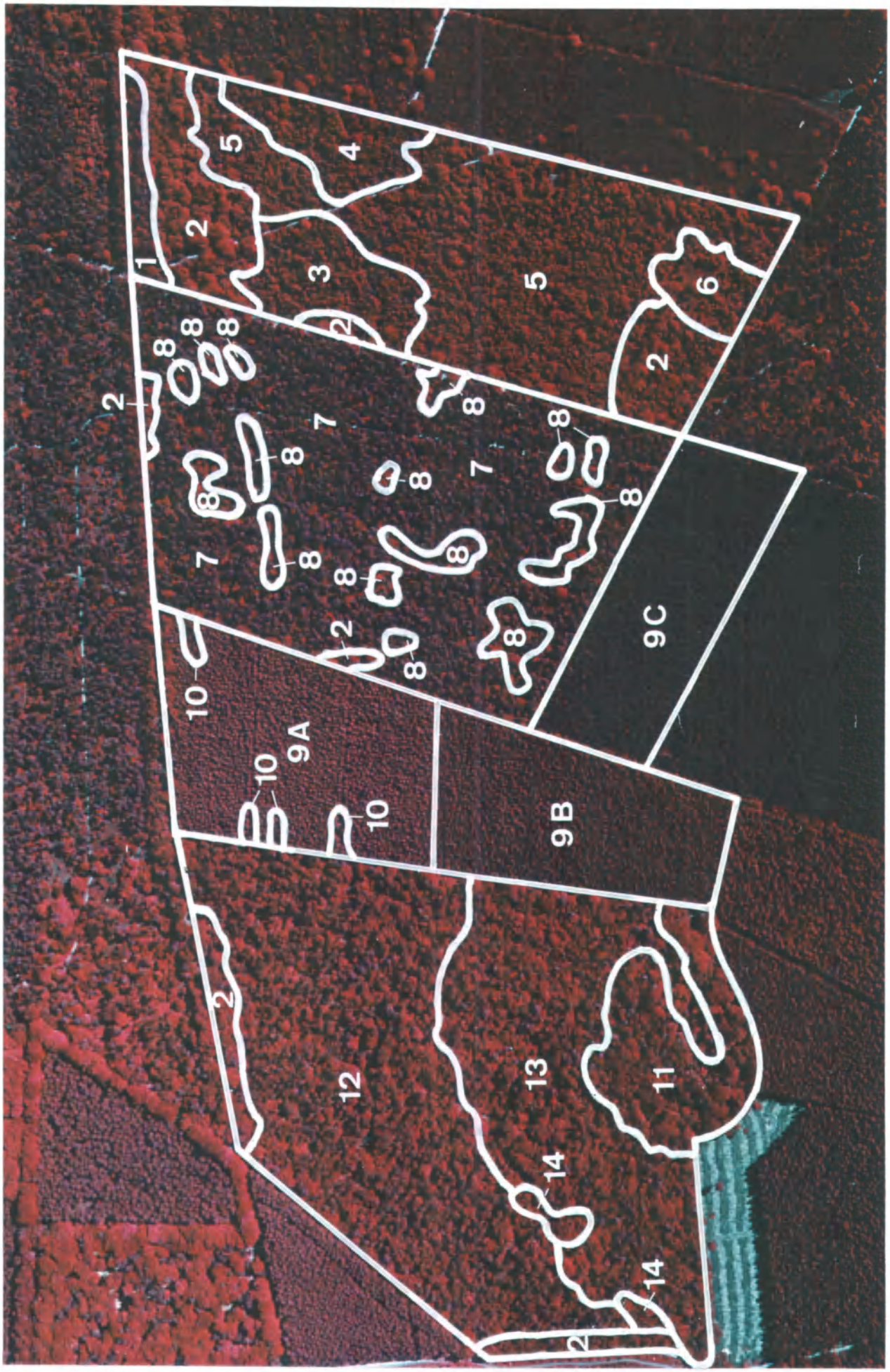
5.1 *Indeling luchtfoto-eenheden*

In totaal zijn op de luchtfoto van 1995 14 luchtfoto-eenheden onderscheiden. Enkele eenheden komen op verschillende plaatsen in het bosreservaat voor. De grenzen die de luchtfoto-eenheden innemen zijn op de luchtfoto uit 1995 aangegeven (fig. 16, tabel 2).

Tabel 2. Beschrijving luchtfoto-eenheden. Zie ook fig. 16.

Deelgebied	Luchtfoto-eenheid	Beschrijving luchtfoto-eenheid
A	1	Smalle, lijnvormige begroeiing van naaldbomen. Heterogene structuur van het kronendak, dat vrij gesloten en relatief hoog is.
	2	Vrijwel gesloten, hoge begroeiing van gemengd loofbos. Het kronendak vertoont veel hoogteverschillen. Boomkronen van de eerste boomlaag onregelmatig van grootte en vorm.
	3	Begroeiing van gemengd loof- en naaldbos. Kronendak relatief laag en vrij open. Voorkomen van vele, kleine open plekken.
	4	Begroeiing van gemengd loofbos. Het kronendak is vrijwel gesloten en vertoont redelijk veel horizontale structuur. Grootte boomkronen variabel.
	5	Begroeiing van loofbos. Patroon kronendak vrij homogeen en weinig variatie in de hoogte. De kroonvorm en grootte zijn redelijk homogeen.
	6	Open plek met enige opslag van loofbos
B	2	Als in deelgebied A
	7	Homogene begroeiing van naaldbomen. Kronen vrij smal en onregelmatig. Onder het kronendak van naaldbomen is een tweede boomlaag zichtbaar, die zich qua kleur en vorm van de kronen onderscheidt als loofbomen.
	8	Open plekken in het kronendak van eenheid 7. Lage begroeiing aanwezig van loofbomen.
C	9a, 9b, 9c	Gesloten kronendak van naaldbomen. Homogeen patroon met kleine, regelmatig gevormde kronen. Relatief hoge boomlaag, vrijwel gesloten kronendak. Zeer weinig horizontale structuur. Onderscheid in a, b en c op basis van textuur en kleur.
	10	Plekken van eenheid 9a, waar het kronendak inzakt.
D	2	Als in deelgebied A
	11	Vrijwel gesloten, relatief zeer hoog opgaand kronendak van loofbos met lichte menging van naaldbomen. Patroon kronendak (vorm, grootte en hoogte) vrij homogeen; grote onregelmatige kronen.
	12	Hoog opgaand kronendak van voornamelijk loofbos. Veel variatie in de horizontale structuur door voorkomen van veel kleine open plekken. Kleine en grote, vrij regelmatig gevormde kronen.
	13	Duidelijkere tweelagige structuur. De eerste boomlaag bestaat uit loofbomen met verspreid wat naaldbomen en is vrij hoog. Het kronendak is redelijk open. Kronen groot en onregelmatig van vorm. De tweede boomlaag bestaat voornamelijk uit loofbomen.
	14	Begroeiing van laag loofbos. Kleine, regelmatige kronen.

Op basis van gelaagdheid en soortensamenstelling is een indeling in begroeiingstypen gemaakt. De gemiddelde grondvlakverdeling over de soorten is per begroeiingstype weergegeven in tabel 3. De stamtallen zijn per soort per begroeiingstype gegeven in tabel 4. Een korte beschrijving van de onderscheiden begroeiingstypen is opgenomen in bijlage 14. De grondvlak- en stamtalaandelen van de boomsoorten per individuele steekproefcirkel zijn opgenomen in bijlage 15 en 16. De hoogteverdelingen van de bomen en struiken zijn, per soort gegroepeerd naar begroeiingstype, gegeven in bijlage 17.



Figuur 16. Luchtfoto 1994 met de grenzen van de luchtfoto-eenheden (legende zie tabel 2).

Tabel 3. Gemiddeld grondvlak in m^2/ha per begroeiingstype en soort.

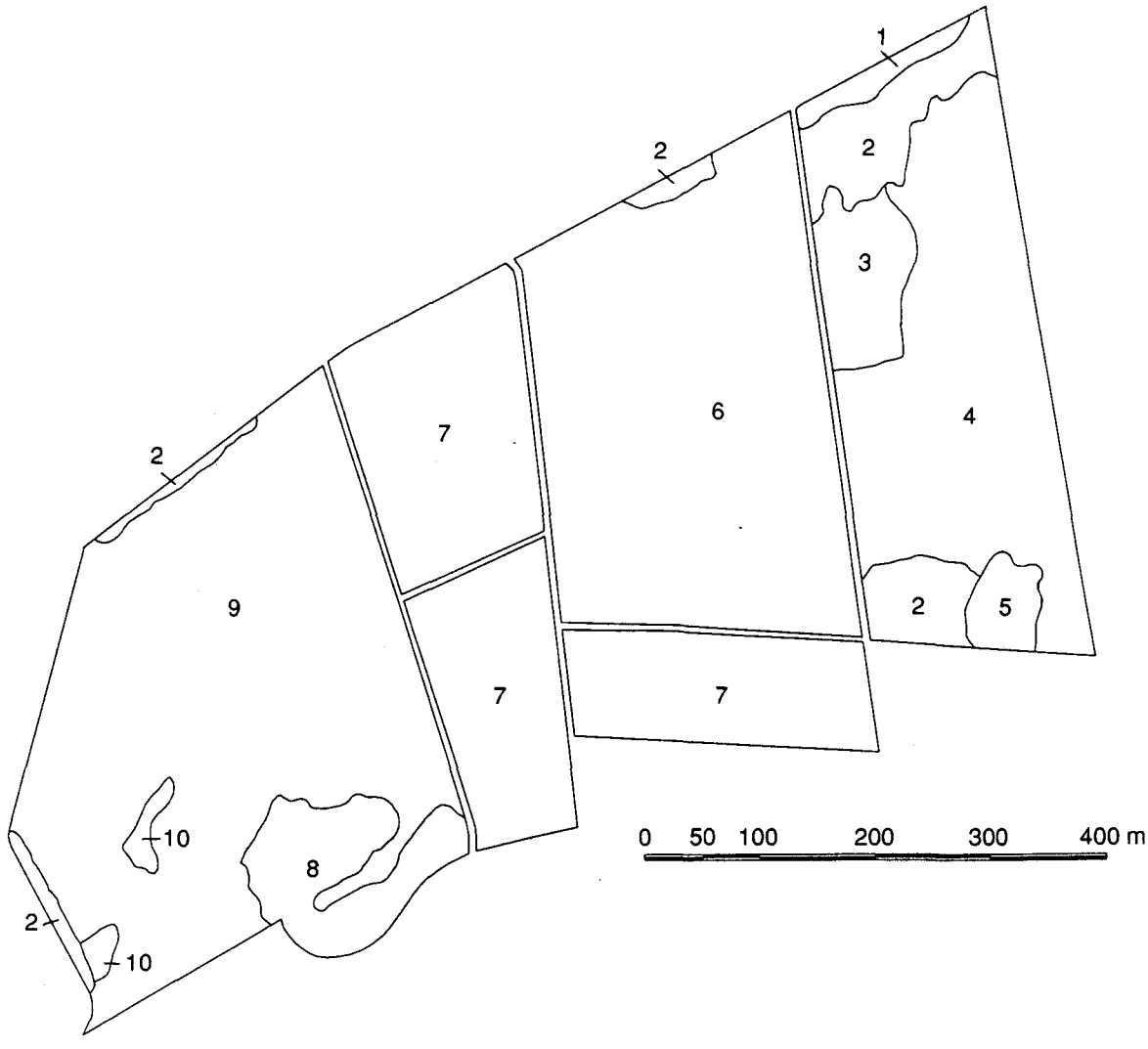
	BOOMSOORT												
	BEUK	ZOMER-EIK	RUWE BERK	LIJS-TERBES	VUIL-BOOM	GROVE DEN	CORS. DEN	SITKA SPAR	JAP. LARIKS	AMER. EIK	AMER. VOGELK	TOTAAL TYPE	AANTAL CIRKELS
4/21/71.2.1		5,5	1,9			0,6				1,7	0,2	9,9	1
4/21/48.5.1	0,3	10,6	8,3			9,5						28,8	4
21(4/71).2.1		2,1	5,9			0,9				1,8		11,3	3
21(48/4).2.1	0,4	1,8	6,7			3,0				0,4		11,9	5
21/4.1.1	0,3	2,3	5,5			0,3						8,4	6
21/4.5.1	0,5	7,9	10,7			0,5						19,8	17
21/4(1).5.1	3,6	6,7	11,6			0,4						22,3	5
48.4.1	0,3	1,9	1,1			23,1				0,8		27,2	7
48(4).4.1	0,9	3,2	0,6			16,3						21,4	4
48(21).4.1		1,8	3,3			15,3						20,4	1
48(1).4.1	3,7	1,5	0,6			15,0						20,8	1
48(4/21).2.1		3,1	3,4			8,3						14,9	2
49.3.1							45,7					45,7	4
55.3.1								43,3				43,3	4
58.3.1									33,4			33,4	3
71/4/1.3.1	3,7	5,3	3,4							4,6		17,0	2

Tabel 4. Gemiddeld stamtal/ha per begroeiingstype en soort.

	BOOMSOORT												
	BEUK	ZOMER-EIK	RUWE BERK	LIJS-TERBES	VUIL-BOOM	GROVE DEN	CORS. DEN	SITKA SPAR	JAP. LARIKS	AMER. EIK	AMER. VOGELK	TOTAAL TYPE	AANTAL CIRKELS
4/21/71.2.1		586	114		399	257				21	50	1427	1
4/21/48.5.1	50	663	387	12		87					50	1249	4
21(4/71).2.1	24	703	1066		315	291				24		2423	3
21(48/4).1.1		506	1144		44	506						2200	5
21/4/1.1		583	776		230	177						1766	6
21/4.5.1	208	832	234			13				13		1300	17
21/4(1).5.1	213	833	239			8				8		1300	5
48.4.1	28	552	360	83	69	263				28		1383	7
48(4).4.1	48	536	298	48		191					71	1192	4
48(21).4.1		182	317			182				21		702	1
48(1).4.1	61	397	352	61	368	290						1529	1
48(4/21).2.1		252	336			811						1399	2
49.3.1							1738					1738	4
55.3.1								1649				1649	4
58.3.1									1591			1591	3
71/4/1.3.1	47	575	441	93		67				60	53	1336	2

5.2 Indeling en beschrijving bosstructuureenheden

In de matrix van tabel 5 zijn de begroeiingstypen en de luchtfoto-eenheden tegen elkaar uitgezet. Op basis van deze matrix zijn 10 bosstructuureenheden onderscheiden. De verspreiding van de bosstructuureenheden over het bosreservaat is in figuur 17 weergegeven.



Figuur 17. Verspreiding van bosstructuureenheden over het bosreservaat.

Tabel 5. Bosstructuureenheden in Galgenberg 1995. Vetgedrukt zijn de bosstructuureenheden.

Nummer luchtfoto-eenheid-> Begroeiingstype	1	2	3	4	5	6	7
Gr.den bijmenging Inl.eik en Berk, dichte fase	G E		R10 R12->**3**				
Berk Inl.eik, jonge fase	E N			T12->**4**	S08 T09->**4**	S05,T05 T06->**5**	
Berk bijmenging Inl. en Am. eik, dichte fase					R07,R08 S14->**4**		
Berk bijmenging Gr. den en Inl.eik, jonge fase	S T		R11->**3**	T11->**4**	S09,S10 S13->**4**		
Inl.eik met Berk en Am. eik, dichte fase	P				T14->**4**		
Am.eik met Inl.eik en Beuk, boomfase	C	R06 R14->**2**					
Gr.den, monocultuur, boomfase	| V						L08,L09,N07 N09,N10,P12 P13->**6**
Gr.den, bijmenging Inl.eik, boomfase	**1**						L07,L11 N08,P06 ->**6**
Gr.den, bijmenging Berk, boomfase							M06->**6**
Gr.den, bijmenging Beuk, boomfase							N12->**6**
Jong naaldbos, monocultuur, stakenfase							
Berk met Inl.eik, vervalfase							
Berk met Inl.eik, bijmenging Beuk, verval-fase							
Inl.eik met Berk en Gr. den, dichte fase							

Vervolg tabel 5.

Nr lufo-eenheid-> Begroeiingstype	8	9	10	11	12	13	14
Gr.den bijmenging Inl.eik en Berk, dichte fase	G E		G E				G E
Berk Inl.eik, jonge fase	E N		E N				E N
Berk bijmenging Inl. en Am. eik, dichte fase							
Berk bijmenging Gr. den en Inl.eik, jonge fase	S T		S T				S T
Inl.eik met Berk en Am. eik, dichte fase	P		P				P
Am.eik met Inl.eik en Beuk, boomfase	C		C				C
Gr.den monocultuur, boomfase	| V		| V				| V
Gr.den, bijmenging Inl. eik, boomfase	**6**		**7**				**10**
Gr.den, bijmenging Berk, boomfase							
Gr.den, bijmenging Beuk, boomfase							
Jong naaldbos, monocultuur, stakenfase		H05,H08,H11 J03,J04,J06 J08,M04,M05 N04,P04->**7**					
Berk met Inl.eik, vervalfase					A04,B04,B05 B07,C06,D06 E08,E09,F06 F08,F09->**9**	C02,D02 D03,D06 E06,G05 ->**9**	
Berk met Inl.eik, bijmenging Beuk, verval-fase					C08,D08,D09 F10->**9**	B01->**9**	
Inl.eik met Berk en Gr. den, dichte fase				F03 >**8**	A03,G06->**9**	G04->**9**	

Bosstructuureenheid 1
Boomfase van Grove den. Grove den is dominant en vormt een dicht, gesloten kronendak. De boomhoogte is ca. 20 m. Het betreft een randbeplanting van naaldbomen, die alleen in het noordoostelijk deel van het bosreservaat wordt aangetroffen.

Bosstructuureenheid 2
Deze eenheid komt verspreid voor over de verschillende delen van het reservaat. Het betreft oude randbeplantingen van loofbomen. Karakteristiek is een vrij hoge dichtheid en geslotenheid van het kronendak van Inlandse eik en Ruwe berk, die grote en onregelmatige boomkronen bezitten. Alleen in kleine openingen en in randen komt een tweede boomlaag of verjongingslaag voor. De eerste boomlaag is gemiddeld 15-22 m hoog.

Bosstructuureenheid 3
De begroeiing hier is typisch voor het jonge bos op de stormvlakte. De opstand bevindt zich in een jonge danwel dichte fase. Zowel het begroeiingstype met dominantie van Grove den als met Ruwe berk vallen hierbinnen. In dit laatste type is in cirkel R11 het aandeel Grove den in het kronendak sinds 1988 flink toegenomen. De groei van het grondvlak is echter nog niet zo ver als in de twee andere cirkels (R10 en R12), waar Grove den de hoofdboomsoort is. De verjonging van Inlandse eik, Ruwe berk en Grove den heeft meestal plaatsgevonden rond een aantal eiken en berken die door de storm gespaard zijn gebleven. Deze exemplaren bereiken nu een hoogte van 10-12 m. Na bijna 25 jaar is de begroeiing plaatselijk 2-5 m hoog met een grondvlak van circa 5 m^2. De begroeiing komt pleksgewijs in sluiting. Deze hoogteverschillen worden veroorzaakt door verschillen in leeftijd variërend van voorverjonging van vóór de stormen tot recente verjonging.

Bosstructuureenheid 4
Deze eenheid is erg heterogeen ten aanzien van boomsoortensamenstelling en hoogte. De eerste boomlaag bestaat uit voornamelijk loofboomsoorten en bevindt zich in een overgang van de jonge naar de dichte fase. De eenheid is samengesteld uit de luchtfoto-eenheden 4 en 5. Dit onderscheid is gemaakt op basis van de hoge loofbomen die aanwezig zijn aan de oostrand, in luchtfoto-eenheid 4. In beide eenheden is de kroonlaag echter redelijk gesloten. Onder het scherm in luchtfoto-eenheid 4 heeft zich een tweede, vrijwel gesloten kronendak kunnen ontwikkelen. De hoogte van deze begroeiing neemt geleidelijk af in westelijke richting (bosstructuureenheid 3), maar is gemiddeld hoger dan in eenheid 3. Het zuidelijke deel van deze bosstructuureenheid (lufo-eenheid 5) vertoont weliswaar overeenkomsten met bosstructuureenheid 3, maar, omdat het dichtgroeien van de stormvlakte hier sneller is gegaan, is het kronendak meer gesloten en is de eerste boomlaag 2-4 m hoger. De cirkels S09, S10 en S13 vormen qua begroeiingstype (berk met menging van Grove den) dan ook heel duidelijk een overgang tussen bosstructuureenheid 3 en bosstructuureenheid 4. Cirkel S14 ten slotte is tot bosstructuureenheid 4 en niet tot eenheid 2 gerekend, omdat vermoed wordt dat hij niet goed in het veld is ingemeten.

Bosstructuureenheid 5
Een eenheid met een betrekkelijk open structuur waarin loofboomsoorten voorkomen. Ruwe berk en Inlandse eik verkeren in de jonge fase. Op deze plek van de stormvlakte is de toen aanwezige jonge opslag door een brand (in 1987) gedecimeerd. De bomen die door de brand niet zijn aangetast, groeien door en zijn nu 8-12 m hoog. Spontane verjonging van na de brand ontbreekt nagenoeg.

Bosstructuureenheid 6
In het oude Grove-dennenbos wordt het openvallende kronendak van Grove den onderscheiden, naast de duidelijk te karteren grote open gaten (luchtfoto-eenheid 8). Beide luchtfoto-eenheden zijn verschillende verschijningsvormen van de aftakelingsfase van Grove den. De bosstructuureenheid bestaat uit een boomfase van Grove den, waar in de eerste boomlaag plaatselijk Inlandse eik, Beuk en Ruwe berk gemengd is. De luchtfoto toont een vrij homogeen kronendak van naaldbomen, waar in de open gaten loofbomen in de tweede boomlaag zitten. Dit loofbos is niet hoger dan 15 m en heeft een geringe abundantie. De eerste boomlaag bereikt een hoogte van 16-21 m. Er zijn veel hoogteverschillen. Ook ontstaat in open gaten een verjongingslaag, waar Inlandse eik en Ruwe berk domineren (hoogte 5-6 m). De bovenomschreven ontwikkelingen geven aan dat de eerste boomlaag van Grove den in een overgang van de boomfase naar de vervalfase verkeert.

Bosstructuureenheid 7
Dicht tot zeer dicht, vrij jong naaldbos van Japanse lariks, Corsicaanse den en Sitkaspar, met hoogten van 15 tot 19 m. Alle drie opstanden zijn monoculturen en bevinden zich in de stakenfase. Door hun dichtheid krijgt spontane vestiging vooralsnog geen kans. Wel begint zich bij Japanse lariks een ommekeer af te tekenen; pleksgewijs zakt het kronendak in.

Bosstructuureenheid 8
De eerste boomlaag bestaat uit een aantal oude, grote bomen van tussen 18-21 m en is vrijwel gesloten. Het bos verkeert in een boomfase met zware loofbomen waarin Wintereik domineert naast Ruwe berk en Zomereik. Een enkele Grove den komt voor. In de aanwezige kleine openingen groeit een verjongingslaag met Inlandse eik als dominante soort en Lijsterbes en Amerikaanse vogelkers. Opvallend is hier de opslag van Beuk.

Bosstructuureenheid 9
Hoewel binnen dit gebied twee lufo-eenheden en drie begroeiingstypen zijn onderscheiden, wordt het als één bosstructuureenheid beschouwd. Een vervalfase van Ruwe berk wordt afgewisseld met de dichte fase van de Inlandse eik uit de tweede boomlaag, die de eerste boomlaag ingroeit. Dit levert een grote verscheidenheid in verticale structuur op. Deze opeenvolgende bosontwikkelingsfasen wisselen elkaar op korte afstand af en vertonen zo'n fijnkorrelig patroon, dat dit op de schaal van de luchtfoto niet goed te onderscheiden is. Juist in zijn heterogeniteit is deze eenheid homogeen. Hetzelfde geldt voor het begroeiingstype waar ook Beuk bijgemengd is. Hier valt echter op dat de Beuk zich voornamelijk aan de randen van het

reservaat vestigt. Bijmenging van Grove den komt in de meeste cirkels voor. De luchtfoto maakt onderscheid tussen het noordelijke, opener deel waar het bos in de vervalfase verkeert en het zuidelijke, dichtgroeiende deel waar Inlandse eik gaat domineren in het kronendak. Dit wordt niet altijd ondersteund door de gegevens van de steekproefcirkels. Verspreid over deze twee luchtfoto-eenheden ontwikkelt zich een bosfase waarin een tweelagige structuur ontstaat (eerste boomlaag met berk en tweede boomlaag met inlandse eik). De aftakeling van het Berkenbos is, bezien de steekproefcirkels, het meest zichtbaar aan de oostzijde, waar de Inlandse eik gaat domineren.

Bosstructuureenheid 10
Deze eenheid is niet met steekproefcirkels belegd. Het betreft twee kleine plekken met een lage begroeiing van loofboomsoorten. Het kronendak is vrij open en onregelmatig. Het betreft een dichte fase van loofbomen, voornamelijk bestaand uit Inlandse eik.

5.3 Ruimtelijke verdeling van boom- en struiksoorten

In de 69 steekproefcirkels zijn in het totaal 13 boom- en struiksoorten opgenomen. Hieronder volgt een beknopte beschrijving van het voorkomen per soort in de begroeiingstypen en de onderscheiden bosstructuureenheden, met uitzondering van bosstructuureenheid 10, waarin geen steekproefcirkels liggen. De hoogteverdeling en het voorkomen van de soorten over de begroeiingstypen is in bijlage 17 gegeven.

Inlandse eik heeft een grote verspreiding in het reservaat (59 van de 69 steekproefcirkels). Met uitzondering van de Sitkaspar- en Japanse lariksbegroeiingen, is Inlandse eik vertegenwoordigd in alle begroeiingstypen en dienovereenkomstig in alle bosstructuureenheden. In de stormvlakte en het Grove-dennenbos bereikt eik gemiddeld een hoogte tot 12 m, in het Berkenbos komt Inlandse eik voor tot een hoogte van 20 m. In het zuiden van het Berkenbos komen oude Wintereiken voor. Deze bereiken een hoogte tot 20 m.
Ook *Ruwe berk* heeft een grote verspreiding in het reservaat. Ruwe berk is aangetroffen in 58 steekproefcirkels, binnen alle begroeiingstypen en bosstructuureenheden, met uitzondering van de drie jonge naaldbosbegroeiingen (bosstructuureenheid 7). In het spontane Berkenbos bepaalt Ruwe berk plaatselijk de boomlaag. De maximale hoogte van de Ruwe berk bedraagt 23 m. In het oude Grove-dennenbos en op de stormvlakte zijn de berken lager (tot 15 m).

Grove den komt in alle begroeiingstypen voor, met uitzondering van de jonge naaldbossen. Grove den komt in alle bosstructuureenheden voor, behalve de eenheid 7, maar is niet in alle steekproefcirkels vertegenwoordigd. In het oude Grove-dennenbos zijn de hoogste bomen te vinden: 21 m. Hier is Grove den de enige soort in de boomlaag. In het Berkenbos komt Grove den in menging met andere soorten tot in de eerste boomlaag voor.

In enkele begroeiingstypen binnen de stormvlakte is de soort dominant; hier is de soort vertegenwoordigd in de verjonging en in de struiklaag.

Beuk is aangetroffen in ruim de helft van de steekproefcirkels (37), gegroepeerd in 10 begroeiingstypen. Beuk komt voor in alle typen binnen het oude Berkenbos (bosstructuureenheden 8 en 9). Hier staan ook veel oudere bomen; enkele exemplaren zijn 19 m. In het oude Grove-dennenbos komt Beuk geregeld voor in de struiklaag, met uitzondering van type 48(21).4.1 (bosstructuureenheid 6). Op de stormvlakte is de verspreiding nog gering, maar wel verdeeld over vijf bosstructuureenheden (1 t/m 5).

Amerikaanse eik is beperkt tot 17 steekproefcirkels. In de voormalige stormvlakte domineert de soort in twee cirkels en bereikt hier een hoogte van 17 m. Amerikaanse eik heeft hier als voorverjonging de stormen van 1972/1973 doorstaan. In het oude Grove-dennenbos komt de soort in mindere mate voor (hoogte 6-14 m). Het voorkomen in het Berkenbos is gering, maar het betreft hier wel wat dikkere bomen, die tot in de tweede boomlaag reiken. Verjonging van Amerikaanse eik komt hier niet voor. De verspreiding is verdeeld over de bosstructuureenheden 1, 2, 4, 5, 6, 8 en 9.

Lijsterbes is aangetroffen in 15 steekproefcirkels, verdeeld over zeven begroeiingstypen binnen het Berkenbos (hoogte tot 2 m), het oude Grove-dennenbos (2-7 m) en de stormvlakte (2-8 m). De begroeiingstypen vallen binnen de bosstructuureenheden 2, 4, 6, 8.

Het voorkomen van *Vuilboom* beperkt zich tot de stormvlakte in de bosstructuureenheden 4 en 5 en het oude Grove-dennenbos, waar de soort in geringere aantallen voorkomt (bosstructuureenheid 6). De hoogtespreiding ligt tussen 1 en 7 m.

Amerikaanse vogelkers komt in een gering aantal steekproefcirkels (12) voor. Deze cirkels zijn echter wel over de meeste bosstructuureenheden verdeeld, behalve de eenheden 1 en 3. De maximumboomhoogte is 9 m.

De verspreiding van *Corsicaanse den* is beperkt tot vier steekproefcirkels, waarin de soort een monocultuur vormt.

Sitkaspar is dominant in vier steekproefcirkels. Daarnaast komt in het oude Berkenbos eveneens een klein plekje met spontane opslag van Sitkaspar voor.

De verspreiding van *Japanse lariks* is beperkt tot de drie cirkels binnen bosstructuureenheid 7.

Douglas en Witte acacia zijn ieder één maal aangetroffen in het oude Grove-dennenbos, binnen bosstructuureenheid 6.

5.4 Dood hout in het reservaat

Het voorkomen van dood hout is gegroepeerd naar de vier deelgebieden. Verreweg het hoogste aantal dode stammen/stobben per ha is in het jonge naaldbos te vinden. De diameterverdeling van de staande en liggende dode stammen over de verteringsstadia is in bijlage 18 weergegeven. Gegevens over stobben zijn hierin niet opgenomen. Deze zijn ter inzage bij IBN-DLO.

Het laagste aantal dode bomen is gevonden in de stormvlakte. Circa 55% van de opgenomen exemplaren dood hout zijn stobben, overblijfselen van het omgewaaide oude Grove-dennenbos. De diameters liggen op één uitzondering na, boven 25 cm. 40% is liggend dood hout, eveneens uitsluitend Grove dennen. De diameters liggen veel lager, gemiddeld tussen 15-25 cm. In 80% is verteringsstadium 4 en 5 bereikt. Alleen een klein deel (dunne) stammen is nog niet zo ver verteerd. Slechts 4% is staand dood hout. Hiervan is het verteringsstadium nog laag (klassen 1 en 2). Het betreft Inlandse eiken en Ruwe berken.

In het oude Grove-dennenbos komt 99% van het dode hout voor rekening van Grove den. Daarvan zijn de stobben en het liggende dode hout elk met circa 40% van het aantal vertegenwoordigd.
De stobben en staand dood hout zijn gemiddeld 10 cm dikker dan liggend dood hout. De verteringsstadia liggen gemiddeld één klasse lager dan in de stormvlakte (stadium 3 of 4).

Bijna de helft van de dode bomen in het Berkenbos is liggend dood hout; een kwart is staand. Van de staande dode bomen is bijna 90% loofboom (vooral Ruwe berk). De diameters zijn verhoudingsgewijs vrij groot (tot 25 cm). Het liggende dode hout bestaat eveneens vrijwel volledig uit Ruwe berk. De meeste stobben zijn Grove den (75%). De verteringsgraad van liggend dood hout (3 tot 4) is gemiddeld een klasse hoger dan van staand dood hout (gemiddeld 2).

In de drie naaldboomopstanden komt het dode hout op dezelfde wijze voor. Er is een zelfdunningsproces gaande, waarbij onderstandige boompjes afsterven. Het merendeel van de dode stammen heeft een verteringsstadium 1, sommige hebben stadium 2 bereikt. In de Sitkaspar komen in vergelijking met Corsicaanse den en Japanse lariks zeer weinig dode exemplaren voor. Een beperkt aantal stobben daargelaten, komen deze bomen allemaal als staand dood hout voor en zijn 10 tot 12 cm dik. In de opstand van Japanse lariks (in steekproefcirkel J08) komt plaatselijk meer liggend dood hout voor dan in de andere twee cirkels. Japanse lariks sterft doorgaans staande af.

6 VEGETATIE

6.1 Vegetatiekartering van het reservaat

Op basis van vegetatieopnamen van 10 x 10 m in 1982, is voor het reservaat een typologie ontwikkeld, die is gehanteerd bij de kartering van het reservaat en de kernvlakte (Koop & Clerkx 1995). De volgende vegetatietypen zijn hierbij onderscheiden:

1) Blauwe-bosbestype: dominantie van Blauwe bosbes van minstens 40%; bedekkingsgraad van andere soorten 10%.
2) Blauwe-bosbes/Bochtige-smeletype: dit type is gekarteerd op een hogere bedekkingsgraad van Blauwe bosbes dan van Bochtige smele.
3) Bochtige-smele/Blauwe-bosbestype: dominantie van Bochtige smele (50-90%), waartussen Blauwe bosbes voorkomt in horsten (10%). Deze horsten wijzen op recente vestiging en expansie van Blauwe bosbes. In de moslaag komt Heideklauwtjesmos en soms Gaffeltandmos voor.
4) Bochtige-smele/Struikheidetype: dit type onderscheidt zich door een hoge bedekkingsgraad van Struikheide naast Bochtige smele.
5) Blauwe-bosbes/Struikheidetype: als voorgaand type met Blauwe bosbes als dominante soort.
6) Brede-stekelvaren/Blauwe-bosbestype: Brede stekelvaren domineert en bereikt een bedekkingsgraad tot 50%, naast Blauwe bosbes.
7) Mostype: vrijwel ontbreken van een kruidlaag (10%), een lage bedekkingsgraad van mossen, vooral Heideklauwtjesmos en Gaffeltandmos.

In de kernvlakte zijn behalve bovengenoemde typen nog twee andere typen onderscheiden:

8) Bochtige-smeletype: dominantie van Bochtige smele, die een bedekkingsgraad van meer dan 50% bereikt, zonder bijmenging van andere soorten.
9) Een overgangsvorm tussen het Bochtige-smele/Blauwe-bosbestype en Blauwe-bosbes/Bochtige-smeletype: de dominantie van beide soorten wisselt op korte afstand.

De vegetatiekartering van het reservaat is in figuur 3 gegeven. De oppervlakken die de typen innemen, alsmede de verschuivingen die sinds 1984 zijn opgetreden, zijn in tabel 6 gegeven. De meest opvallende verandering is de afname van Bochtige smele en de toename van Blauwe bosbes. Kwam in 1984 nog in 93% van het totale oppervlak van het reservaat een type voor met daarin Bochtige smele, in 1996 is dit aandeel afgenomen tot 39%. Typen met dominantie van Blauwe bosbes komen nu in ruim 80% van het reservaat voor. De uitbreiding heeft plaatsgevonden in typen waar de soort voorheen ook al voorkwam, maar nog niet dominant was. Maar ook heeft Blauwe bosbes zich in bijna 20% van het reservaat nieuw gevestigd, ook hier weer vooral op plaatsen waar voorheen Bochtige smele domineerde. De sterke toename van de Bosbes heeft er toe geleid in 1996 een Blauwe-bos-

bestype (type 1) te onderscheiden, dat nu 40% van het oppervlak inneemt. Blauwe bosbes kan hierin voorkomen met zeer hoge bedekkingspercentages (90-100%).

Struikheide is sterk in areaal achteruitgegaan, van 20% naar 3%. In 1984 kwam Struikheide vooral in de noordoosthoek van het reservaat voor in combinatie met Bochtige smele. De positie van Bochtige smele is hier in twaalf jaar tijd ingenomen door Blauwe bosbes. De verspreiding van Struikheide beperkt zich nu voornamelijk tot de randen langs de paden.
Nieuw is ook het Brede-stekelvaren/Blauwe-bosbestype, dat nog maar over een beperkt oppervlak voorkomt. Vestiging van Brede stekelvaren vindt plaats op plekken waar tot voor kort Bochtige smele domineerde in de kruidlaag.

Het Mostype is sterk uitgebreid in de Japanse-lariks- en Sitkasparbegroeiing. In 1984 kwam hier nog een bodemvegetatie voor met daarin een bedekkingspercentage van meer dan 10% Blauwe bosbes. Dit wordt gerekend tot een arme vorm van het Blauwe-bosbes/Bochtige- smeletype. De Blauwe bosbes heeft nu een bedekkingsgraad van minder dan 10% en de Bochtige smele is geheel verdwenen als gevolg van het donkerder worden van het bos. Het onderscheiden van een Bochtige-smele/Blauwe-bosbestype onder de Corsicaanse den is het gevolg van meer lichttoetreding op de bodem, dan in de Japanse lariks en Sitkaspar het geval is.

Tabel 6. Verdeling van de arealen in ha van de vegetatietypen in 1996 (verticaal) en in 1984 (horizontaal). De vetgedrukte getallen geven de onveranderde arealen weer. (Df/Cv = Bochtige-smeletype/Struikheidetype; Df/Vm = Bochtige smele/Blauwe-bosbestype; Vm = Blauwe-bosbestype; Vm/Cv = Blauwe-bosbes/Struikheidetype; Vm/Df = Blauwe-bosbes/Bochtige-smeletype; Mos = Mostype; Dd/Vm = Brede-stekelvaren/Blauwe-bosbestype).

1996 1984	Df/Cv	Df/Vm	Mos	Vm	Vm/Cv	Vm/Df	Dc/Vm	tot84
Df/Cv	**0,14**	0,67		5,04	0,71	0,88		7,44
Df/Vm	0,07	**8,97**	0,24	0,14		1,12	0,38	10,92
Mos			**2,39**					2,38
Vm/Cv	0,06	0,42						0,48
Vm/Df		2,11	3,39	12,14		**1,19**		18,84
tot96	0,27	12,17	6,02	17,32	0,71	3,19	0,38	40,06

6.2 Vegetatiekartering van de kernvlakte

De vegetatie in de kernvlakte is gekarteerd in 1984 en 1996. Figuur 4 geeft de kartering van 1996 weer. De toestand van 1984 is beschreven in Koop & Clerkx (1995).

Tabel 7 geeft de veranderingen van de vegetatie in de kernvlakte weer, uitgedrukt in oppervlakten. Uit de tabel blijkt dat ook in de kernvlakte grote verschuivingen in de samenstelling van de vegetatie hebben plaatsgevonden. Vrijwel iedere vierkante meter is van type veranderd, slechts 12% bleef

gelijk. Het meest opvallend is de sterke afname van Bochtige smele in verschillende vegetatietypen in 1996 ten opzichte van 1984. In 1984 komt de soort afzonderlijk, of als eenheid met een andere soort voor in 97% van de kernvlakte, alleen niet in het Mostype. In 1996 komt de soort nog maar voor in 1% van de kernvlakte.

Opmerkelijk is verder de toename van het Mostype ten koste van typen met Blauwe bosbes en Bochtige smele. In 1984 was de oppervlakte van het Mostype 285 m^2, in 1996 is dit toegenomen tot 808 m^2.

Tabel 7. Verdeling van de arealen in m^2 van de vegetatietypen in 1996 (verticaal) en in 1984 (horizontaal). De vetgedrukte getallen geven de onveranderde arealen weer. (Df = Bochtige-smeletype; Df/Vm = Bochtige-smele/Blauwe-bosbestype; Vm = Blauwe-bosbestype; Df/Vm-Vm/Df = Overgangstype; Vm/Df = Blauwe-bosbes/Bochtige-smele-type; Mos = Mostype).

code 96 --> code 84	Df	Df/Vm	Mos	Vm	Totaal 1984
Df/Vm	88	**20**	173	1741	2022
Df/Vm-Vm/Df				44	44
Mos	2		**94**	189	285
Vm/Df	6	1	541	6902	7450
Totaal 1996	96	21	808	8876	9801

6.3 Verschuivingen in de transecten

De matrices van de opnamen in beide transecten zijn in bijlage 10 (transect in het Berkenbos) en 12 (transect in de kernvlakte) opgenomen. De veranderingen in bedekking van de belangrijkste soorten over de vijf opnamejaren zijn in bijlage 11 (Berkenbos) en 13 (kernvlakte) weergegeven.

De vegetatie in het transect in het Berkenbos, wordt gedomineerd door Bochtige smele. De variatie in soortensamenstelling binnen het transect is niet groot. De totale bedekkingsgraad van de opnamen 42 tot en met 50 zijn lager dan in de overige opnamen in het transect. Naast Bochtige smele komt geregeld Blauwe bosbes voor. De moslaag bestaat uit Heideklauwtjesmos en/of Bronsmos. De struiklaag is slecht ontwikkeld. Incidenteel komt een Winter- of Zomereik voor.

Na een aanvankelijke toename van Bochtige smele in 1985 ten koste van Blauwe bosbes, neemt de bedekkingsgraad van Bochtige smele ieder jaar af. Struikheide komt na 1991 niet meer voor. Smalle stekelvaren en Liggend walstro komen in kleine groepjes voor en sluiten elkaar uit. In 1988 en 1991 is de bedekkingsgraad van Liggend walstro toegenomen, maar na 1991 is de soort weer iets afgenomen. In de moslaag is een sterke toename van

Heideklauwtjesmos vastgesteld. Ook Fijn laddermos is toegenomen. Daarentegen wordt een afname van Bronsmos geconstateerd.

Het voorkomen van kiemplanten en juvenielen van boomsoorten in de kruidlaag, wisselt per jaar. Vooral Zomereik komt in sterk wisselende aantallen en in verschillende opnamen voor. De hoge presentie van juvenielen in de kruidlaag in 1991 lijkt het gevolg van een mastjaar in 1989 (mondelinge mededeling Oosterbaan). In 1995 zijn ze weer verdwenen; een enkel exemplaar is doorgegroeid naar de struiklaag.
In het transect in de kernvlakte komt Blauwe bosbes in alle opnamen voor en bepaalt het aspect van de vegetatie. De bedekking varieert enigszins in de verschillende jaren, maar de dominantie blijft onveranderd. Bochtige smele komt veelal voor in een bedekkingspercentage dat lager is dan 20%. Zowel presentie als bedekkingsgraad nemen in de loop der tijd sterk af. Opvallend is het patroon van de bedekking van Rankende helmbloem. In de eerste helft van het transect (zuidkant) komt de soort wel voor, in de tweede helft nauwelijks. Deze grens hangt samen met een bodemgrens van fijn- naar grofzandig materiaal op een diepte van 40 cm (Mekkink 1995). Rankende helmbloem komt voor op het deel waar fijnzandig materiaal voorkomt. De bedekkingsgraad waarmee Rankende helmbloem voorkomt, neemt iets af. Evenals in het transect in het Berkenbos, komen Smalle stekelvaren en Liggend walstro in kleine groepjes voor en sluiten elkaar ook hier uit. Twee mossoorten zijn van belang: Heideklauwtjesmos en Bronsmos. De eerste komt in het hele transect voor en is iets in bedekkingsgraad toegenomen. Bronsmos komt in twee grote groepen voor en vertoont een opvallende afwezigheid in het middengedeelte van het transect. De bedekkingsgraad neemt af.
De struiklaag is in dit transect verder ontwikkeld en het aantal struik- en boomvormende soorten ligt aanzienlijk hoger dan in het transect in het Berkenbos. Zomereik domineert de struiklaag, gevolgd door Ruwe berk. Op een paar plaatsen komen Wintereiken, Vuilboom en Beuk voor. Het aantal soorten in de kruid- en moslaag verschilt niet met het andere transect.

7 BOSSTRUCTUUR VAN DE KERNVLAKTE

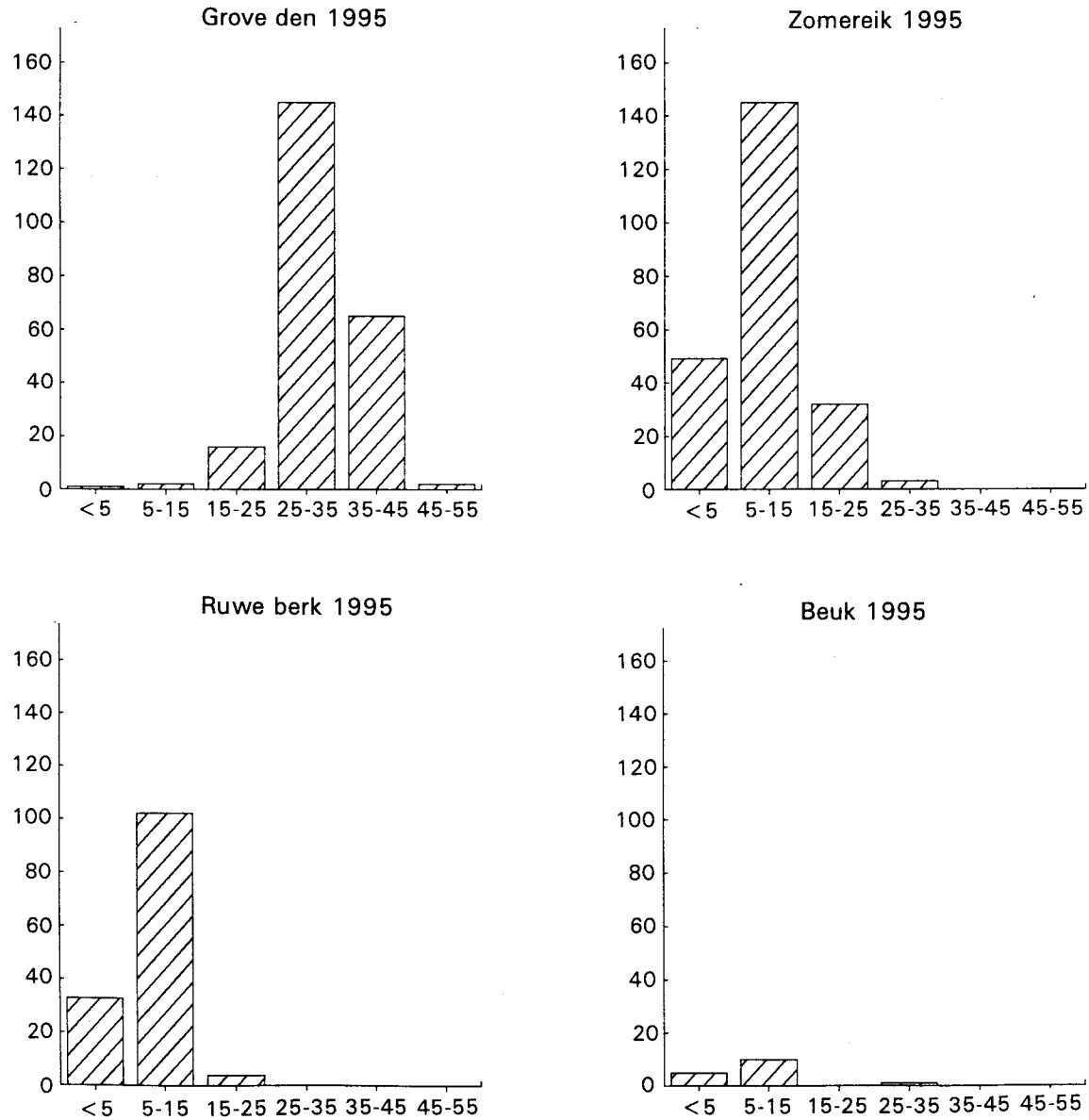
7.1 Soortensamenstelling en populatie-opbouw

De kernvlakte is gelegen in de Grove-dennenopstand (fig. 2). In de kernvlakte zijn bij de inventarisatie van 1995 elf boom-en struikvormende soorten aangetroffen. In tabel 8 zijn van deze soorten de aantallen levende en dode stammen weergegeven, alsmede de toe- of afname ten opzichte van de eerste inventarisatie in 1986 (Koop & Boddez 1991).
Het dode hout wordt in een afzonderlijke paragraaf behandeld (§ 7.4).

Tabel 8. Aantal levende en dode exemplaren van boom- en struikvormende soorten in de kernvlakte (0,98 ha) in 1995, alsmede de toe- of afname ten opzichte van 1986.

Soort	levend	t.o.v 86	dood	t.o.v 86
Grove den	231	-37	477	-137
Zomereik	230	+80	2	0
Wintereik	13	+ 2	0	0
Ruwe berk	139	+52	4	+2
Beuk	16	+ 8	0	0
Am. eik	16	+ 1	0	0
Lijsterbes	8	+ 7	0	0
Am. vogelkers	3	+ 2	0	0
Douglas	1	+ 1	0	0
Jap. lariks	1	+ 1	0	0
Corsicaanse den	0	0	1	0
Totaal	658	+117	484	-135

De diameterverdelingen van de stammen in 1986 en 1995 zijn in bijlage 4 weergegeven. De frequentieverdeling van de diameters van de vier belangrijkste soorten in 1995 is gegeven in figuur 18. Grove den en Zomereik komen in gelijke aantallen voor. Grove den heeft zijn optimum in de diameterklasse van 25 tot 35 cm, terwijl Zomereik zijn optimum heeft in de klasse van 5 tot 15 cm. Ook Ruwe berk heeft hierin de meeste exemplaren, maar het aantal is minder. Zowel de diameter- als de hoogteverdelingen geven een duidelijke gelaagdheid van het bos weer (bijlage 5). De boomlaag wordt gevormd door de Grove den. De struiklaag en de tweede boomlaag tot 15 m worden gevormd door de overige soorten, die een diameter hebben tot 25 cm. Hierin is Zomereik dominant.



Figuur 18. Frequentieverdeling van de diameters van de vier belangrijkste boomsoorten in de kernvlakte.

Het grondvlak bestaat voor 83% uit Grove den, Zomereik heeft een aandeel van 9%. Het aandeel van Grove den in het houtvolume is 90%, Zomereik levert 4,6% en Amerikaanse eik nog geen 3% (bijlage 6a). De verhoudingen liggen anders in het kronendak. Grove den levert 44% van kroonoppervlak en -bedekking, terwijl Zomereik 34% inneemt. Ruwe berk levert 9%. Dezelfde verhoudingen zijn gevonden bij het kroonvolume. Hier wordt de derde plaats echter ingenomen door Amerikaanse eik, die 10% bijdraagt en dus relatief grote kronen heeft. De gemiddelde kroonbedekking per boom van Grove den bedraagt 20,9 m^2, voor Zomereik bedraagt deze 16,4 m^2.

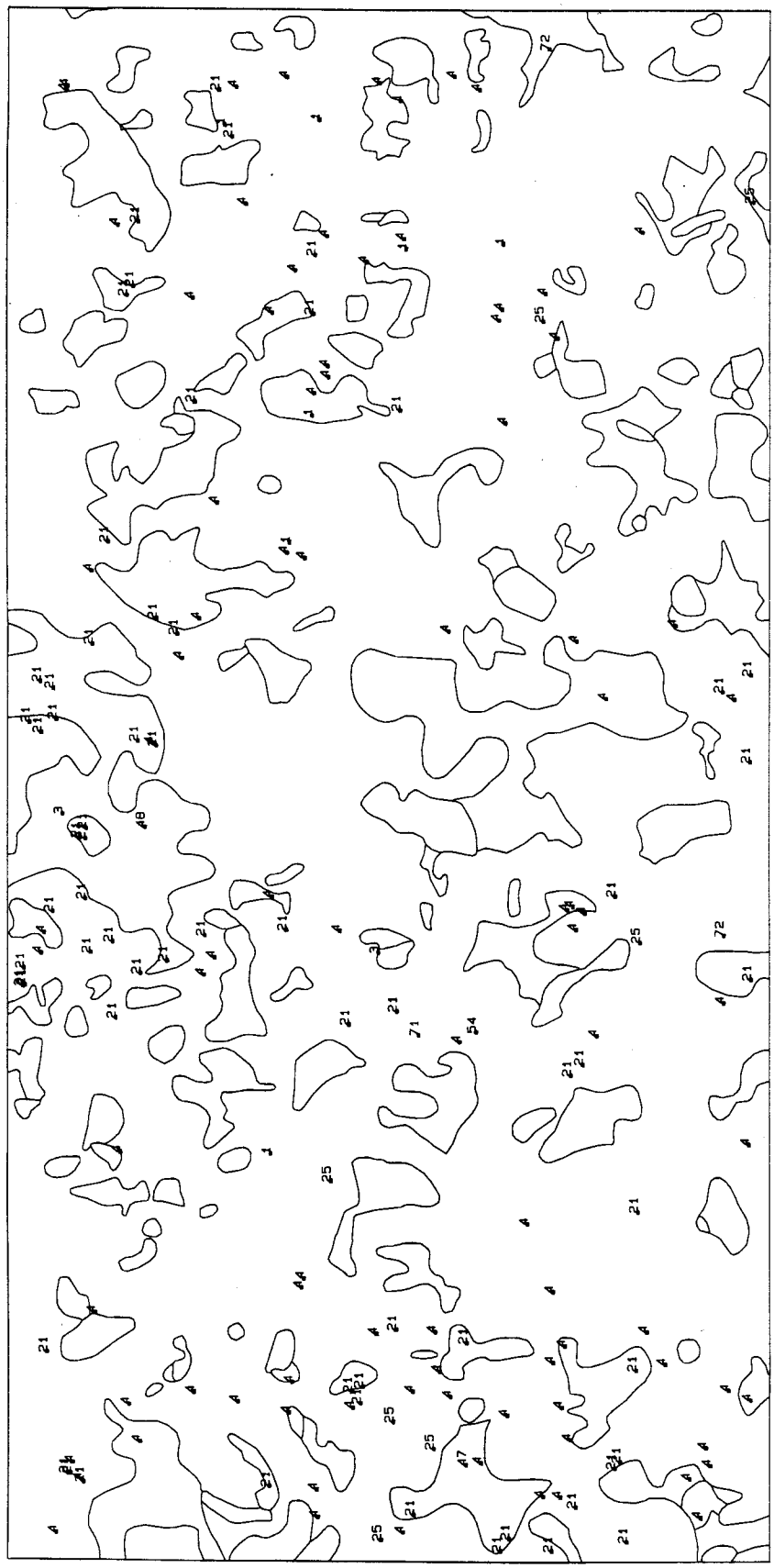
7.2 Nieuwe bomen

In 1995 zijn 182 nieuwe bomen opgenomen, die in 1986 nog niet de minimumdikte van 5 cm hadden bereikt. Van deze nieuwe bomen zijn 177 levend. Hiervan is de diameterverdeling in tabel 9 weergegeven.

Tabel 9. Diameterverdeling van de nieuwe bomen in de kernvlakte in 1995, klassen in cm.

Soort	<10	11-15	totaal
Grove den	1		1
Zomereik	90		90
Wintereik	2		2
Ruwe berk	64		64
Beuk	8		8
Am. eik		1	1
Lijsterbes	7		7
Am. vogelkers	2		2
Douglas	1		1
Jap. lariks		1	1
Totaal	175	2	177

De meeste nieuwe bomen zijn Zomereik en Ruwe berk, die respectievelijk een aandeel van 51% en 36% in de verjonging hebben. Beuk en Lijsterbes verjongen zich weinig.
De positie van de nieuw gevestigde bomen is geplot over de contouren van de vegetatiekaart uit 1984 (fig. 19). De vestiging van de verschillende soorten is niet terug te voeren op de onderscheiden vegetatietypen. Veeleer is de vestiging geclusterd. In de noord- en zuidrand van de kernvlakte komt veel Zomereikverjonging voor. Hier is ook Ruwe berk goed vertegenwoordigd, maar deze zit in verhouding meer in de westrand. Beuk verjongt zich meer in de noordrand vanuit zaadbomen langs het fietspad. In het midden van de kernvlakte is opvallend weinig verjonging aangeslagen.



Figuur 19. Posities van nieuw gevestigde bomen in de kernvlakte over de vegetatiekaart van 1984.

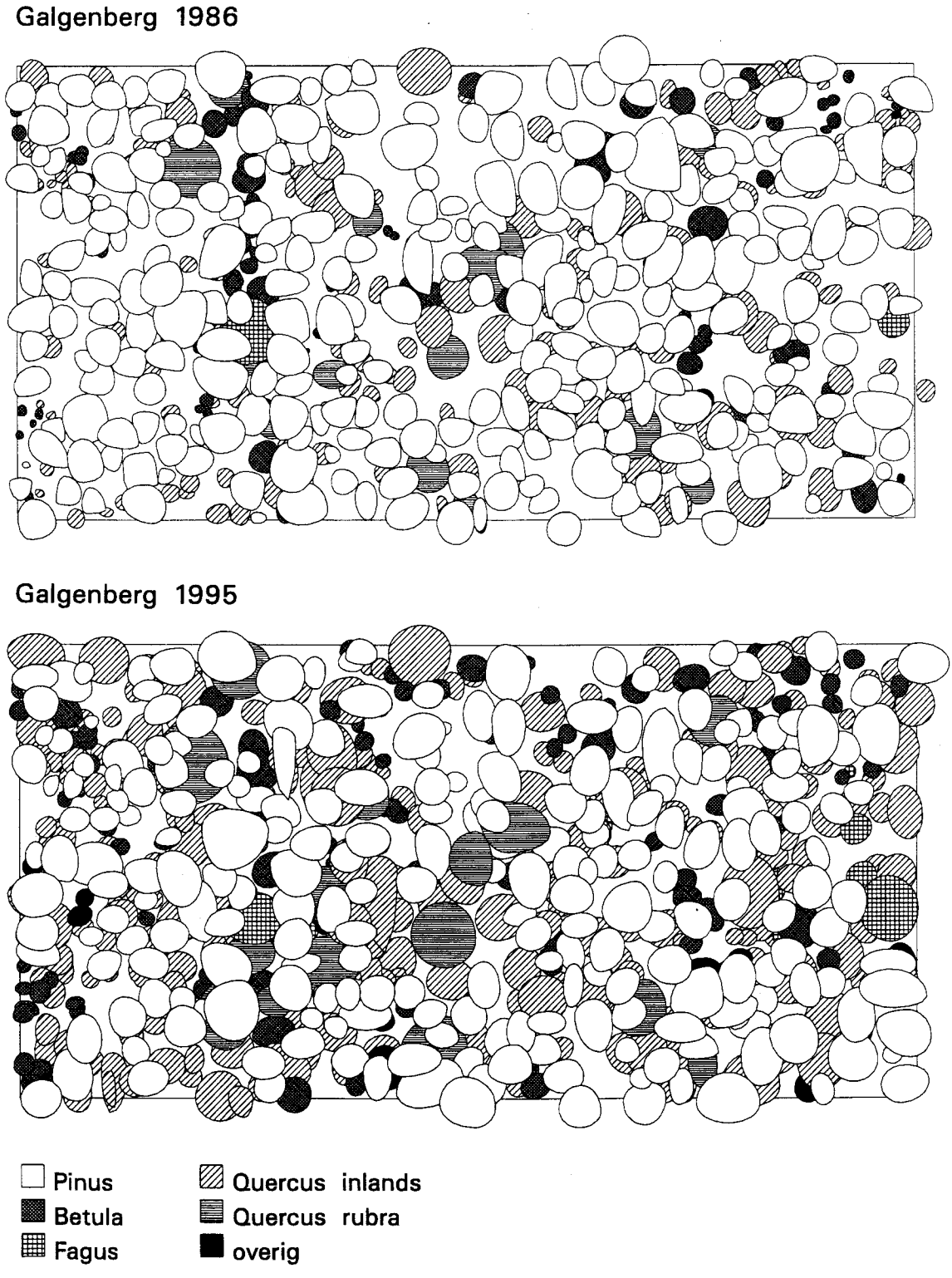
7.3 Open plekken en kroondynamiek

Open plekken zijn gedefinieerd als plekken die geen kroonbedekking hebben, dus ook niet van bomen in de struiklaag. De zuiver open plekken zijn in het frequentiediagram van figuur 12 voor beide jaren weergegeven. Het oppervlak aan open plekken bedraagt in 1995 1689 m^2 (17%), verdeeld over 25 open plekken. De gemiddelde grootte bedraagt 67 m^2, ruim drie keer de gemiddelde kroonbedekking van Grove den (zie § 7.1). De netto kroonbedekking bedraagt dus 8111 m^2. De gesommeerde kroonbedekking bedraagt 11180 m^2, hetgeen weergeeft dat het bos gelaagd is.
Figuur 20 geeft de bovenaanzichten weer van het kronendak van de kernvlakte in 1986 en 1995. De belangrijkste boomsoorten zijn met een afzonderlijke arcering weergegeven, waarbij de bomen die onder de kroon van andere bomen zitten slechts gedeeltelijk zichtbaar zijn. De niet-gearceerde kronen zijn van Grove den en vormen de eerste boomlaag. In bijlage 7 en 8 zijn de bovenaanzichten van de boomlaag >15 m en de laag <15 m (hier struiklaag genoemd) voor beide jaren weergegeven. De totale bedekkingspercentages van boomkronen bedraagt in 1995 58% en de struiklaag 60%.

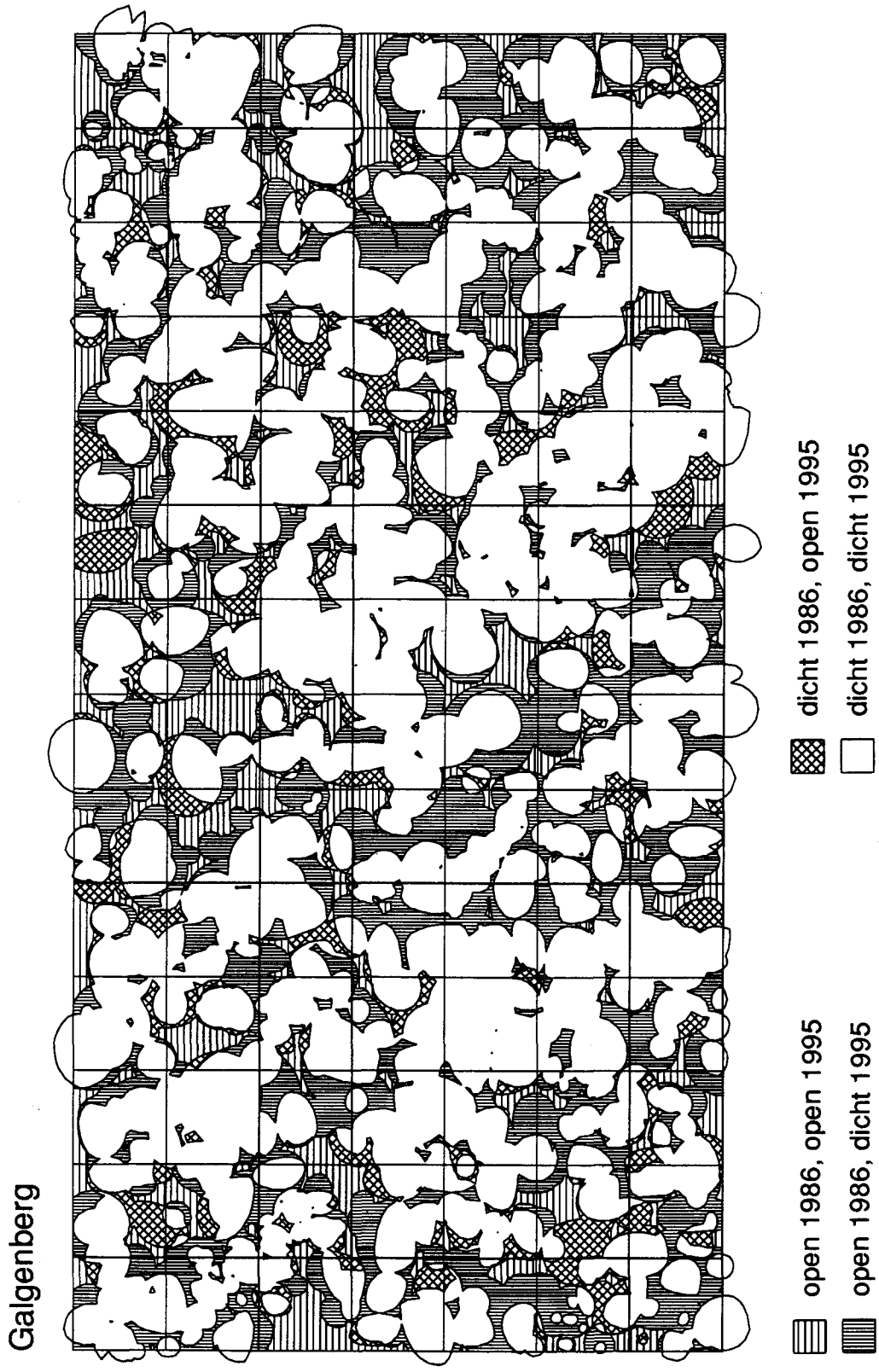
In het kronendak is de grootste verandering opgetreden bij het dichtgroeien van open plekken uit 1986 (fig. 21). Ruim 19% van het oppervlak van de kernvlakte besloeg een open plek die nu is dichtgegroeid. Dit is ruim 65% van de open plekken uit 1986. Deze verschuiving is toe te schrijven aan sluiting van de struiklaag. Nieuw ontstane open plekken beslaan 7%. Het grootste deel van de kernvlakte was in 1986 bedekt en bleef dat tot in 1995 (65%). Van het gesloten kronendak uit 1986 is 10% in 1995 opengevallen. De oppervlakte aan gaten in het kronendak is in negen jaar tijd per saldo afgenomen. De oppervlakten die bij deze ontwikkelingen horen, zijn weergegeven in tabel 10.

Tabel 10. Oppervlakten van de ontwikkelingen in het kronendak in m^2.

1986	1995	oppervlak
open	open	987,3
open	dicht	1899,7
dicht	open	701,5
dicht	dicht	6379,7
		9968,2



Figuur 20. Bovenaanzicht van het kronendak in 1986 en 1995 van de kernvlakte.



Figuur 21. Ontwikkelingen in het kronendak in de kernvlakte.

7.4 Dood hout

7.4.1 Samenstelling dood hout

Van vier boomsoorten in de kernvlakte komt dood hout voor. Van de 1184 stammen is 42% dood. Verreweg het grootste aandeel (99%) wordt geleverd door Grove den. Overige bijdragen aan het dode hout zijn vier Ruwe berken en twee Zomereiken en één liggende dode Corsicaanse den (dbh 15 cm). De frequentieverdeling ervan over de diameterklassen is gegeven in figuur 13. Er is weinig staand dood hout aanwezig. Er zijn evenveel liggende stammen als stobben: resp. 225 en 223. De stobben zijn afkomstig van dunningen van voor de aanwijzing van het bosreservaat. De liggende stammen zijn alle afkomstig van stormen die ná 1973 hebben plaatsgevonden.
Dit wordt geïllustreerd door de verdeling over de diameterklassen: de liggende stammen hebben een dbh die ligt tussen de 5 en 25 cm, terwijl de stobben voornamelijk een diameter tussen de 15 en 35 cm hebben. De verspreiding van het dode hout in de kernvlakte is voor beide jaren opgenomen in bijlage 19 en 20.
Aangezien Grove den zo'n hoog aandeel in het dode hout heeft, is de frequentieverdeling voor deze soort nagenoeg gelijk aan figuur 13. De dode Zomereiken en Ruwe berken hebben alle een dbh die tussen de 5 en 15 cm ligt en zijn gelijk verdeeld over staand en liggend hout. Er komt één stobbe van Ruwe berk met een dbh van 20 cm voor. Deze stobbe is nieuw ten opzichte van 1986 en is omgezaagd, omdat de boom over het naastgelegen pad hing. Grove den levert ook 99% van het dood-houtvolume met 48,1 m^3, Ruwe berk levert 0,3 m^3. Het aandeel van Zomereik en Corsicaanse den aan het dood-houtvolume is te verwaarlozen.

7.4.2 Nieuw dood hout

In 1995 zijn ten opzichte van 1986 40 nieuwe dode bomen geteld. Vier nieuwe dode bomen zijn Ruwe berk en 36 Grove den. In tabel 11 zijn ze uitgesplitst naar soort, aard van het dode hout en het verteringsstadium dat ze reeds hebben bereikt, verdeeld over de diameterklassen.

Tabel 11. Verdeling van de nieuwe dode stammen over de diameterklassen per aard (A: 6 = hangend, 7 = staand, 8 = liggend, 9 = stobbe) en verteringsstadium (V: 1 = vers dood hout, 2 = oppervlakkig verteerd, 3 = matig verteerd, 4 = grotendeels verteerd, 5 vrijwel geheel verteerd).

Soort	A	V	< 10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	Tot
Gr.den	6	2				1				1
	7	2					2	3	2	7
		3				4	8	5	3	20
	8	2					2	3		5
		3			1	1			1	3
R.berk	7	1	1							1
	8	3	1	1						2
	9	3			1					1
Totaal			2	1	2	6	12	11	6	40

De meeste nieuwe dode stammen zijn staand (70%), waarvan het merendeel al matig verteerd is (verteringsstadium 3). Voor Grove den hebben deze veelal een dbh van 26 tot 35 cm, de diameterklasse waarin het optimum van de levende Grove den ligt in beide jaren. Een kwart van de nieuwe dode bomen is omgewaaid. Grove den sterft dus vooral op stam.
Het oppervlakkig verteerde hout (klasse 2) komt vaker voor in de dikkere klassen dan het matig verteerde hout (klasse 3). Naast deze 40 nieuwe dode bomen zijn er als gevolg van windworp vijf Grove dennen met hun stamvoet buiten de kernvlakte, de kernvlakte in gevallen. Deze hebben allen een dbh tussen de 20 en 22 cm, vier hebben een verteringsstadium 2 en één heeft verteringsstadium 4.

7.4.3 Vertering dood hout

Van de 439 bomen die zowel in 1986 als in 1995 als dood zijn opgenomen, is de verschuiving in verteringsstadium uitgezet in een matrix (bijlage 21). Deze bomen zijn alle Grove dennen met uitzondering van een Corsicaanse den, die van stadium 3 naar 4 overging en twee eiken waarvan er één in stadium 2 bleef en één van stadium 1 naar 3 opschoof. De tabel geeft feitelijk het beeld van Grove den (436 stuks) weer. Over het algemeen schuiven de dode bomen door naar een hoger verteringsstadium (76%). Bij de liggende stammen verschoof het grootste aandeel van stadium 3 naar 4 (42%), bij de stobben was een grotere verschuiving tussen stadium 2 en 3 (36%) gaande.

In 1995 blijken 180 bomen te zijn verdwenen die in 1986 nog als dood hout zijn opgenomen. Deze bomen zijn dus in de tussentijd volledig verteerd. De stammen zijn in tabel 12 uitgesplitst naar aard en verteringsstadium die ze in 1986 hadden, en per diameterklasse weergegeven. Het betreft alleen Grove dennen en twee Ruwe berken. De meeste stammen (67%) hadden een dbh van 10 cm of kleiner; 93% was liggend, waarvan de meeste weer een verteringsstadium 3 hadden. De dikste verteerde stam was 16 cm dik en had een verteringsstadium 2. Verteringsstadium 4 (grotendeels verteerd) kwam iets vaker voor in de klasse van 11 tot 15 cm.

Tabel 12. Verdeling van de verteerde en verdwenen stammen per categorie dood hout en verteringsstadium (ver.) per diameterklasse in cm.

Soort	Aard	Ver	5-10	11-15	16-20	Tot.
Grove den	Liggend	1	3			3
		2	45	21	1	67
		3	63	27		90
		4	3	5		8
	Stobbe	2	1			1
		3	3	5		8
		4	1			1
Ruwe berk	Staand	1		1		1
	Liggend	2	1			1
			120	59	1	180

Twintig bomen die in 1986 nog levend in de kernvlakte voorkwamen, zijn bij de inventarisatie van 1995 verdwenen. Deze bomen zijn per soort verdeeld over de diameterklassen (tabel 13). Het zijn over het algemeen dunne bomen met een diameter kleiner dan 5 cm, 45% is Zomereik, 40% is Ruwe berk.

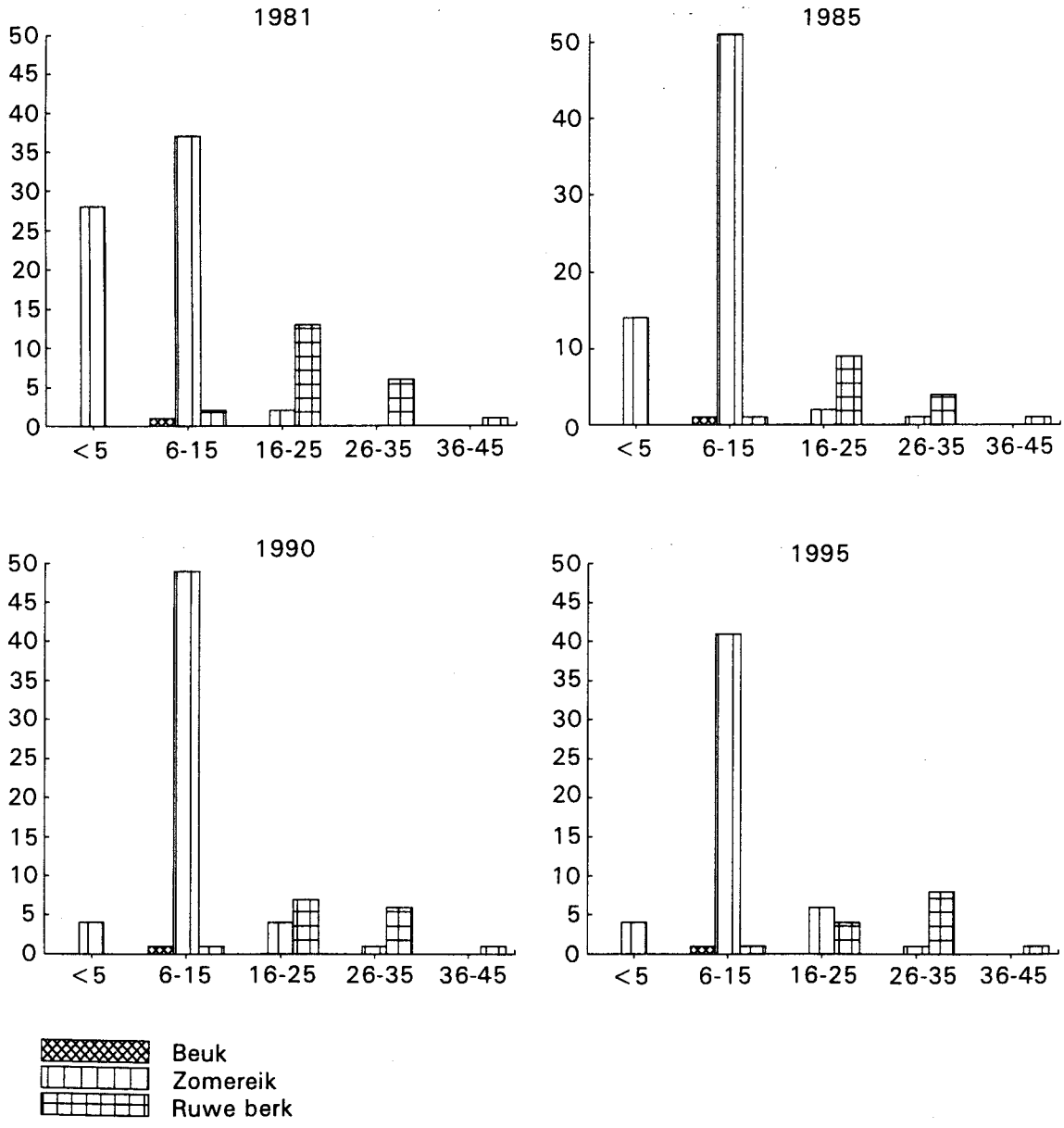
Tabel 13. Diameterverdeling (cm) van de verdwenen levende bomen uit 1986.

Soort	< 5	6-10	10-15	totaal
Grove den	1	1		2
Zomereik	6	2	1	9
Ruwe berk	8			8
Am.vogelkers	1			1
Totaal	16	3	1	20

7.5. Bosstructuur van het transect

In het transect in het spontane Berkenbos is de bosstructuur vier keer opgenomen. Een zij- en bovenaanzicht van de structuur in de vier opnamejaren, is in bijlage 9 opgenomen. In het transect zijn onder de levende bomen drie verschillende boomsoorten onderscheiden (Ruwe berk, Zomereik en Beuk) en vier soorten onder de dode bomen (Ruwe berk, Zomereik, Grove den en een groep 'onbekend'). Van de groep 'onbekend' was de vertering van de stammen al zover gevorderd tijdens de eerste opname, dat herkenning al niet meer mogelijk was.

In de directe nabijheid van het transect komen een grote Wintereik (op 110 m) en Beuk (10 m naast het transect) voor.
Ruwe berk bepaalt het aspect in de boomlaag van het transect. De tweede etage bestaat voornamelijk uit Zomereik. Figuur 22 geeft de diameterverdeling van de levende stammen, uitgesplitst naar boomsoort voor de vier inventarisaties. De diameterverdelingen van de vier jaren laten een optimum in de diameters tussen de 6 en 15 cm zien. In 1985 en 1990 was er nog sprake van ingroei vanuit de dunste klasse. In 1995 is deze klasse gelijk gebleven, maar is er wel een lichte afname in de tweede klasse te zien. De Ruwe berk groeit vooral na 1985 met geringe aantallen door naar de klasse van meer dan 20 m en dikkere bomen dan 25 cm en laat daarmee een toename van grondvlak en houtvolume zien (tabel 14). In 1985 is als gevolg van de storm in 1983, het levende houtvolume sterk afgenomen, terwijl het dood-houtvolume sterk toenam. Ook het grondvlak en kroonoppervlak is in 1985 afgenomen. Behalve door de storm zijn in 1985 op 35 m ook twee grote Ruwe berken op stam gestorven (bijlage 9). Hoewel de afname van het kroonoppervlak zich tot in 1990 doorzet, herstelt de Berk zich na 1985 wel. Twee ijle kronen van Berk op 25-30 m, zijn in 1995 weer hersteld (Bijlage 9). Zomereik is op alle fronten de grootste groeier, met uitzondering van het dood-houtvolume.



Figuur 22. Frequentieverdeling van de diameters van levende stammen in het transect, uitgesplitst naar boomsoort per jaar van opname.

Tabel 14. Grondvlak (m^2/ha), houtvolume (m^3/ha) en dood-houtvolume (m^3/ha) en kroonoppervlak (m^2/ha) in 1981, 1985, 1990 en 1995 in het transect in het Berkenbos.

Jaar	Soort	Grondvlak	Houtvolume	Dood-houtvolume	Kroonoppervlak
1981	Ruwe berk	10,4	91,9	3,3	5457
	Zomereik	3,1	5,3	0,1	4537
	Beuk	0,1	0,1	0	74
	Grove den	0	0	0,2	43
	Onbekend	0	0	1,1	0
1985	Ruwe berk	7,3	65,3	30,4	3221
	Zomereik	4,2	9,6	1,2	4598
	Beuk	0,1	0,2	0	74
	Grove den	0	0	0,2	0
	Onbekend	0	0	0,5	0
1990	Ruwe berk	8,4	84,4	26,7	1764
	Zomereik	5,6	22,6	5,7	6135
	Beuk	0,1	0,5	0	137
	Grove den	0	0	0,2	0
	Onbekend	0	0	0,4	0
1995	Ruwe berk	8,8	89,1	34,9	3970
	Zomereik	6,4	30,0	4,2	8409
	Beuk	0,2	0,8	0	384
	Grove den	0	0	0	0
	Onbekend	0	0	0,2	0

Na de storm in december 1983 zijn behalve in het transect, ook in de directe nabijheid, een aantal (voornamelijk) Ruwe berken omgewaaid en geheel of gedeeltelijk in het transect komen te liggen. Aangezien de stamvoeten veelal buiten de eigenlijke grenzen van het transect liggen, worden deze stammen niet meegerekend bij frequentieverdelingen en volumebepalingen. Wel zijn ze van invloed op ontwikkelingen in de bodemvegetatie, zodat de ligging in de bovenaanzichten van het transect zijn geplot (bijlage 9).

8 CONCLUSIES

In de bodemvegetatie is de verspreiding van Blauwe bosbes in tien jaar tijd flink toegenomen. Deze toename wordt toegeschreven aan de voortschrijdende bossuccessie naar een Wintereiken-Beukenbos. De verspreiding van Bochtige smele en Struikheide in het Berkenbos, het Grove-dennenbos en op de stormvlakte is sterk afgenomen als gevolg van het dichter worden van het bos. Brede stekelvaren heeft zich vooral in het Berkenbos uitgebreid door een toenemend aantal boomlijken.

Het bos op de stormvlakte is dichter geworden. De heterogeniteit in de bosstructuur van 1988 is afgenomen. De relatieve aandelen van Inlandse eik en Grove den zijn toegenomen ten opzichte van Ruwe berk, die in 1988 nog dominant was. Stamtal en grondvlak van alle soorten zijn toegenomen. Sterfte is gering ten opzichte van andere delen van het reservaat. Grove den vertoont de grootste sterfte.
Het kronendak van Grove den in het oude Grove-dennenbos is meer open geworden. Grove den begint hier af te takelen. Het stamtal in dit deelgebied is gestegen door het in het kronendak groeien van Inlandse eik en Ruwe berk. Plaatselijk worden open plekken in het kronendak door deze soorten opgevuld. Beuk verjongt zich vanuit de noordrand van het reservaat.

De veranderingen in het jonge naaldbos zijn gering. In de Sitkaspar heeft nauwelijks stamtalreductie plaatsgevonden. Sterfte was het grootst in de Japanse lariks, waar plaatselijk het kronendak is ingezakt.

In het Berkenbos begint de oude Ruwe berk af te sterven. De tweede boomlaag wordt bepaald door Inlandse eik, die plaatselijk dominant wat betreft het grondvlak is geworden. De Wintereiken in de zuidelijke delen beginnen eveneens af te takelen. Vanuit dit deel, waar de bossuccessie het verst gevorderd is, vindt de vervanging van het stadium met Ruwe berk naar een stadium met Inlandse eik in noordelijke richting plaats. Beuk komt in het Berkenbos het meest voor tot in de boomlaag.
De ontwikkeling naar een Wintereiken-Beukenbos is gezien de soortensamenstelling het verst voortgeschreden in het Berkenbos. Het oude Grove dennenbos is door de beginnende overname van Inlandse eik verder in de ontwikkeling naar de PNV dan de stormvlakte. Hier zal Grove den, naast Inlandse eik voorlopig delen van het deelgebied domineren. De omvorming van de Grove-dennenopstand naar jong naaldbos, heeft de bossuccessie in dit deel van het reservaat ernstig belemmerd. De grondbewerking die heeft plaatsgevonden, heeft het humusprofiel volledig verstoord. Dat begint zich nu langzaam te herstellen. De dichte kronen van deze bossen laten spontane vestiging van andere boomsoorten nog niet toe.

LITERATUUR

Broekmeyer, M.E.A. & P.Hilgen, 1991. Basisrapport Bosreservaten. Directie bos- en Landschapsbouw, Utrecht. Rapport 1991-03. 64 p.

Dirkse, G.M., H.M.H. van Melick & A. Touw. 1988. Checklist of Dutch bryophytes. Lindbergia 14: 167-175.

Fanta, J., 1986. Primary forest succession on blown out areas in the Dutch drift sands. In: J. Fanta (ed). Forest dynamics research in western and central Europe. Proceedings of the IUFRO workshop held 17-20 september 1985. Wageningen. pp. 164-169.

Flower-Ellis, J.G.K., 1971. Age structure and dynamics in stands of billberry (Vaccinium myrtillus L.). Royal College of Forestry. Research Notes 9. Ph.D.thesis. Department of forest Ecology and Forest Soils. Stockholm. 108 pp.

Goedhart, P.W., 1991. Kernel density estimation toegepast op boomhoogteverdeling in bosreservaten. DLO-groep Landbouwwiskunde, Wageningen. Rapport nr. LWB-91-22. 30 p.

Hill, M.O. 1979. TWINSPAN. A FORTRAN programm for arranging multivariate data in an ordered twoway table by classification of the individuals and attributes. Cornell University, Ithaca, New York.

Houtzagers, G., 1956. Houtteelt der gematigde luchtstreek. Deel II: Het bos. Zwolle.

Knoppersen, G., 1995. Algemene informatie van het bosreservaat 3. Amerongen 'Galgenberg'. Werkdocument IKC Natuurbeheer nr. W-90. Wageningen. 17 p.

Koop, H. 1987. Het RIN Bosecologisch Informatiesysteem. Achtergronden en methoden. Rapport Rijksinstituut voor Natuurbeheer 87/4.

Koop, H. 1989. Forest dynamics. SILVI-STAR: a comprehensive monitoring system. Springer, Berlin. 228 p.

Koop, H.G.J.M. & P. Boddez, 1991. Reeks inventarisaties van bosreservaten. Bosreservaat 3: Galgenberg Amerongen. Bosstructuur kernvlakte. Rijksinstituut voor Natuurbeheer Rapport 91/13.

Koop, H.G.J.M. & A.P.P.M. Clerkx 1995. De vegetatie van bosreservaten in Nederland. Deel 3: bosreservaat Galgenberg, Amerongen. DLO-Instituut voor Bos-en Natuuronderzoek, Wageningen. Rapport 140. 39 p.

Mekkink, P., 1995. De bodemgesteldheid van bosreservatem in Nederland. Deel 17. Bosreservaat 'Galgenberg'. DLO-Staring Centrum, Wageningen. Rapport 98.17. 44 p.

Nabuurs, G.J., 1995. Quantification of forage supply to ungulates in forests. Part 1: dynamic simulation of the herb layer. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen. Research report 95/4. 90 p.

Werf, S. van der, 1991. Natuurbeheer in Nederland 5. Bosgemeenschappen. Pudoc, Wageningen. 375 p.

Niet-geplubliceerde bronnen

Beheersplan 1983. Staatsbosbeheer.
Nabuurs, G.J., 1991. Bewortelingsstrategie van Bochtige smele, Blauwe bosbes en Kraaihei in eerste generatie Grove-dennenbossen op arme zandgronden. Scriptie Landbouwuniversiteit, Wageningen. 79 p.
Szabo, P.J., A.P.P.M. Clerkx & M.E.A. Broekmeyer, i.v. De bosstructuur en bossamenstelling van bosreservaat Galgenberg.

Bijlage 1a. Overzicht activiteiten SILVI-STAR.

Niveau > Activiteit V	Reservaat	Kernvlakte	Transect boomlaag	Transect vegetatie
Oppervlak	10 - 40 ha	70 X 140 m	10 X 100 m	2 X 100 m
Gegevens-verzameling	kartering boomsoorten en -fasen mbv luchtfoto's	-vegetatiekartering, levende en dode bomen en microreliëf a.g.v ontwortelingen -verzameling jaarring-gegevens alle bomen >10 cm dbh	-tekenen van boven- en zijaanzichten - maken van grondfoto's vanuit vaste punten	opnamen vegetatie-samenstelling volgens de schaal van Londo (1984, zie onder)
Schaal	1:2500	1:200	1:200	
Frequentie	10 jaar	10 jaar; veranderingen ontwortelingen en afbreken dode bomen 2-3 jaarlijks	bovenaanzichten:10 jaar Foto's 5 - 10 jaar	ca. 3 jaar
Dataverzameling	Boomfasen - open plekken/-dichte fasen - struiklaag - bomen - dood hout - vertering Verspreiding boomsoorten	Bomen > 5 cm dbh: * inmeten van: -stamvoeten -kroonprojectie -microreliëf ontwortelingen - dood hout >10 cm * kwantitatieve data: - dbh - hoogte van top, kroonperiferie, kroonbasis, kroononderkant * berekening van: - inwendige kroonbedekking - groeipotentieel (groeiend,heersend aftakelend) - vitaliteit - schade (oorzaak en intensiteit) * vegetatie kartering dominantietypen	Bomen > 5 cm dbh: -detailtekening van individuele boom -detailfoto vegetatie en boomlaag - reconstructie boshistorie m.b.v. jaarringanalyse	Elk 2 X 2m plot schatting van bedekking soorten Schaal Londo < 5%: r=sporadisch p=enkele exemplaren a=veel exemplaren m=zeer veel exemplaren bedekking > 5%: 1 = 5-15% 2 =15-25% 3 =25-35% | V 9 =85-95% 10=95-100%
Opslag data	Kaarten	Kaarten, veldformulieren, database, grafieken	Kaarten, tekeningen, foto's, files, grafieken	Veldformulieren

Bijlage 1b. Onderdelen van het basisprogramma die in dit rapport zijn behandeld.

BASISPROGRAMMA

vegetatie bosreservaat	-vegetatie opnamen -vegetatiekaart 1:2500	samenstelling en successie vegetatie; toedeling typen aan PNV's	reservaat
vegetatie kernvlakte	-vegetatieopnamen -foto's kernvlakte -soortenkartering -vegetatiekaart 1:200	samenstelling en successie vegetatie; soort- en dynamiek	transect en kernvlakte
steekproefcirkels	-inventarisatie levende en staande dode bomen dbh >5 cm en stobben/liggend dood hout dbh>10 cm tav. soort, verschijning, dbh, hoogte top, stamlengte en vitaliteit	veranderingen begroeiingstypen; populatiedynamiek bomen en struiken; groei+sterfte individuele bomen	steekproefcirkels
bosstructuur bosreservaat	-vliegen luchtfoto's 1:5000 -inventarisatie gronddata adhv. gegevens steekproefcirkels	kartering bosontwikkelingsfasen en kronendakstructuur; kartering begroeiingstypen	reservaat en steekproefcirkels
bosstructuur kernvlakte	-inventarisatie levenden en staande dode bomen dbh >5 cm en stobben/liggend dood hout dbh>10 cm tav. soort, dbh, top-,periferie-, onderkant kroon, vork, vitaliteit, verzameling, schade en inwendige bedekking kroon	successie bosstructuur; verjongingsdynamiek; kroon- en gapdynamiek	kernvlakte

Bijlage 2. Selectie van foto's genomen op vaste foto-pq's in het transect in het Berkenbos en in de kernvlakte op 4 september 1986 en 15 april 1996. Door het verschillende tijdstip waarop de series van 1986 en 1996 in het seizoen zijn gemaakt, lijken de verschillen groter door het ontbrekende loof in 1996.

De foto's zijn naar thema gegroepeerd.

Vegetatie-ontwikkeling

Foto 1. Foto-pq 1 in het Berkenbos, is genomen vanaf de zijkant van het transect en kijkt het transect in. De struiklaag van Zomereik is in 1986 tussen de 5 en 10 m hoog. In 1996 is ze hoger. De kleine eik op de voorgrond is flink gegroeid, maar bereikt nog niet de minimum waarde van 5 cm dikte. De bodemvegetatie van Bochtige smele en Blauwe bosbes is in 1996 veel opener geworden, ook ongeacht de seizoensverschillen. De overgebleven pollen worden overgroeid met mos. Alleen rechts boven het midden van de foto van 1996 bevinden zich nog grote pollen van Bochtige smele.
Op de foto van 1996 is linksonder een dode, grotendeels verteerde (verteringsstadium 4) tak of stam te zien, die in 1986 nog niet aanwezig was. Waarschijnlijk is dit de tak die op de up-foto van 1986 in de linker bovenhoek zichtbaar is. De Ruwe berk rechtsonder ging van verteringsstadium 1 over naar stadium 3.

Ingroei van Inlandse eik (en Ruwe berk)

Foto 2. Foto-pq 4, Berkenbos. Het fotobeeld van 1996 toont een groei van Zomereik. De liggende stammen van berk tussen de eiken, zijn het gevolg van de stormen uit 1983. De berkenstam rechts op de voorgrond is in 1996 geheel overgroeid geraakt met mos, waaronder Heideklauwtjesmos. Bochtige smele is hier afgenomen, Blauwe bosbes ook, maar in mindere mate.

Foto 3. Foto-pq 3, Grove-dennenbos. Open plek in de oude Grove den met verjongingsgroep van Ruwe berk en Zomereik. Deze boompjes zijn in 1995 voor het eerst opgenomen bij de inventarisatie. Blauwe bosbes blijft in beide jaren de kruidlaag domineren.

Foto 4. Foto-pq 4, Grove-dennenbos. Kleine verjongingsgroep van zomereik en Ruwe berk is in 1996 flink in hoogte gegroeid en is gezien diktecriterium nu ook in de inventarisatie meegenomen. Links achter zijn twee dode staande stammen van grove den zichtbaar. Deze zijn in 1986 nog levend. De bodemvegetatie wordt nog steeds gedomineerd door Blauwe bosbes.

Foto 5. Foto-pq 5, Grove-dennenbos. De kleine Grove dennen op de voorgrond van de foto uit 1986 zijn flink gegroeid, maar hebben nog niet de minumumdikte van 5 cm bereikt. De staande dode stam van Grove den (links op de foto uit 1986) is in 1996 omgevallen.

Dood hout en aftakeling

Foto 6. Foto-pq 3, Berkenbos. De iets hangende Ruwe berk links op de foto van 1986, is in 1996 omgevallen. De liggende stammen en takken van berk, naast de centraal staande Ruwe berk, zijn in 1996 grotendeels verdwenen. Goed zichtbaar op beide foto's is het grote aantal dode stammen van berk verderop in het transect. Ook hier is de afname van Bochtige smele van vrijwel vlaktedekkend naar enkele losse pollen in 1996 duidelijk.

Foto 7. Foto-pq 5, Berkenbos. De liggende berk in 1986 (verteringsklasse 1) is tien jaar later grotendeels verteerd (stadium 4). De gaten in het kronendak in 1986 worden in 1996 vanuit de tweede laag door Zomereik opgevuld.

Foto 8. Foto-pq 7, Berkenbos. Rechts op de voorgrond ligt een wortelkluit van Ruwe berk waar een andere berk overheen gevallen is. Deze kluit is ook zichtbaar op foto 3. De achterste wortelkluit is in tien jaar tijd flink in omvang afgenomen: de wortels houden in 1996 nog maar weinig grond vast. De voorste kluit heeft zijn vorm grotendeels behouden, dankzij de begroeiing.

Foto 9. Foto-pq 11, Grove-dennenbos. Een aantal op de foto uit 1986 zichtbare stammen van Grove den (tweede van links en naar links hellende stam in het midden), is in 1996 omgevallen. De hangende stam uit 1986 is als liggende stam midden achter op de foto zichtbaar.
Bijlage 4. Diameterverdeling van de levende stammen in 1986 en 1995 per soort uitgesplitst, klassen in cm.

Foto's 1986 en 1996

Foto-p.q. 1: 19, -4 (1986)

Foto-p.q. 1: 19, -4 (1996)

Foto-p.q. 2: 65, 10 (1986)

Foto-p.q. 2: 65, 10 (1996)

Foto-p.q. 3: 112, 46 (1986)

Foto-p.q. 3: 112, 46 (1996)

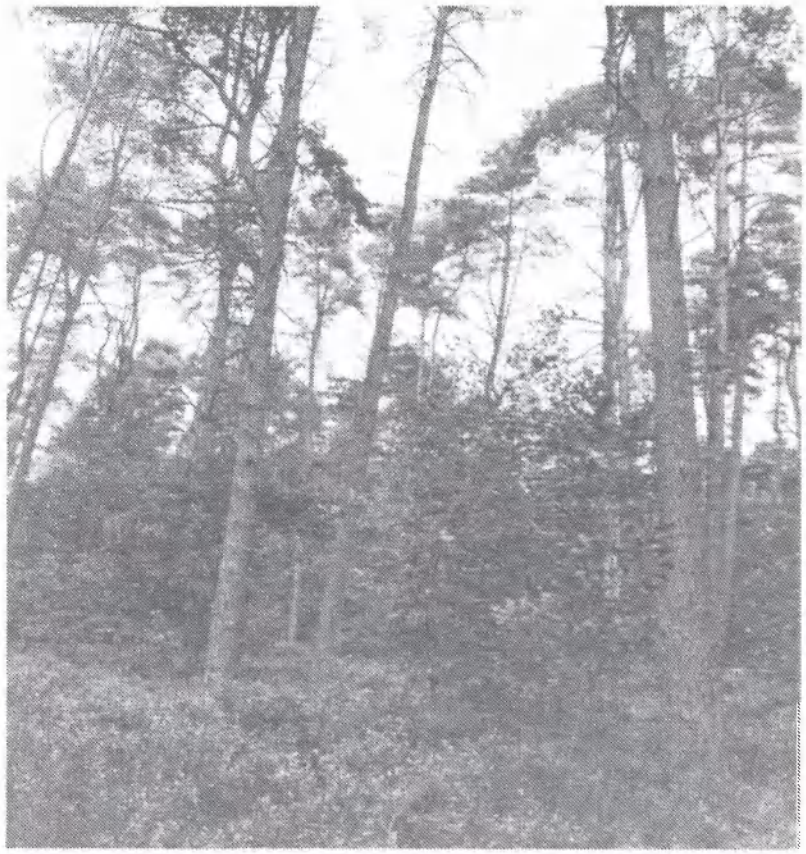


Foto-p.q. 4: 112, 46 (1986)

Foto-p.q. 4: 112, 46 (1996)

Foto-p.q. 5: 72, 63 (1986)

Foto-p.q. 5: 72, 63 (1996)

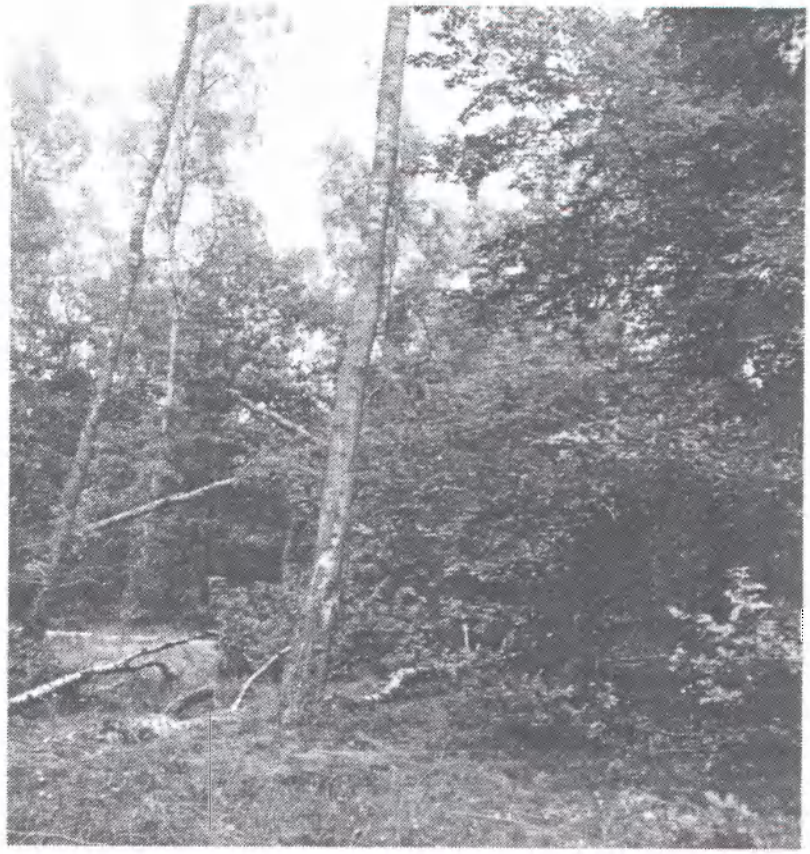


Foto-p.q. 6: 30, 10 (1986)

Foto-p.q. 6: 30, 10 (1996)

Foto-p.q. 7: 76, 1 (1986)

Foto-p.q. 7: 76, 1 (1996)

Foto-p.q. 8: 51, 6 (1986)

Foto-p.q. 8: 51, 6 (1996)

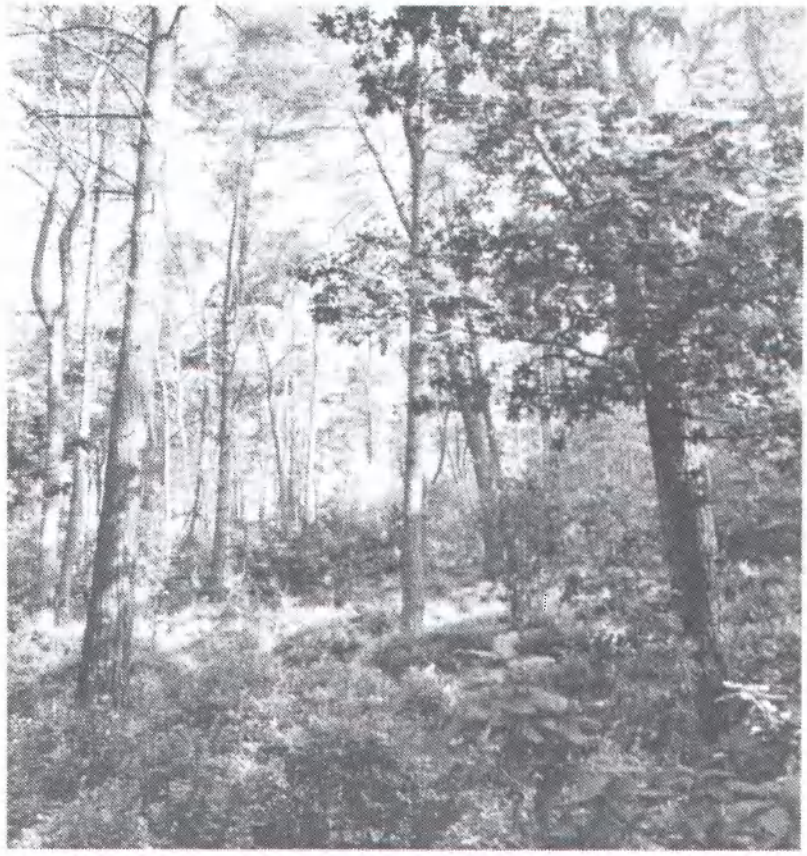
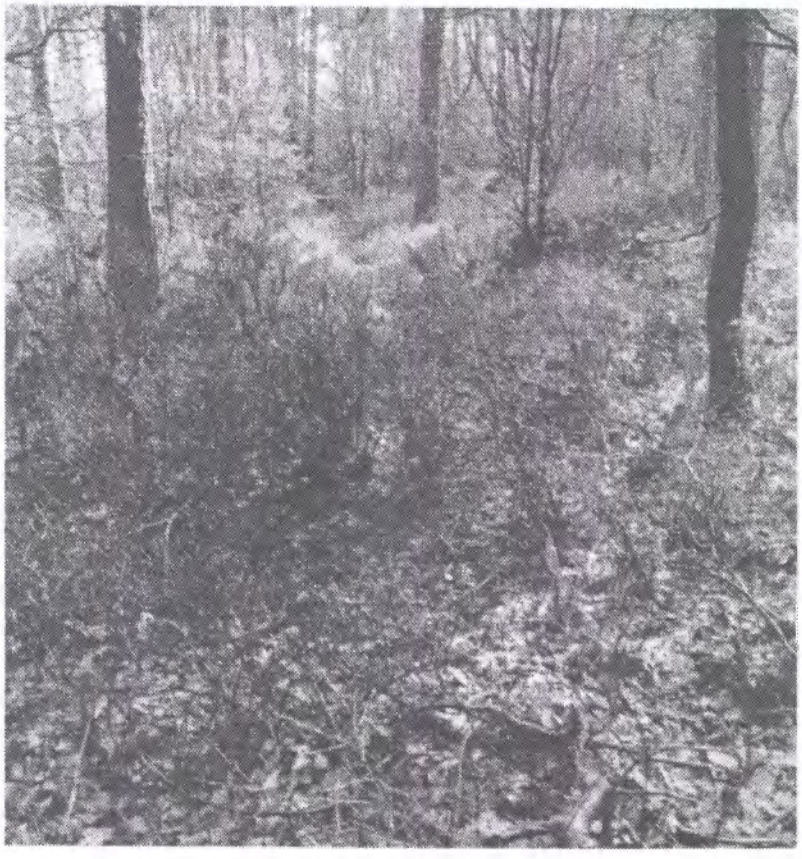


Foto-p.q. 9: 18, 22 (1986)

Foto-p.q. 9: 18, 22 (1996)



Bijlage 3. Overzicht van voorkomende plantensoorten met hun wetenschappelijke naam en de afkortingen.

Struiken en bomen		
Drents krenteboompje	Amelanchier lamarckii	AMELALAM
Ruwe berk	Betula pendula	BETULPEN
Beuk	Fagus sylvatica	FAGUSSYL
Japanse lariks	Larix decidua	LARIXDEC
Sitkaspar	Picea sitchensis	PICEASIT
Corsicaanse den	Pinus nigra corsicana	PINUSNIG
Grove denP	Pinus sylvestris	PINUSSYL
Amerikaanse vogelkers	Prunus serotina	PRUNUSER
Douglas	Pseudotsuga menziessii	PSEUTMEN
Wintereik	Quercus petrea	QUERCPET
Zomereik	Quercus robur	QUERCROB
Amerikaanse eik	Quercus rubra	QUERCRUB
Vuilboom	Rhamnus frangula	RHAMNFRA
Lijsterbes	Sorbus aucuparia	SORBUAUC
Kruiden		
Pilzegge	Carex pilulifera	CAREXPIL
Bochtige smele	Deschampsia flexuosa	DESCHFLE
Brede stekelvaren	Dryopteris dilatata	DRYOPDIL
Smalle stekelvaren	Dryopteris carthusiana	DRYOPCAR
Liggend walstro	Galium saxatile	GALIUSAX
Struikheide	Calluna vulgaris	CALLUVUL
Rankende helmbloem	Ceratocapnos claviculata	CERACCLE
Wilgeroosje	Chamerion angustifolium	CHAMEANG
Blauwe bosbes	Vaccinium myrtillus	VACCIMYR
Mossen		
Gewoon knopjesmos	Aulacomnium androgynum	AULACAND
Gewoon dikkopmos	Brachythecium rutabulum	BRACTRUT
Boskronkelsteeltje	Campylopus flexuosus	CAMPSFLE
Grijs kronkelsteeltje	Campylopus introflexus	CAMPSINT
Gewoon pluisjesmos	Dicranella heteromalla	DCLLAHET
Gewoon sikkelsterretje	Dicranoweisia cirrata	DCNOWCIR
Gewoon gaffeltandmos	Dicranum scoparium	DCNUMSCO
Fijn laddermos	Eurhyngium praelongum	EURHYPRA
Gewoon klauwtjesmos	Hypnum cupressiforme	HYPNUCUP
Heideklauwtjesmos	Hypnum jutlandicum	HYPNUJUT
Gewoon kantmos	Lophocolea bidentata	LOPHOBID
Gedrongen kantmos	Lophocolea heterophylla	LOPHCHET
Kussentjesmos	Leucobryum glaucum	LUCOBGLA
Geelsteeltje	Orthodontium lineare	ORTHOLIN
Rondbladig boogsterremos	Plagiomnium affine	PLAGMAFF
Bronsmos	Pleurozium schreberi	PLROZSCH
Fraai haarmos	Polytrichum formosum	POLYMFOR
Groot laddermos	Pseudoscleropodium purum	PSEUCPUR
Viertandmos	Tetraphis pellucida	TETRAPEL

Bijlage 4. Diameterverdelingen van levende bomen in de kernvlakte in 1986 en 1995.

Soort	- 5	6-15	16-25	26-35	36-45	46-55	tot
1986							
Grove den	1	3	57	174	32	1	268
Zomereik	50	88	11				149
Wintereik	6	3	2				11
Ruwe berk	45	40	2				87
Beuk	6	1	1				8
Am. eik		8	7				15
Lijsterbes		1					1
Am.vogelkers	1	1					2
Overig naald							0
Totaal	109	145	80	174	32	1	541
1995							
Grove den	1	2	16	145	65	2	231
Zomereik	48	147	32	3			230
Wintereik	2	7	4				13
Ruwe berk	33	102	4				139
Beuk	5	10		1			16
Am. eik		3	7	6			16
Lijsterbes	2	6					8
Am.vogelkers		2	1				3
Over. naald		2					2
Totaal	91	281	64	155	65	2	658

Bijlage 5. Hoogteverdeling van de levende stammen in 1986 en 1995 per soort uitgesplitst, klassen in m.

Soort	- 5	5-10	10-15	15-20	15-25	tot
1986						
Grove den	1	2	5	240	20	268
Zomereik	58	83	8			149
Wintereik	6	5				11
Ruwe berk	23	58	6			87
Beuk	6	1	1			8
Am. eik		8	7			15
Lijsterbes		1				1
Am.vogelkers	1	1				2
Over. naald						0
Totaal	95	159	27	240	20	541
1995						
Grove den		2	2	205	22	231
Zomereik	45	163	19	3		230
Wintereik	2	11				13
Ruwe berk	2	111	26			139
Beuk	1	14	1			16
Am. eik		4	7	5		16
Lijsterbes		8				8
Am.vogelkers		3				3
Over. naald		2				2
Totaal	50	318	55	213	22	658

Bijlage 6a. Grondvlak (m^2) en houtvolume (m^3) per soort in 1995 en veranderingen ten opzichte van 1986. Eenheden per ha.

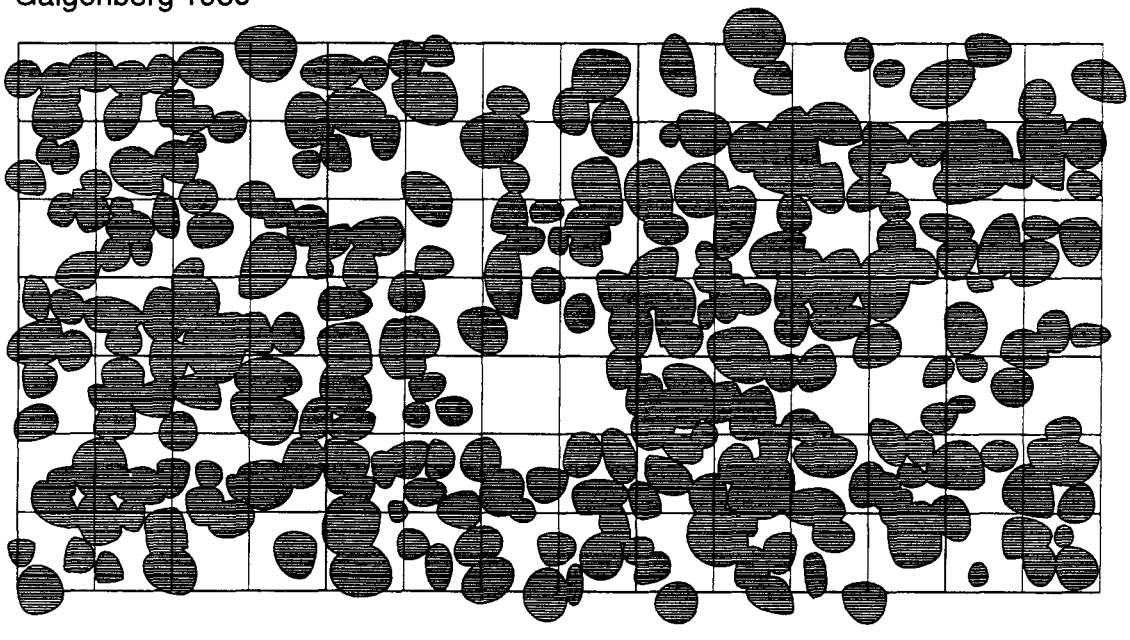
Soort	grond-vlak	groei	hout-volume	groei
Grove den	20.3	+ 0.9	170.3	+ 6.8
Zomereik	2.2	+ 1.2	8.6	+ 5.8
Wintereik	0.2	+ 0.1	0.6	+ 0.4
Ruwe berk	0.8	+ 0.4	2.8	+ 1.5
Beuk	0.1	+ 0.1	0.7	+ 0.5
Am. eik	0.7	+ 0.4	5.5	+ 3.5
Overig loof.	0.1	+ 0.1	0.2	+ 0.2
Overig naald.	0.0	0.0	0.1	+ 0.1
Totaal	24.4	+ 3.2	188.8	+18.8

Bijlage 6b. Kroonoppervlak (CA), kroonbedekking (CC) en kroonvolume (CVOL) en totalen in 1995 en de verschuivingen ten opzichte van 1986. Eenheden CA en CC in m^2, CVOL in m^3.

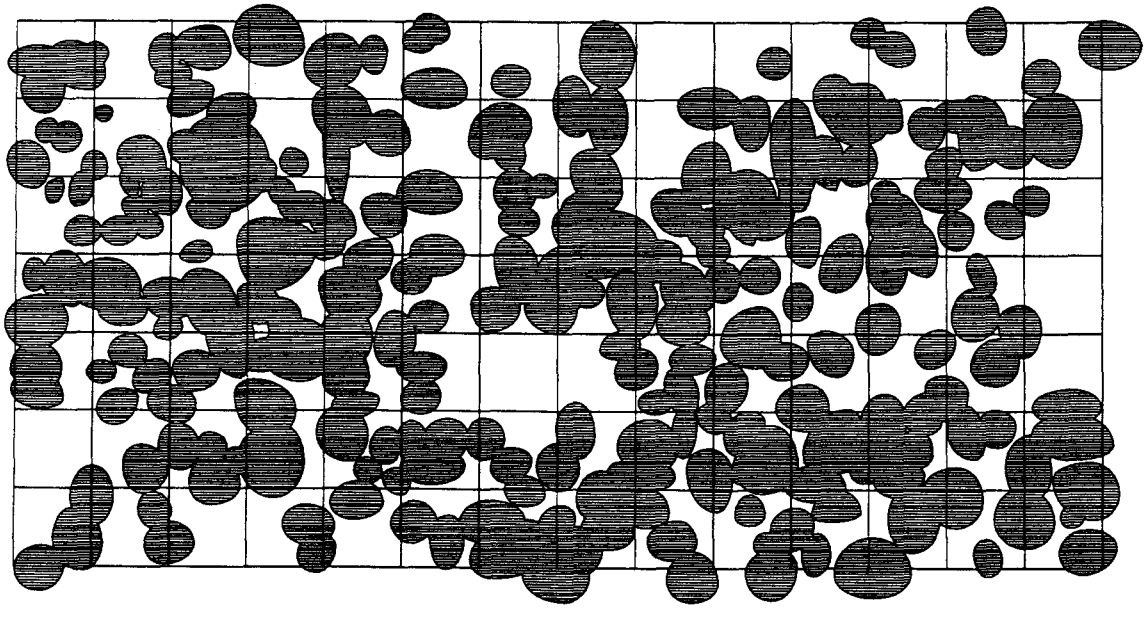
Soort	CA	+/-	CC	+/-	CVOL	+/-
Grove den	6392	- 415	4818	- 455	26975	- 2110
Zomereik	4850	+2885	3776	+2269	19539	+11235
Wintereik	363	+ 233	294	+ 192	1351	+ 878
Ruwe berk	1340	+ 687	1038	+ 545	4740	+ 1863
Beuk	308	+ 173	260	+ 174	1638	+ 865
Am. eik	968	+ 471	796	+ 417	6092	+ 3017
Overig loof	225	+ 212	181	+ 170	1000	+ 943
Overig naald	19	+ 19	16	+ 16	60	+ 60
Totaal	14465	+4265	11180	+3326	61396	+16753

Bijlage 7. Bovenaanzicht van de boomlaag >15 m in 1986 en 1995.

Galgenberg 1986

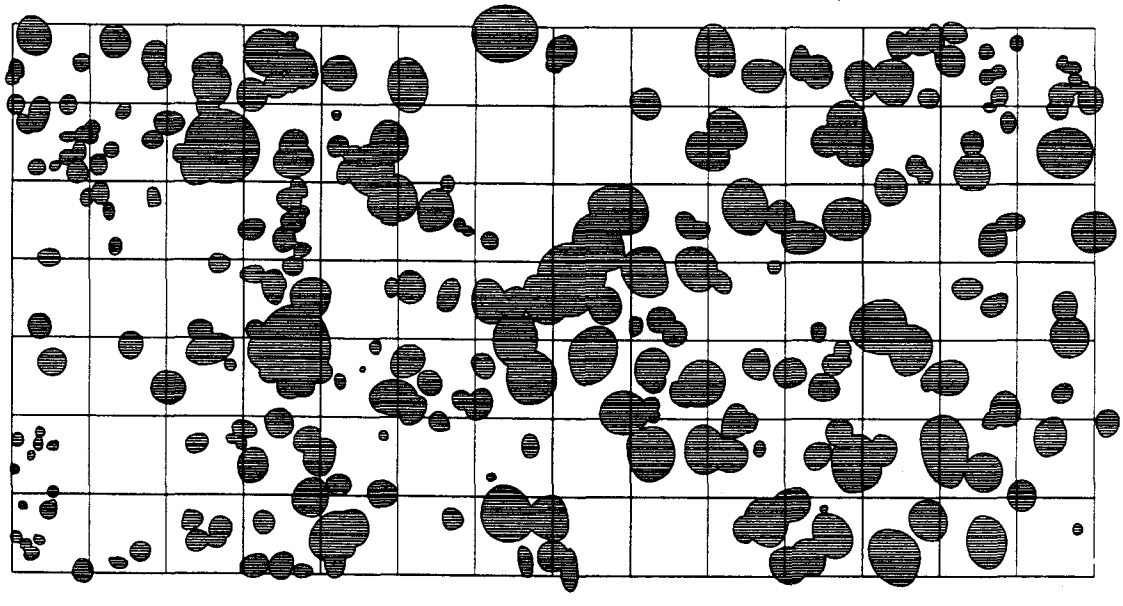


Galgenberg 1995

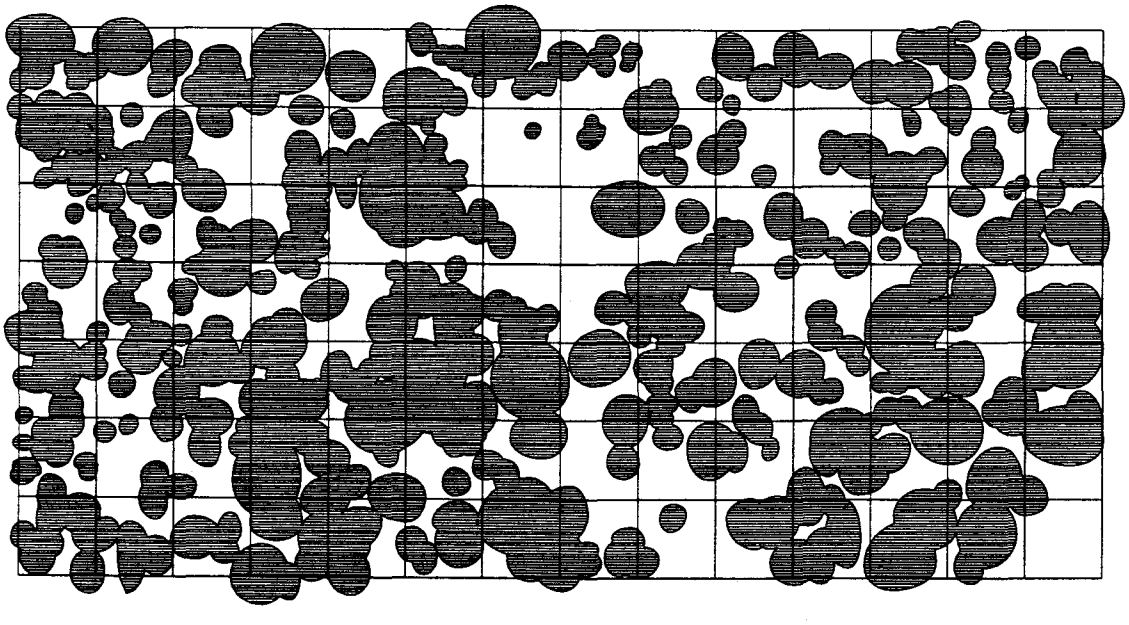


Bijlage 8. Bovenaanzicht van de struiklaag >15 m in 1986 en 1995.

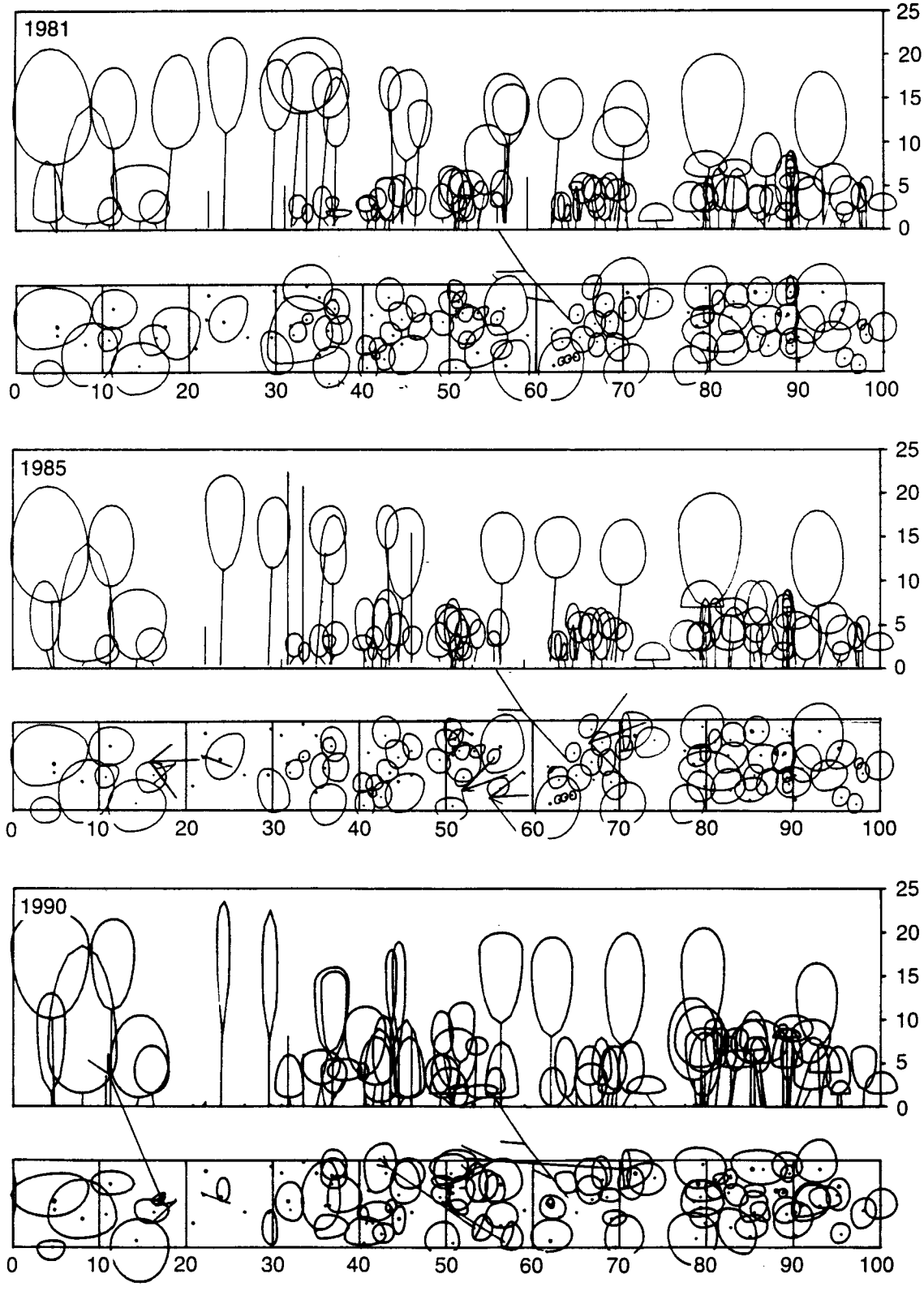
Galgenberg 1986



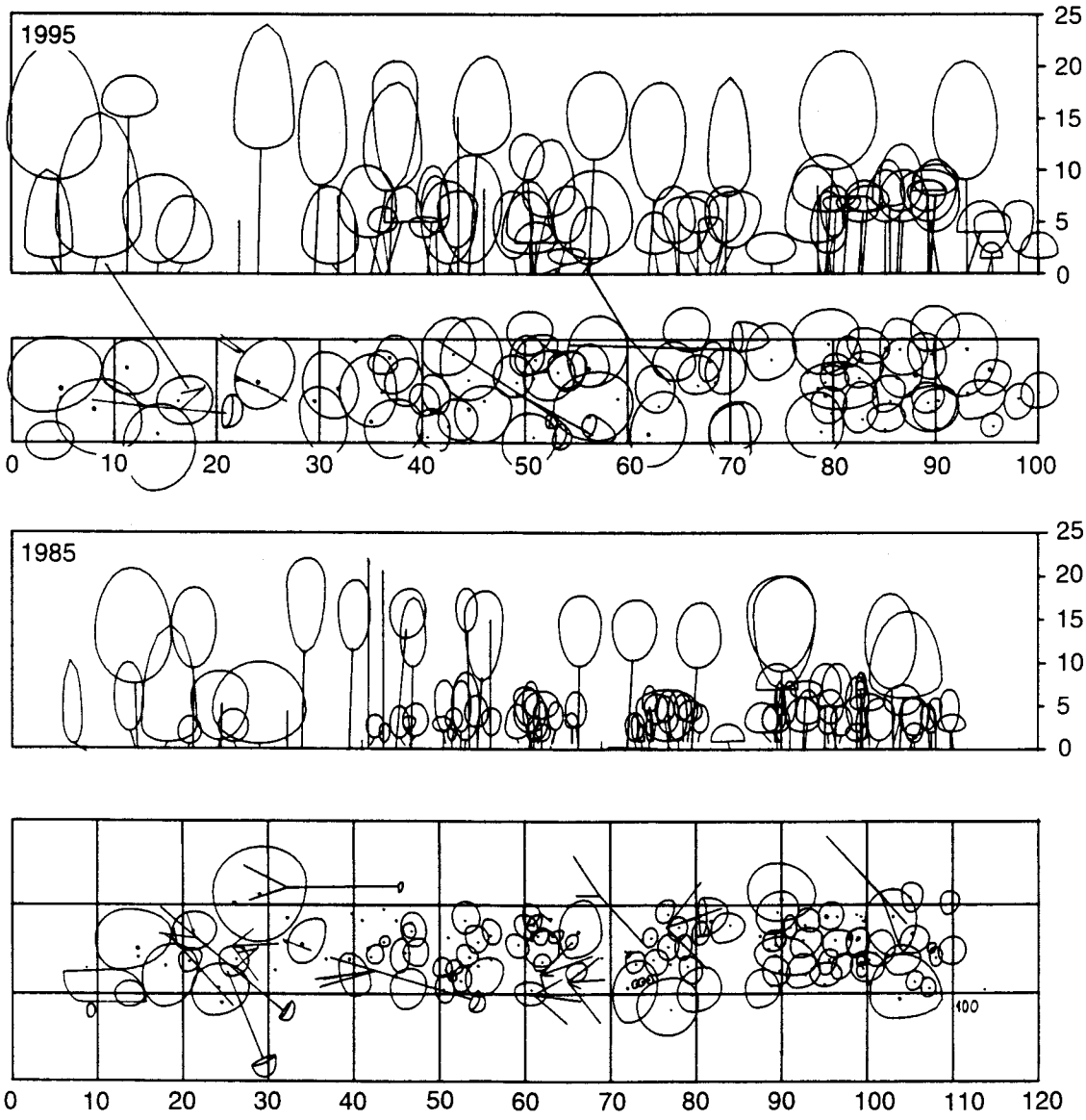
Galgenberg 1995



Bijlage 9. Zij- en bovenaanzichten van de bosstructuur in het transect 1.



Vervolg bijlage 9.



Transect in 1985 met omgevallen berken in omgeving na storm 1983.

Bijlage 10. Matrices van vegetatieopnamen in transect in 1980, 1985, 1988, 1991 en 1995.

```
    Jaar          : 1980

                        1111111111222222222233333333334444444444 5
                1234567890123456789012345678901234567890123456789 0

    Struik      ---------------------------------------------------
    Kruid       -PAR-P11111111111111111111111111111111111AAARPPP1111
    Mos         PPPPPPPPPPPPPPPPPPPPPPPPPPPPPPPPPPPPPPPRR----------

K   CALLUVUL    ----------------------------1121-----------------
    DESCHFLE    ------888888888888777888888888888888888843112215555
    GALIUSAX    ------------1P-----------------------------------
    QUERCROB    -----PP------P---P-------------------------------
    SORBUAUC    --P------------------------------------------------
    VACCIMYR    -31P12----------P-22P---P-11P--1P2222P---3-P-P121P
M   PLROZSCH    2222222222222222222222222222222222222111----------

    Jaar          : 1985

                        1111111111222222222233333333334444444444 5
                1234567890123456789012345678901234567890123456789 0

    Struik      ---------------------------------------------------
    Kruid       867987642668998944476635898996878779677752234223 56
    Mos         11PPPP1P112P553PPPPP21PPPP-PP422PPPP663P-P1P-----P

K   CALLUVUL    ------------------------------1R----PP------------
    DESCHFLE    767974642668888944366635898996658579446762234212 55
    DRYOPCAR    ---R-----------------------------------------------
    QUERCROB    ----PP--1-R------------------P--R---11------------
    VACCIMYR    P1P-13R-----33P-R-11P---RPRPR-12P211231------P11P1
M   AULACAND    --------P-------------------------------------------
    BETULPEN    --------P-------------------------------------------
    DCLLAHET    --------A--------------------R--------P-R--------
    DCNUMSCO    --P-----P-------------------------------------------
    EURHYPRA    ------------------R-P----P-P-----PP-------1P------
    FAGUSSYL    ---------------------------------------R---------
    HYPNUJUT    -PP-----PP------R---1A-PP--------P-P--------------
    LOPHCBID    --------A-------------------------------------------
    LUCOBGLA    ----------------R--P-------------------------------
    PLROZSCH    11-PPP1R-P1P553PPR-P12PP---PP422P-P1663P---------P
    POLYMFOR    ---------R-------------------------------------------
    QUERCROB    R-R----R-------R--------P--R-R----------RR-----R--
    SORBUAUC    --R-----------------------------------------------

    Jaar          : 1988

                        1111111111222222222233333333334444444444 5
                1234567890123456789012345678901234567890123456789 0

    Struik      ---------------------------------------------------
    Kruid       988888733777899732245238678779788657677551122AA145
    Mos         -P--PAAP2PPAAAAAPPPPPP-RPPPPPP2PRR-AAAP--P----AP-P

K   CALLUVUL    ----------------------------RP-------------------
    CAREXPIL    ------------RP-------------------------------------
    DESCHFLE    878876633777789632245238678779486246477551121P-P35
    DRYOPCAR    -PR-----P-P-----------------------------------------
    FAGUSSYL    -R--------------------------------------------------
    GALIUSAX    ----R------P11-------------------------------------
    QUERCPET    ----PP-R------RR----------------P-----------------
    QUERCROB    P-----P--PR-P----------RP---PR--------------------
    QUERCRUB    -------------------------------------P-----------
    SORBUAUC    -P----P---------------------------------------------
    VACCIMYR    PA-P12----R----PP-PP------PP-R3P24112P----PPAPA1AP
M   AULACAND    ---------P-R-----------------------------------------
    BRACTRUT    -R-----P--------------------------------------------
    CAMPSFLE    -P-------------------------------------------P---
    CAMPSINT    -P--------------------------------------------------
    DCLLAHET    --------A-------------------------------------------
    DCNOWCIR    --------------------R---P-------------------------
    DCNUMSCO    ------------------P-------------------------------
    HYPNUCUP    --------------------P-----------------------------
    HYPNUJUT    -P------A--------P--------------RR-PP----P-----P--
    LUCOBGLA    ---------------P------------------------------P---
    ORTHOLIN    --------A--P---P------------------------------------
    PLROZSCH    ----PPP--PPPAAAPP--RR--R-PPPPP2P---APPP----------P
    POLYMFOR    --------A-------------------------------------------
    PSEUCPUR    -----PP---------------------------------------------
S   QUERCPET    ------------------------------------A-------------
    QUERCROB    -------------------------3-----------------------
```

Vervolg bijlage 10.

```
  Jaar          : 1991

                        1111111111222222222233333333334444444444445
               12345678901234567890123456789012345678901234567890

    Struik      ------------------------1-----------------------1-
    Kruid       88887883457889863346522455678997867787655234 4A1256
    Mos         221A12212A1122411-AA1A-A1111PA11PAAA2211PPPAPP1APP

K   CALLUVUL    ------------------------------PP-------------------
    DESCHFLE    77786483457745763346522455578876736447655214 3PAP56
    DRYOPCAR    --AP---PP-----------P--------------------------P--
    FAGUSSYL    ----R---R-----------------A----------------------
    GALIUSAX    -----AR----A43A--------------1A-------------------
    QUERCROB    AA-PPPPPPPRPA1P---R-R--P-PPPPA-PA---PPP-P-PRPP---P
    SORBUAUC    --P---PP-------------P----------------------------
    VACCIMYR    11A-14--AAAPP---P-PPA-----AP-P2113134PP--P2P1P11AP
M   DCLLAHET    --------1-----------------------------A----------
    DCNUMSCO    --P--------P------------------A---------------AA--
    EURHYPRA    -----P--------------------------------------------
    HYPNUJUT    -----P-P1A---AAAP-APAA--AAAPPP-APAAA22PAPPPAPPAPPP
    LOPHCBID    --P----PA-----------------------------------------
    LUCOBGLA    --P---P---------A-----------------------------AP--
    PLROZSCH    22AA122A--112241---PA--AA111-A11P--P--1A----------
S   QUERCROB    ------------------------1-----------------------1-

  Jaar          : 1995

                        1111111111222222222233333333334444444444445
               12345678901234567890123456789012345678901234567890

    Struik      ------------------------------------1-------------
    Kruid       766667723213553AAA122RRPPA122463564456634323311223
    Mos         111PAA2PPPPAA21APRRPRRRPRRPRP12APPPP121PRRR---RRRP

K   AMELALAM    ---------------------------------------------R------
    DESCHFLE    566667723113543AAA122RRPPA122453414455534323 31P-13
    DRYOPCAR    --P----RR------------R-------------------------R--
    FAGUSSYL    ---------------P-P--------P----------------------
    GALIUSAX    PR--PPP----RRPP--------------P--------------------
    HYPNUJUT    ------------------------------------------------R-
    PRUNUSER    ----R-R-----------R-------------------------------
    PSEUTMEN    ----------------------------------------R--------
    QUERCROB    RR----------P1------------------------------------
    SORBUAUC    --P---R-------------------------------------------
    VACCIMYR    2AP-PP--P1P-R-----R-P-----P---1A15APA11---PP1P121P
M   AULACAND    ------------R-------------------------------------
    BRACTRUT    ---------------P----------------------------------
    CAMPSFLE    ----------------------------------------R--------
    DCNUMSCO    --P-----R---------RR----------A----------------R--
    EURHYPRA    -----R---------P-----R--RRRRRRRRRRRRRRRR--R------R
    HYPNUJUT    --RR----RR--RR--R-RRRRR-RRPRRR-RRRRPA21R------RR--
    PLROZSCH    111PAA2PPPPAA21PRR-RR--PR--RR12APRRP1RRP---------P
    PSEUCPUR    ----------RR--R--------R----------------R---------
S   QUERCPET    ------------------------------------1-------------
```

Bijlage 11. Veranderingen van de belangrijkste soorten in de bodemvegetatie over de vijf opnamenjaren.

```
     opname:            1111111111222222222233333333334444444444 5
                 12345678901234567890123456789012345678901234567890

DESCHFLE K 80   ------888888888888777888888888888888888843112215555
DESCHFLE K 85   767974642668888944366635898996658579446762234212 55
DESCHFLE K 88   878876633777789632245238678779486246477551121P-P35
DESCHFLE K 91   777864834577457633465224555788767364476552143PAP56
DESCHFLE K 95   566667723113543AAA122RRPPA1224534144555343233 1P-13

VACCIMYR K 80   -31P12----------P-22P---P-11P--1P2222P---3-P-P121P
VACCIMYR K 85   P1P-13R-----33P-R-11P---RPRPR-12P211231------P11P1
VACCIMYR K 88   PA-P12----R----PP-PP------PP-R3P24112P----PPAPA1AP
VACCIMYR K 91   11A-14--AAAPP---P-PPA-----AP-P2113134PP--P2P1P11AP
VACCIMYR K 95   2AP-PP--P1P-R-----R-P-----P---1A15APA11---PP1P121P

QUERCPET K 88   ----PP-R------RR----------------P-----------------
QUERCPET S 88   ------------------------------------A-------------
QUERCPET S 95   ------------------------------------1-------------

QUERCROB K 80   -----PP------P---P--------------------------------
QUERCROB K 85   ----PP--1-R------------------P--R---11------------
QUERCROB M 85   R-R----R-------R--------P--R-R----------RR-----R--
QUERCROB K 88   P-----P--PR-P----------RP---PR--------------------
QUERCROB K 91   AA-PPPPPPPRPA1P---R-R--P-PPPPA-PA---PPP-P-PRPP---P
QUERCROB K 95   RR----------P1-----------------------------------
QUERCROB S 88   -------------------------3------------------------
QUERCROB S 91   ------------------------1-----------------------1-

QUERCRUB K 88   --------------------------------------P-----------

SORBUAUC K 80   --P-----------------------------------------------
SORBUAUC K 88   -P----P-------------------------------------------
SORBUAUC K 91   --P---PP-------------P----------------------------
SORBUAUC K 95   --P---R-------------------------------------------
SORBUAUC M 85   --R-----------------------------------------------

FAGUSSYL M 85   ----------------------------------------R---------
FAGUSSYL K 88   -R-----------------------------------------------
FAGUSSYL K 91   ----R---R-----------------A----------------------
FAGUSSYL K 95   ---------------P-P--------P----------------------

CALLUVUL K 80   -----------------------------1121-----------------
CALLUVUL K 85   -----------------------------1R----PP------------
CALLUVUL K 88   -----------------------------RP------------------
CALLUVUL K 91   -----------------------------PP------------------

DRYOPCAR K 85   ---R----------------------------------------------
DRYOPCAR K 88   -PR-----P-P---------------------------------------
DRYOPCAR K 91   --AP---PP-----------P--------------------------P--
DRYOPCAR K 95   --P----RR------------R-------------------------R--

GALIUSAX K 80   ------------1P------------------------------------
GALIUSAX K 88   ----R------P11------------------------------------
GALIUSAX K 91   -----AR----A43A--------------1A------------------
GALIUSAX K 95   PR--PPP----RRPP--------------P-------------------

HYPNUCUP M 88   --------------------P-----------------------------

HYPNUJUT M 85   -PP-----PP------R---1A-PP--------P-P--------------
HYPNUJUT M 88   -P------A--------P--------------RR-PP----P-----P--
HYPNUJUT M 91   -----P-P1A---AAAP-APAA--AAAPPP-APAAA22PAPPPAPPAPPP
HYPNUJUT M 95   --RR----RR--RR--R-RRRRR-RRPRRR-RRRRPA21R------RRR-

PLROZSCH M 80   22222222222222222222222222222222222222111----------
PLROZSCH M 85   11-PPP1R-P1P553PPR-P12PP---PP422P-P1663P---------P
PLROZSCH M 88   ----PPP--PPPAAAPP--RR--R-PPPPP2P---APPP----------P
PLROZSCH M 91   22AA122A--112241---PA--AA111-A11P--P--1A----------
PLROZSCH M 95   111PAA2PPPPAA21PRR-RR--PR--RR12APRRP1RRP---------P

DCNUMSCO M 85   --P-----P-----------------------------------------
DCNUMSCO M 88   ------------------P-------------------------------
DCNUMSCO M 91   --P--------P------------------A---------------AA--
DCNUMSCO M 95   --P-----R---------RR----------A----------------R--

EURHYPRA M 85   ------------------R-P----P-P-----PP-------1P------
EURHYPRA M 91   -----P--------------------------------------------
EURHYPRA M 95   -----R---------P-----R--RRRRRRRRRRRRRRRR--R------R
```

Bijlage 12. Matrices van vegetatieopnamen in de kernvlakte in 1986, 1988, 1991 en 1995.

```
   Jaar          : 1986

                    1111111111222222222233333333334444444444445
             12345678901234567890123456789012345678901234567890

   Struik    --------------------------------------------------
   Kruid     76788698899797895866557R25898695556788995633698998
   Mos       32111131111212213-11ARRRRRRRRRRRRRRRRPAAAAAA1A1AAA

K  CALLUVUL  ------R-------------------------------------------
   CERACCLA  --R-RRR--P-PPPPAPPPPPP-PAPPPPPP----------RP-------
   CHAMEANG  ---------------------------------------------PP---
   DESCHFLE  112111981541131315111P-P--PP117PPPPP-244-PPP11112P
   DRYOPCAR  PRP--------P--P----RR----PPP-------P---PP----PP-P-
   DRYOPDIL  --R-------------------------------P--------------
   GALIUSAX  ----------------P-------------P------------AAA----
   SORBUAUC  -------R-------------------------------------------
   VACCIMYR  655777PA745684764355346P158975245566865556335778 78
M  DCLLAHET  -----------P-------------------------------------
   DCNUMSCO  P-----P------------P------------------PPP---------
   HYPNUJUT  211PPA11AAAAAAAAPAAPAPPPPPPAAAPAAAAAAAAAAPAPPAAAAA
   PINUSSYL  -R-----------------------------------------------
   PLROZSCH  11A1112PAAAAA11A3AAAP----------AP---PAAAAAPA1AAAP-
   POLYMFOR  -----------A-------------------------------------
   QUERCROB  --R----RPP-P----------RR--R----RP-----------------
   QUERCRUB  ------------R------------------------------------
   RHAMNFRA  -------R---------------R-------------------------
   TETRAPEL  --A-----------------------------------------------
S  BETULPEN  ----------1PP------------------121P-------------A
   FAGUSSYL  1-------------------------------------------------
   QUERCPET  ----------------------------------------555P-----
   QUERCROB  23------1-PPPPP-PPP------------51P3-31--P------1-A
   QUERCRUB  ------------------------------------P-------------
   RHAMNFRA  -------------PP-----------------------------------
   SORBUAUC  ----------------------------------------------P--

   Jaar          : 1988

                    1111111111222222222233333333334444444444445
             12345678901234567890123456789012345678901234567890

   Struik    43A-----2-AP-11-PP-A-----------6511A54---P33A--P-A
   Kruid     44768799899898898766667A25867796555556776654785147
   Mos       332311PPPP1323312PAAPPP---122AP2232222322222322254

K  BETULPEN  P-----------P-P-------------------------------P---
   CERACCLA  ------PP--------------------P-P-------------------
   CHAMEANG  ---------------------------------------------P----
   DESCHFLE  PP4211862421111325A11------RP15P1P1--122---AA11--R
   DRYOPCAR  -PP-----------------P-----PP-------RPP--R-----P-P-
   GALIUSAX  ---------------PPP------------P------------PAP----
   QUERCPET  -------P---PA-------------------------------------
   QUERCROB  P-----P-AAPP----------P--------------P------P-----
   RHAMNFRA  -----------------------R-------------------------
   SORBUAUC  -------P-------------------------------------------
   VACCIMYR  44447613657787766265567A25766635454555556653674147
M  DCLLAHET  -----------P--P----------------------------------
   DCNUMSCO  P-------------------------------------------PP---
   HYPNUCUP  ---------------------------P---------------------
   HYPNUJUT  231PPPPPPPPP111PPPAAPPP---121AP2232222211222322254
   ORTHOLIN  ------------------P-P-------1-------P-------P-----
   PLROZSCH  1P1211R-AP1P122A2P-------------------P111---PP---P
   POLYMFOR  -----------2-------------------------------------
S  BETULPEN  -----------P-----------------------A-------------A
   FAGUSSYL  4------------------A------------------------------
   QUERCROB  -3A-----2-A---A-PP-------------6511-54---P33A--P--
   RHAMNFRA  -------------11-----------------------------------
   SORBUAUC  -------------------------------A------------------
```

Vervolg bijlage 12.

```
   Jaar          : 1991

                      1111111111222222222233333333334444444444445
              12345678901234567890123456789012345678901234567890

   Struik     12------4231113-------------1A-1754183---2331----4
   Kruid      45556647667788766555867138888884444657877665885487
   Mos        1121235343232222331111A-PA112242112122321112343876

K  CHAMEANG   ---------------------------------------------P----
   CERACCLA   -----P2APPP--PPAPP1A1PP1A11AAAA---------------R1AP
   DESCHFLE   -PPAPP14PAPAPPPAP3PP-P-----P1A1----PP121-PAA1PPP-P
   DRYOPCAR   --------------------P---PPP-------PPP-P-P----APPA-
   FRANGALN   ----------------------PP------------------------
   GALIUSAX   ---------------PRP-----------PP------------PPP----
   QUERCROB   -------P--P-------------P------------------------
   VACCIMYR   45556613667788766245767A37777774444656667665785477
M  AULACAND   ---------------P-------------------PP---------P---
   DCNUMSCO   -------------------------------------PP-----------
   HYPNUJUT   A11AA14221121111A21111A-PA11223211111A12AA11122776
   LOPHCHET   ------------------P-P-----------P-----PP------P---
   PLAGMAFF   ----------------------------------------P---------
   PLROZSCH   PP1112112211111131----------P1---AA-A22AAAP1221AAA
   POLYMFOR   -----------A--------------------------------------
S  BETULPEN   1----------1A---------------1A-16341-------------4
   FRANGALN   -------------11-----------------------------------
   QUERCPET   ----------------------------------------2441-----
   QUERCROB   -2------423-1-2-----------------12--83------------

   Jaar          : 1995

                      1111111111222222222233333333334444444444445
              12345678901234567890123456789012345678901234567890

   Struik     --6------2-1548-----------------7--177---3341-P3-7
   Kruid      A4767644576777557737868378856754435477767666887461
   Mos        AAAA1243321312A231AP1AARPPPA12421211AP12AAA112223-

K  CERACCLA   ------PP--------PRPP---R---PPPP-----------------P-
   DESCHFLE   -------P---PP--PPRP-----------P------PPP-PP--R---R
   DRYOPCAR   ------P--------P--P-P---P-P--------PA-P------PAPPP
   GALIUSAX   ---------------PP--------------------------------
   QUERCPET   ------R-------------------P-----------------------
   QUERCROB   -------------------------------------------------P
   QUERCRUB   ----------------------P-------------------------
   SORBUAUC   --------P-----------------------------------------
   VACCIMYR   A4767644576777557337868378856754435477767666887467
M  DCNUMSCO   ----------------------------------------------PP--
   HYPNUJUT   AAAA1243321312A221AP1AARPPPA12421211AP12AAA112223-
   PINUSSYL   ------R-------------------------------------------
   PLROZSCH   -APPPAA---P----P1P---------PPAAA-------PP--A-AAPP-
S  BETULPEN   -----------1-------------------7--1----------P---
   QUERCROB   --6------2--5-3---------------------77---3341--3-1
   RHAMNFRA   -------------45-----------------------------------
   SORBUAUC   -------------------------------------------------P
```

Bijlage 13. Veranderingen van de belangrijkste soorten in de bodemvegetatie over de vier opnamenjaren.

```
                    1111111111222222222233333333334444444444445
             12345678901234567890123456789012345678901234567890

86 DESCHFLE  11211198154113131511 1P-P--PP117PPPPP-244-PPP11112P
88 DESCHFLE  PP4211862421111325A11------RP15P1P1--122---AA11--R
91 DESCHFLE  -PPAPP14PAPAPPPAP3PP-P-----P1A1----PP121-PAA1PPP-P
95 DESCHFLE  -------P---PP--PPRP-----------P------PPP-PP--R---R

                    1111111111222222222233333333334444444444445
             12345678901234567890123456789012345678901234567890

86 VACCIMYR  655777PA745684764355346P1589752455668655563357787 8
88 VACCIMYR  44447613657787766265567A2576663545455555665367414 7
91 VACCIMYR  45556613667788766245767A3777777444465666766578547 7
95 VACCIMYR  A4767644576777557337868378856754435477767666887467

                    1111111111222222222233333333334444444444445
             12345678901234567890123456789012345678901234567890

86 CERACCLA  --R-RRR--P-PPPPAPPPPPP-PAPPPPPP----------RP-------
88 CERACCLA  ------PP--------------------P-P-------------------
91 CERACCLA  -----P2APPP--PPAPP1A1PP1A11AAAA---------------R1AP
95 CERACCLA  ------PP--------PRPP---R---PPPP-----------------P-

                    1111111111222222222233333333334444444444445
             12345678901234567890123456789012345678901234567890

86 DRYOPCAR  PRP--------P--P----RR----PPP-------P---PP----PP-P-
86 DRYOPDIL  --R--------------------------------P--------------
88 DRYOPCAR  -PP-----------------P-----PP-------RPP--R-----P-P-
91 DRYOPCAR  --------------------P---PPP-------PPP-P-P----APPA-
95 DRYOPCAR  ------P--------P--P-P---P-P--------PA-P------PAPPP

                    1111111111222222222233333333334444444444445
             12345678901234567890123456789012345678901234567890

86 GALIUSAX  ----------------P-------------P------------AAA----
88 GALIUSAX  ---------------PPP------------P------------PAP----
91 GALIUSAX  ---------------PRP-----------PP------------PPP----
95 GALIUSAX  ---------------PP---------------------------------
```

Bijlage 14. Korte omschrijvingen van de begroeiingstypen die in 1995 in het reservaat zijn onderscheiden.

De code voor de typologie is opgebouwd uit 3 onderdelen. De dominante soort voor wat betreft het grondvlak geeft de hoofdgroep weer. Dit is het eerste cijfer/cijfercombinatie voor de eerste punt. Dominantie van Grove den geeft hoofdgroep 48. Dominantie van Grove den met bijmenging (<40%) van Zomereik geeft hoofdgroep 48(4). Een gelijke menging van Grove den en Ruwe berk geeft een hoofdgroep 21/48.
Het tweede cijfer tussen de punten in geeft de fase weer waarin het bos zich bevindt. Hiervoor is de indeling van Houtzagers (1956) gebruikt: 1 =jonge fase; 2= dichte fase; 3= stakenfase; 4= boomfase. Hieraan is een volgende fase toegevoegd: 5= vervalfase.
Het laatste cijfer (meestal 1) geeft een variant op de combinatie hoofdgroep/bosfase.

4/21/71.2.1 INLANDSE EIK met RUWE BERK en AMERIKAANSE EIK, dichte fase
Inl. eik neemt een dominante positie in en heeft een hoogtespreiding van 1 tot 15 m. Ruwe berk en Am. eik zijn hier uitsluitend in de boomlaag (10-15 m) vertegenwoordigd. De verspreidng van dit type is beperkt tot de stormvlakte.

4/21/48.5.1 INLANDSE EIK met RUWE BERK en GROVE DEN, vervalfase
Menging van Inlandse eik, Ruwe berk en Grove den in de boomlaag tot 22 m. Grove den komt vrijwel aleen voor in de boomlaag met weinig, maar dikke stammen. Hoewel Inlandse eik het grootste grondvlakandeel heeft, zijn het de oude Grove dennen en Ruwe berken die het type zijn aanzien van een vervalfase geven. Dit type komt voor in het spontane Berkenbos.

21(4/71).2.1 RUWE BERK met bijmenging van INLANDSE EIK en AMERIKAANSE EIK - dichte fase
Dit begroeiingstype komt alleen voor in de stormvlakte en bestaat uit Ruwe berk met Inlandse eik, Amerikaanse eik en Grove den. De boomlaag heeft een maximum hoogte van 14 m. In de struiklaag komt Vuilboom en Grove den voor.

21(48/4).2.1 RUWE BERK met bijmenging van GROVE DEN en INLANDSE EIK, dichte fase
Begroeiing van Ruwe berk (tot 15 m) met bijmenging van Grove den en Inlandse eik in de laag tot 10 m. De verspreiding van dit type beperkt zich tot de stormvlakte.

21/4.1.1 RUWE BERK met INLANDSE EIK, jonge fase
Ruwe berk domineert vooral in de bovenlaag tot 14 m. Inlandse eik bereikt een hoogte van 12 m. In de struiklaag komt Vuilboom en Grove den voor. Het type komt voor in de zuidoosthoek van de stormvlakte.

21/4.5.1 RUWE BERK met INLANDSE EIK, vervalfase
Dit type is representatief voor het grootste deel van het oude Berkenbos. Ruwe berk domineert de boomlaag tot 22 m, Inlandse eik bereikt een hoogte van 18 m. De struiklaag bestaat vooral uit Inlandse eik, maar Beuk en ook Grove den komen hier voor.

21/4(1).5.1 RUWE BERK met INLANDSE EIK en bijmenging BEUK, vervalfase
Ruwe berk is aspectbepalend voor de boomlaag, waarin ook Inlandse eik en Beuk voorkomen. In de struiklaag zijn met name Inlandse eik, maar ook Beuk de belangrijkste soorten. Opvallend is dat dit type zijn verspreiding langs de randen in het spontane Berkenbos heeft.

48.4.1 GROVE DEN, monocultuur, boomfase
Dit type komt voor in het oude Grove-dennenbos. Grove den domineert de boomlaag. In de struiklaag komen Inlandse eik, Ruwe berk en in mindere mate Beuk, Vuilboom en Lijsterbes voor.

48(4).4.1 GROVE DEN, met bijmenging van INL. EIK, boomfase
De boomlaag tot 20 m wordt bepaald door Grove den, die hierin dominant is. In de struiklaag is Inl. eik dominant met als goede tweede Beuk, terwijl Ruwe berk weinig voorkomt. In tegenstelling tot het vorige type is de bijdrage van Inlandse eik aan het grondvlak wel bepalend voor de typologie.

48(21).4.1 GROVE DEN, bijmenging van RUWE BERK, boomfase
Begroeiing van Grove den met bijmenging van Ruwe berk die een tweede boomlaag van 7 - 15 m vormt. Het stamtal is opvallend laag. Beuk ontbreekt in dit type. Het type heeft een geringe verspreiding binnen de oude Grove-dennenopstand.

48(1).4.1 GROVE DEN met bijmenging van BEUK, boomfase
Grove den is dominant in de eerste boomlaag, waar ook een Beuk voorkomt. De tweede laag wordt door Inlandse eik en Ruwe berk gedomineerd. In dit type komt opvallend veel Vuilboom voor. Dit type komt voor in de noordrand van de oude Grove-dennenopstand.

48(4/21).2.1 GROVE DEN met bijmenging van INL. EIK en RUWE BERK, dichte fase
Dit type komt alleen voor in de stormvlakte op plaatsen waar Grove den domineert. Ruwe berk en Inlandse eik komen in ongeveer gelijke aandelen ten opzichte van elkaar voor.

49.3.1 CORSICAANSE DEN monocultuur, stakenfase
Het type betreft een dichte begroeiing van Corsicaanse den, waarin incidenteel in de struiklaag Inlandse eik of Amerikaanse vogelkers voorkomt.

55.3.1 SITKASPAR monocultuur, stakenfase
Dit type omvat een begroeiing die uit enkel één soort bestaat.

58.3.1 JAPANSE LARIKS monocultuur, stakenfase
Japanse lariks komt als enige soort voor en bereikt een maximale hoogte van 20 m.

71/4/1.3.1 AMERIKAANSE EIK, gemengd met INLANDSE EIK en BEUK, stakenfase
Een relatief soortenrijk type met Amerikaanse eik, Inlandse eik en (nagenoeg) Beuk, die hier uitsluitend voorkomen in de eerste boomlaag met hoogten tussen 15-18 m. Van Zomereik en Ruwe berk zijn alle hoogten tussen 1-18 m aanwezig.

Bijlage 15. Grondvlakverdeling per soort per cirkel in 1995.

soort ruit	1	3	4	21	25	33	48	49	54	55	58	71	72	Total
A03	0.3	1.1	6.1	9.2			7.1							23.8
A04			9.9	8.7			0.3							19.0
B01	3.8		5.6	9.0			1.8							20.3
B04		1.3	4.2	10.6										16.1
B05		0.9	7.4	9.9								0.5		18.7
B07	1.3		4.7	9.4			1.6							17.1
C02	0.2	2.2	4.8	11.7			2.3							21.3
C06	0.5		8.3	12.9										21.7
C08	2.6		5.7	7.5										15.8
D02		2.8	5.4	14.4			3.2							25.8
D03		4.3	10.1	14.0										28.4
D05	0.1	3.9	5.1	6.2										15.4
D06	1.9	1.5	6.2	12.5										22.1
D08	3.1		4.6	11.9			0.2							19.7
D09	3.8		12.7	7.5								0.1		24.1
E06	1.1		10.5	7.8			1.7							21.1
E08	0.1		5.2	14.2			0.3							19.7
E09	1.4		6.7	11.4			0.0							19.6
F03		14.7	1.9	5.6			12.7							35.0
F06			11.7	11.9			0.4							24.0
F08	0.2		5.7	7.8			0.2							13.9
F09	1.0		3.8	9.0										13.7
F10	4.4		4.9	21.7								0.5		31.5
G04	0.6	2.9	9.0	7.9			6.5							27.0
G05			9.6	7.8			1.5							18.9
G06	0.4	3.3	3.7	10.3			11.7							29.3
H05										47.7				47.7
H08											35.4			35.4
H11											34.1			34.1
J03										43.1				43.1
J04										40.5				40.5
J06										42.0				42.0
J08											30.7			30.7

Bijlage 15. (Vervolg)

L07			2.7	1.1			19.1						0.5	23.5
L08			2.7	1.6	0.2		24.8							29.3
L09			0.6	1.5			25.5					1.9		29.5
L11	2.5		4.2	0.3			20.3							27.2
M04								54.5						54.5
M05								45.6						45.6
M06			1.7	3.3			15.2					0.1		20.4
N04								38.5						38.5
N07			0.5	1.1			26.5					0.4		28.5
N09			2.6	1.0			20.1		0.1			1.0		24.8
N10			1.5	0.7			24.7							27.0
N11	1.2		3.0	1.0			12.2							17.4
N12	3.7		1.4	0.6			15.1							20.8
P04								44.3						44.3
P06			2.9	0.5	0.1		13.7						0.1	17.3
P12	1.9		1.8	0.3			16.0					0.4	0.1	20.5
P13			1.4	1.0			25.4					3.6		31.4
R06	2.2	0.9	1.6	3.7			0.3					4.6		13.3
R07	0.7		2.8	9.1			0.4					1.8		14.8
R08			0.9	6.3			2.0					1.7		10.8
R10			3.1	4.1			8.7							15.9
R11			3.2	6.7			5.1							15.0
R12			3.0	2.8			8.1							13.9
R14	5.3		8.1	2.9								4.1	0.2	20.6
S05			2.7	2.7			0.1							5.4
S08			2.2	7.0			0.3					0.4		9.9
S09	1.9		1.9	6.2			2.3							12.2
S10			0.8	6.0			4.0							10.8
S13			0.6	6.6			0.9							8.1
S14	0.6		2.7	2.4	0.2	0.1	0.4					1.9		8.3
T05	0.6	1.5	0.1	3.5										5.7
T06		1.4	2.0	7.1										10.5
T09			2.2	4.6	0.1		0.4							7.3
T11			2.2	8.0			2.5					0.6		13.4
T12	0.9		1.6	8.1	0.3		0.5							11.3
T14			5.5	1.9			0.6					1.7	0.2	9.9
Total	48.2	42.8	247.9	384.9	0.8	0.1	346.5	182.9	0.1	173.3	100.2	25.1	1.1	1553.9

Bijlage 16. Stamtalverdeling per soort per cirkel in 1995.

soort ruit	1	3	4	21	25	33	48	49	54	55	58	70	71	72	Total
A03	20	20	1000	301			80								1421
A04			1229	241			91								1561
B01	191		423	352			20								986
B04	62	40	404	241			31								777
B05		20	674	281									20		995
B07	20		572	200			20								813
C02	71	60	670	1683			102			31				31	2647
C06	40		1038	160											1239
C08	153		594	140											887
D02		60	930	552			20								1563
D03		60	944	241											1245
D05	51	20	756	100											927
D06	40	20	870	180											1111
D08	173		1077	221			20								1490
D09	273		1043	140									20		1476
E06	51		1578	120			171								1921
E08	390		636	241			51								1317
E09	111		730	221			20								1081
F03	31	120	284	60	31		100							62	688
F06			1087	221			40								1348
F08	20		423	120			20								583
F09	122		579	202											902
F10	273		1026	341									20		1660
G04	60	20	788	654			60							123	1706
G05	123		834	634			120								1712
G06	20	40	461	541			120								1183
H05										1624					1624
H08											1604				1604
H11											1704				1704
J03										1825					1825
J04										1504					1504
J06										1644					1644
J08											1464				1464
L07	31		847	778	31		221							122	2029
L08			457	193	122		261								1032

Bijlage 16. (Vervolg)

L09			120	120			241						40		521
L11	40		241	20			221								521
M04								2065							2065
M05								1965							1965
M06			180	321			180						20		702
N04								1464							1464
N07	31		768	1191	93	62	312						20		2477
N09	62		613	295	62		241		20				60		1351
N10	62		972	378	31	31	261					31			1765
N11	71		366	142	93		120							123	915
N12	60		386	358	62	370	293								1529
P04			123					1784						185	2093
P06	62		713	256	51		202							20	1304
P12	20		572	164	31	309	211						20	51	1378
P13			398	140	216	62	281						60		1157
R06	51	20	839	649			100						60		1720
R07	51		684	1176			193						20		2123
R08			799	1305			435						40		2579
R10			253	433			1054								1740
R11			241	668			972								1880
R12			253	231			574								1058
R14	40		302	222	185		31						60	113	953
S05			625	488		617	236								1966
S08			447	1530		185	91						51		2305
S09	20		809	1277			273								2379
S10			400	1435		154	568								2557
S13			554	1223		62	276								2115
S14	20		614	704	51	946	213						20		2568
T05	20	40	750	807		31	432							93	2173
T06		80	509	392											981
T09			511	443	82	370	71							31	1507
T11			572	1081			395						20		2069
T12	20		336	859	20	185	245								1666
T14			580	120		401	265						20	40	1427
Total	2956	622	37483	27787	1159	3785	10554	7278	20	6627	4772	31	572	994	104641

Bijlage 17. Hoogteverdeling per soort over de begroeiingstypen in 1995.

Bostype: 21(4/71).2.1

SOORT HGT	1	4	21	25	33	48	71	Total
1		4.1			0.4	0.4		4.9
2		3.1	1.5		0.4	1.8		6.8
3		4.6	0.4					5.0
4		6.2	3.2		2.0	1.3		12.8
5	0.5	4.3	3.1		1.6	1.5		11.0
6		2.4	10.8	0.4	6.8	1.1		21.5
7		1.6	4.1		1.1	3.5		10.3
8		0.6	5.0	0.3		0.8		6.7
9	0.3	1.8	6.5			0.5		9.0
10			4.2			0.3	0.5	4.9
11	0.3		2.2				0.3	2.8
12		0.3	1.5			0.3		2.0
13			1.8					1.8
14			0.3				0.3	0.5
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
Total	1.1	29.0	44.5	0.7	12.3	11.4	1.1	100.0

Bostype: 21(48/4).1.1

SOORT HGT	1	4	21	33	48	71	Total
1		0.6			0.6		1.1
2		8.5	0.3	0.3	2.8		11.8
3		3.3	2.0	0.2	1.5		7.0
4		2.1	1.6	0.8	2.3		6.8
5		2.2	8.3	0.5	3.0		14.0
6		2.5	8.4		2.3		13.2
7		1.9	3.8		2.0		7.7
8		1.8	6.7		3.3		11.8
9		0.4	8.5		4.9		13.8
10			6.5		0.8		7.2
11			2.5				2.5
12			1.6			0.2	1.8
13			0.8				0.8
14							
15	0.2		0.2				0.3
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
Total	0.2	23.3	51.1	1.8	23.5	0.2	100.0

Bijlage 17. (Vervolg)

Bostype: 21/4(1).5.1

SOORT HGT	1	4	21	48	71	Total
1	2.6	0.4				3.0
2	1.8	2.0				3.8
3		3.8				3.8
4	0.4	4.0				4.4
5	0.8	10.8				11.6
6	0.8	6.5	1.0			8.3
7	1.1	8.9	0.4	0.3	0.3	11.0
8	0.5	7.6	0.7			8.8
9	1.1	7.6	1.6			10.3
10	1.6	3.9	1.8			7.2
11	1.2	2.8	0.4			4.4
12	2.4	1.9	0.7		0.2	5.3
13		1.2	0.4			1.6
14	0.9	0.6				1.5
15	0.4	0.7	0.2			1.3
16			1.0			1.0
17	0.8		0.3			1.0
18			1.9			1.9
19	0.5		2.7	0.4		3.5
20			4.3			4.3
21			0.8			0.8
22			1.1			1.1
23						
Total	16.6	62.9	19.3	0.7	0.5	100.0

Bostype: 21/4.1.1

SOORT HGT	1	3	4	21	25	33	48	71	72	Total
1			5.5	1.2		0.6	4.0			11.3
2			11.2	3.6		4.1	2.7		0.5	22.1
3			3.8	1.9		4.0	0.5			10.1
4			1.3	1.8		1.9	0.3		0.2	5.6
5			2.1	3.7		1.0	0.5			7.4
6		0.3	2.3	3.3	0.7	1.0	0.5	0.2	0.3	8.7
7		0.7	2.5	3.9	0.2		0.2			7.4
8		0.5	1.3	2.4						4.2
9	0.2	0.2	1.0	7.7	0.2		0.4			9.6
10	0.2		0.9	6.6						7.7
11				1.2				0.1		1.4
12			0.2	1.1						1.3
13				1.8						1.8
14				1.3						1.3
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
Total	0.4	1.7	31.9	41.5	1.1	12.8	9.2	0.4	1.1	100.0

Bijlage 17. (Vervolg)

Bostype: 21/4.5.1

SOORT HGT	1	3	4	21	48	55	71	72	Total
1	1.3		2.0		0.3	0.1		0.1	3.7
2	0.8		2.2						3.0
3	0.6		2.5		0.2				3.3
4	0.1		4.5	0.4	0.1				5.0
5	0.6		5.9	0.1					6.6
6	0.2		9.2	0.9	0.4				10.7
7	0.3		7.0	0.5	0.2				8.0
8	0.4		9.3	0.7	0.6				11.0
9	0.2	0.2	11.4	1.0	0.3				13.1
10	0.3	0.0	6.4	1.8	0.2				8.7
11	0.3	0.0	2.3	1.3	0.1				4.1
12		0.2	1.8	0.7					2.7
13	0.2	0.3	1.2	0.7			0.1		2.5
14		0.3	0.7	0.9	0.1				1.9
15	0.1	0.1	0.3	0.8					1.3
16		0.2	0.1	0.9					1.2
17				1.0	0.1				1.2
18		0.1		3.7					3.8
19				3.7	0.0				3.7
20				2.8	0.1				2.9
21				1.0					1.0
22				0.5					0.5
23									
Total	5.4	1.3	66.9	23.5	2.7	0.1	0.1	0.1	100.0

Bostype: 4/21/48.3.1

SOORT HGT	1	3	4	21	25	48	72	Total
1	1.1		1.1	0.9			2.9	6.1
2					1.1		1.1	2.2
3			3.6					3.6
4			6.0					6.0
5			2.5					2.5
6	0.3		7.8	0.4				8.5
7			6.3	0.4				6.7
8			7.6	2.5				10.1
9	0.3		4.9	3.0		0.8		9.0
10	0.4	0.4	3.4	3.8				7.9
11	0.4		2.6	1.7				4.7
12		0.4	0.6	4.0				5.1
13		0.7	1.8	1.9				4.4
14	0.3		0.9	1.3				2.5
15				1.6				1.6
16				1.1				1.1
17				0.8				0.8
18		1.9		1.1		1.3		4.2
19		2.2		1.9		4.2		8.2
20		0.3		1.2		0.7		2.2
21				0.7		1.5		2.2
22								
23				0.3				0.3
Total	2.8	5.9	49.2	28.5	1.1	8.5	4.1	100.0

Bijlage 17. (Vervolg)

Bostype: 4/21/71.3.1

SOORT HGT	4	21	33	48	71	72	Total
1	2.2		2.2				4.3
2	10.8		6.5	10.8			28.1
3	4.3		4.3				8.7
4	3.6		6.5	2.2			12.2
5	6.4		6.5				12.9
6	2.2		2.2	1.4			5.7
7	1.4			2.8		1.4	5.6
8	2.8						2.8
9	1.4	2.8		1.4		1.4	7.0
10		4.2					4.2
11	2.8						2.8
12	1.4				1.4		2.8
13		1.4					1.4
14							
15	1.4						1.4
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
Total	40.6	8.4	28.1	18.6	1.4	2.8	100.0

Bostype: 48(1).4.1

SOORT HGT	1	4	21	25	33	48	Total
1							
2			2.0				2.0
3		4.0			4.0	2.0	10.1
4		4.0	8.1	2.0	6.1	4.0	24.2
5	1.3	5.3	4.0		14.1		24.8
6		6.6	4.0	2.0		1.3	13.9
7							
8		2.6					2.6
9		1.3	2.6				3.9
10			1.3				1.3
11			1.3				1.3
12	1.3	1.3					2.6
13							
14							
15							
16	1.3						1.3
17						1.3	1.3
18						3.9	3.9
19						6.6	6.6
20							
21							
22							
23							
Total	3.9	25.2	23.4	4.0	24.2	19.2	100.0

Bijlage 17. (Vervolg)

Bostype: 48(21).4.1

SOORT / HGT	4	21	48	71	Total
1					
2					
3					
4	5.7				5.7
5	5.7				5.7
6	8.6				8.6
7		5.7			5.7
8		17.1		2.9	20.0
9	5.7	5.7			11.4
10		5.7			5.7
11		5.7			5.7
12					
13		2.9			2.9
14					
15		2.9			2.9
16					
17			2.9		2.9
18			20.0		20.0
19			2.9		2.9
20					
21					
22					
23					
Total	25.7	45.7	25.7	2.9	100.0

Bostype: 48(4).4.1

SOORT / HGT	1	4	21	25	48	72	Total
1							
2		1.8			0.6		2.4
3	0.6	3.3	4.2			0.4	8.5
4		8.3	2.1	1.7		0.8	13.0
5	1.4	8.1	5.2		0.6	2.5	17.8
6		4.6	1.9	1.8			8.3
7	0.4	5.5	0.9	0.4		0.8	8.0
8		2.3	1.0			0.5	3.8
9		4.2	2.0			0.2	6.4
10		1.5	0.2				1.8
11	1.1	1.8	0.2				3.1
12		4.0					4.0
13		0.2					0.2
14			1.5				1.5
15					0.4		0.4
16	1.0				0.8		1.7
17					2.0		2.0
18	1.0				5.8		6.7
19					6.6		6.6
20					2.8		2.8
21					1.0		1.0
22							
23							
Total	5.4	45.6	19.3	3.9	20.5	5.3	100.0

Bijlage 17. (Vervolg)

Bostype: 48(4/21).2.1

SOORT HGT	4	21	48	Total
1	5.3		1.5	6.7
2	1.8			1.8
3			0.9	0.9
4	1.5	1.5	12.4	15.3
5		2.7	3.3	6.0
6	1.2		1.8	3.0
7	3.6	5.1	5.4	14.1
8	4.7		8.2	12.9
9	0.6	4.8	12.4	17.7
10	0.6	4.4	7.2	12.2
11		1.5	4.4	5.9
12		2.5		2.5
13		0.9		0.9
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
Total	19.2	23.4	57.4	100.0

Bostype: 48.4.1

SOORT HGT	1	4	21	25	33	48	54	70	71	72	Total
1		0.9									0.9
2	0.2	7.7	0.5	1.6		0.5					10.6
3		6.8	2.1	0.8	1.0						10.8
4		5.8	3.6	1.1	2.3						12.9
5		4.9	2.8	1.1	0.9					0.3	10.0
6	0.6	5.1	2.4	0.7	0.4			0.2		0.2	9.6
7	0.5	3.2	2.8	0.7			0.2		0.5		7.9
8		1.0	2.0						0.2		3.2
9		2.8	1.3						0.4		4.5
10		0.5	1.9						0.3		2.7
11		0.2	1.5						0.5		2.2
12			0.8								0.8
13		0.2	0.5						0.2		1.0
14						0.5					0.5
15			0.2								0.2
16						0.8			0.5		1.3
17	0.2					1.5					1.7
18						6.3					6.3
19						9.6					9.6
20						2.4					2.4
21						0.8					0.8
22											
23											
Total	1.5	39.2	22.4	6.1	4.6	22.3	0.2	0.2	2.8	0.5	100.0

Bijlage 17. (Vervolg)

Bostype: 49.3.1

SOORT / HGT	4	49	72	Total
1	1.5		1.1	2.6
2			1.1	1.1
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9		0.7		0.7
10		2.3		2.3
11		5.9		5.9
12		12.5		12.5
13		12.0		12.0
14		14.2		14.2
15		25.1		25.1
16		17.0		17.0
17		6.3		6.3
18		0.3		0.3
19				
20				
21				
22				
23				
Total	1.5	96.3	2.2	100.0

Bostype: 55.3.1

SOORT / HGT	55	Total
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9	0.6	0.6
10	0.6	0.6
11	0.9	0.9
12	3.4	3.4
13	5.8	5.8
14	11.3	11.3
15	20.2	20.2
16	24.8	24.8
17	20.7	20.7
18	10.8	10.8
19	0.9	0.9
20		
21		
22		
23		
Total	100.0	100.0

Bijlage 17. (Vervolg)

Bostype: 58.3.1

SOORT HGT	58	Total
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8	0.4	0.4
9		
10	0.8	0.8
11	2.1	2.1
12	4.1	4.1
13	9.8	9.8
14	11.8	11.8
15	17.8	17.8
16	14.2	14.2
17	16.6	16.6
18	15.9	15.9
19	5.2	5.2
20	0.8	0.8
21		
22		
23		
Total	100.0	100.0

Bostype: 71/4/1.4.1

SOORT HGT	1	3	4	21	25	48	71	72	Total
1			6.8	1.8				1.6	10.2
2	0.9		7.2	2.5	3.2				13.8
3			4.5	3.4					7.9
4			3.6	0.9	4.9	1.6		3.2	14.2
5			2.5	2.4	1.6				6.5
6			1.7	3.0		0.6			5.3
7			1.7	1.2		2.3			5.2
8								1.1	1.1
9				1.7					1.7
10				2.3					2.3
11			2.1	3.7					5.8
12			1.6	2.2					3.9
13		0.6	1.1	1.1					2.7
14			3.2	2.2					5.4
15	0.6		2.1				2.2		4.9
16	1.1		1.1				1.6		3.7
17			1.1	1.1			1.1		3.2
18	1.1			1.1					2.1
19									
20									
21									
22									
23									
Total	3.6	0.6	40.3	30.5	9.7	4.5	4.9	5.9	100.0

Bijlage 18. Diameterverdeling van dood hout in de steekproefcircels in 1995.

Bostype: 21(4/71).2.1

Aarddood	Verterin Diamklas	4	5
liggend	.. < 5 cm		
	5.1-10.0 cm		
	10.1-15.0 cm		
	15.1-20.0 cm	13.4	13.4
	20.1-25.0 cm	13.4	
	25.1 < .. cm	13.4	

Bostype: 21(48/4).1.1

Aarddood	Verterin Diamklas	4	5
liggend	.. < 5 cm		
	5.1-10.0 cm		
	10.1-15.0 cm	8.0	4.0
	15.1-20.0 cm	32.1	12.0
	20.1-25.0 cm	12.0	8.0
	25.1 < .. cm		

Bostype: 21/4(1).5.1

Aarddood	Verterin Diamklas	1	2	3	4
staand	.. < 5 cm				
	5.1-10.0 cm		8.0		
	10.1-15.0 cm	4.0			
	15.1-20.0 cm	8.0	8.0	8.0	
	20.1-25.0 cm		16.0		
	25.1 < .. cm		8.0		
liggend	.. < 5 cm				
	5.1-10.0 cm				
	10.1-15.0 cm				
	15.1-20.0 cm	4.0		8.0	8.0
	20.1-25.0 cm	16.0	4.0	12.0	8.0
	25.1 < .. cm	12.0	12.0	16.0	

Bostype: 21/4.1.1

Aarddood	Verterin Diamklas	1	2	3	4	5
staand	.. < 5 cm					
	5.1-10.0 cm					
	10.1-15.0 cm	3.3	6.7	3.3		
	15.1-20.0 cm					
	20.1-25.0 cm					
	25.1 < .. cm					
liggend	.. < 5 cm					
	5.1-10.0 cm					
	10.1-15.0 cm					6.7
	15.1-20.0 cm			3.3	16.7	20.0
	20.1-25.0 cm				3.3	13.4
	25.1 < .. cm					

Bostype: 21/4.5.1

Aarddood	Verterin Diamklas	1	2	3	4	5
staand	.. < 5 cm					
	5.1-10.0 cm		2.4			
	10.1-15.0 cm	2.4	5.9	5.9		
	15.1-20.0 cm	2.4	4.7	2.4		
	20.1-25.0 cm	3.5	3.5			
	25.1 < .. cm	2.4	2.4			
liggend	.. < 5 cm					
	5.1-10.0 cm					
	10.1-15.0 cm	1.2	4.7	2.4	2.4	
	15.1-20.0 cm	2.4	2.4	4.7	3.5	3.5
	20.1-25.0 cm	7.1	3.5	5.9	7.1	2.4
	25.1 < .. cm	15.3	17.7	22.4	4.7	1.2

Bijlage 18. (Vervolg)

Bostype: 4/21/48.3.1

Aarddood	Verterin Diamklas	1	2	3	4	5
staand	.. < 5 cm					
	5.1-10.0 cm	5.0	5.0			
	10.1-15.0 cm		10.0	5.0		
	15.1-20.0 cm			10.0		
	20.1-25.0 cm			5.0		
	25.1 < .. cm					
liggend	.. < 5 cm					
	5.1-10.0 cm					
	10.1-15.0 cm					
	15.1-20.0 cm	5.0		10.0		
	20.1-25.0 cm					5.0
	25.1 < .. cm	10.0			5.0	

Bostype: 4/21/71.3.1

Aarddood	Verterin Diamklas	2	4
staand	.. < 5 cm		
	5.1-10.0 cm		
	10.1-15.0 cm	20.0	
	15.1-20.0 cm		
	20.1-25.0 cm		
	25.1 < .. cm		
liggend	.. < 5 cm		
	5.1-10.0 cm		
	10.1-15.0 cm		20.0
	15.1-20.0 cm		
	20.1-25.0 cm		
	25.1 < .. cm		

Bostype: 48(1).4.1

Aarddood	Verterin Diamklas	1	2	3	4
staand	.. < 5 cm				
	5.1-10.0 cm				
	10.1-15.0 cm				
	15.1-20.0 cm				
	20.1-25.0 cm				
	25.1 < .. cm		60.1		
liggend	.. < 5 cm				
	5.1-10.0 cm				
	10.1-15.0 cm				40.1
	15.1-20.0 cm				20.0
	20.1-25.0 cm	20.0		40.1	
	25.1 < .. cm			20.0	

Bostype: 48(21).4.1

Aarddood	Verterin Diamklas	2	3	4
liggend	.. < 5 cm			
	5.1-10.0 cm			
	10.1-15.0 cm		20.0	
	15.1-20.0 cm	20.0		
	20.1-25.0 cm	20.0		20.0
	25.1 < .. cm			

Bijlage 18. (Vervolg)

Bostype: 48(4).4.1

Aarddood	Verterin Diamklas	1	2	3	4
staand	.. < 5 cm				
	5.1-10.0 cm				
	10.1-15.0 cm	5.0			
	15.1-20.0 cm				
	20.1-25.0 cm				
	25.1 < .. cm		30.1		
liggend	.. < 5 cm				
	5.1-10.0 cm				
	10.1-15.0 cm				5.0
	15.1-20.0 cm			10.0	20.0
	20.1-25.0 cm			5.0	5.0
	25.1 < .. cm	10.0	20.0	10.0	5.0

Bostype: 48(4/21).2.1

Aarddood	Verterin Diamklas	1	2	4	5
liggend	.. < 5 cm				
	5.1-10.0 cm		30.1		
	10.1-15.0 cm	20.0	30.1	10.0	
	15.1-20.0 cm			10.0	10.0
	20.1-25.0 cm			40.1	
	25.1 < .. cm				

Bostype: 48.4.1

Aarddood	Verterin Diamklas	1	2	3	4
staand	.. < 5 cm				
	5.1-10.0 cm				
	10.1-15.0 cm				
	15.1-20.0 cm				
	20.1-25.0 cm	2.9	5.7		
	25.1 < .. cm		11.5	2.9	
liggend	.. < 5 cm				
	5.1-10.0 cm				
	10.1-15.0 cm			11.5	8.6
	15.1-20.0 cm		5.7	11.5	8.6
	20.1-25.0 cm			11.5	17.2
	25.1 < .. cm		11.5	8.6	5.7

Bostype: 49.3.1

Aarddood	Verterin Diamklas	1	2
staand	.. < 5 cm		
	5.1-10.0 cm	5.0	
	10.1-15.0 cm	60.1	90.2
	15.1-20.0 cm		20.0
	20.1-25.0 cm		
	25.1 < .. cm		
liggend	.. < 5 cm		
	5.1-10.0 cm		
	10.1-15.0 cm	10.0	75.2
	15.1-20.0 cm	5.0	25.1
	20.1-25.0 cm		5.0
	25.1 < .. cm		

Bostype: 55.3.1

Aarddood	Verterin Diamklas	1	2
staand	.. < 5 cm		
	5.1-10.0 cm	20.0	
	10.1-15.0 cm	10.0	5.0
	15.1-20.0 cm		5.0
	20.1-25.0 cm		
	25.1 < .. cm		

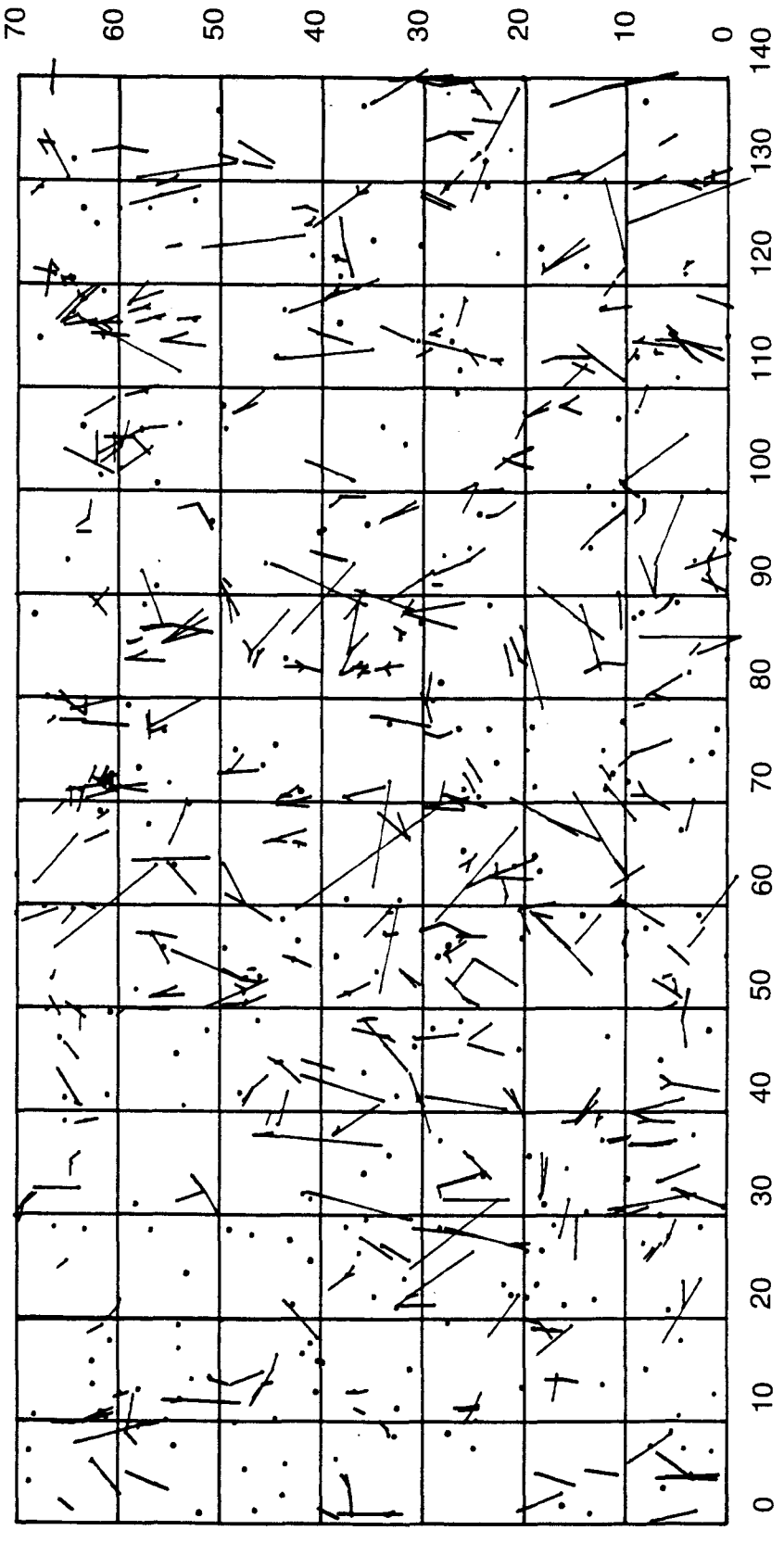
Bijlage 18. (Vervolg)

Bostype: 58.3.1

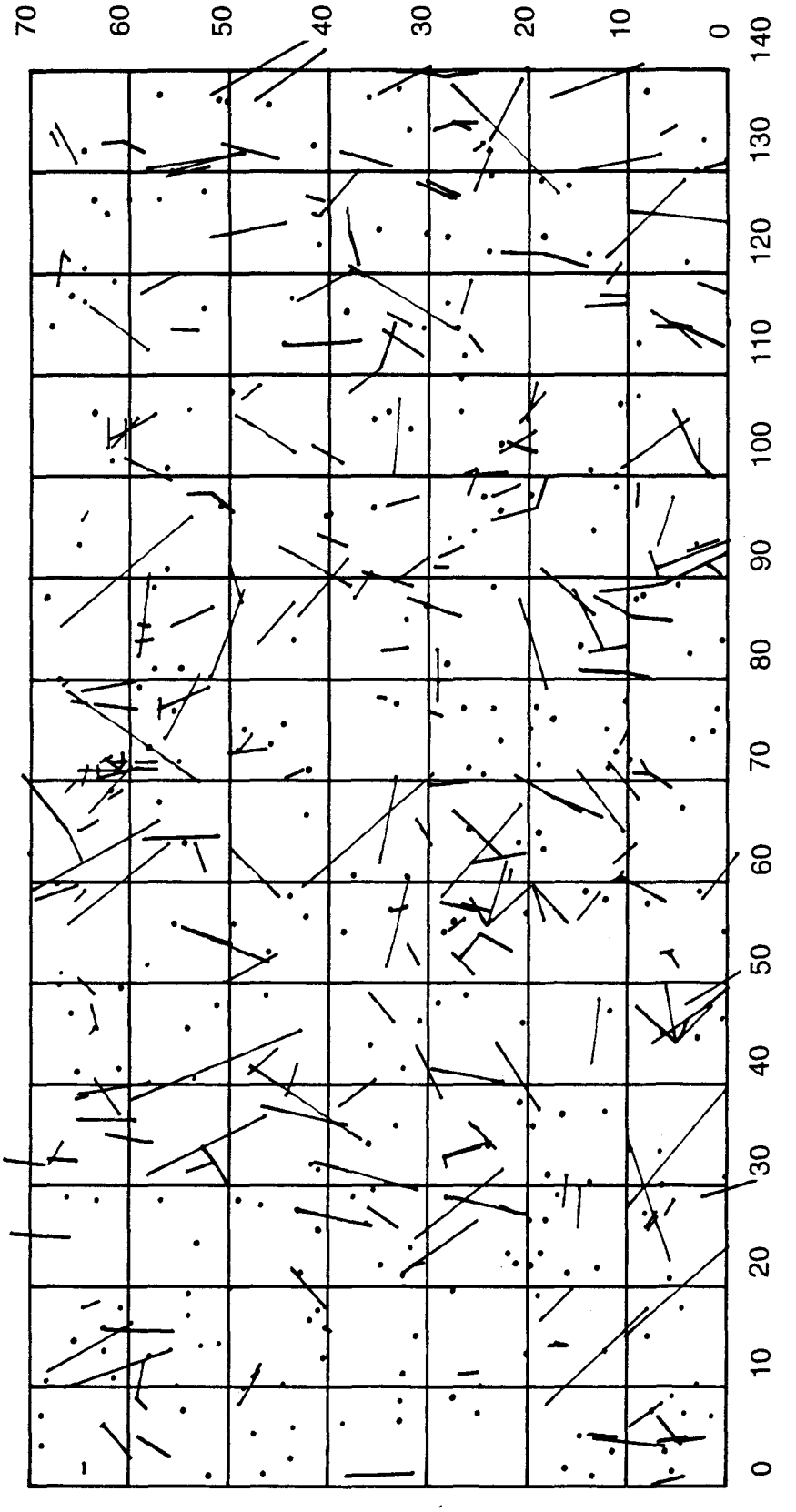
Aarddood	Verterin Diamklas	1	2
staand	.. < 5 cm		
	5.1-10.0 cm	66.8	6.7
	10.1-15.0 cm	127.0	6.7
	15.1-20.0 cm		
	20.1-25.0 cm		
	25.1 < .. cm		
liggend	.. < 5 cm		
	5.1-10.0 cm	6.7	6.7
	10.1-15.0 cm	40.1	13.4
	15.1-20.0 cm	26.7	
	20.1-25.0 cm		
	25.1 < .. cm		

Bostype: 71/4/1.4.1

Aarddood	Verterin Diamklas	1	3	4	5
staand	.. < 5 cm				
	5.1-10.0 cm	10.0			
	10.1-15.0 cm				
	15.1-20.0 cm				
	20.1-25.0 cm				
	25.1 < .. cm				
liggend	.. < 5 cm				
	5.1-10.0 cm				
	10.1-15.0 cm				
	15.1-20.0 cm		10.0	10.0	10.0
	20.1-25.0 cm		10.0	20.0	10.0
	25.1 < .. cm				



Bijlage 19. Verspreiding van het dode hout in de kernvlakte in 1986.



Bijlage 20. Verspreiding van het dode hout in de kernvlakte in 1995.

Bijlage 21. Verschuiving in verteringsklassen van dode bomen in 1986 en 1995.

		hangend	staand		liggend				stobben					totaal
		3	2	3	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
hangend	2	1												1
staand	1	1	1	1	1									4
	2		1	2		5								8
liggend	1				4	4								8
	2				18	62	1							81
	3					25	85							110
	4						1	4						5
stobben	1								1	3	2			6
	2									22	80	9	2	113
	3									1	28	58	2	89
	4											9	5	14
totaal		2	2	3	23	96	87	4	1	26	110	76	9	439

Het bestellen van IBN-rapporten

IBN-rapporten kunnen besteld worden door overschrijving van het verschuldigde bedrag op gironummer 94 85 40 of banknummer 53.91.05.988 van het Instituut voor Bos-en Natuuronderzoek (IBN-DLO) te Wageningen. Vermeld op de overschrijving het nummer van het gewenste IBN-rapport (en naam en afleveradres als die afwijken van de naam en adres op de overschrijving).
Gebruik geen verzamelgiro omdat het adres van de besteller niet op onze bijschrijving komt zodat het bestelde niet kan worden toegezonden.
Onderstaande lijst vermeldt alleen de rapporten die in 1995 en 1996 zijn verschenen. Een volledige lijst is op aanvraag verkrijgbaar.

123 B.C. van Dam 1995. Methoden om de vatbaarheid van populieren voor populiereroest (Melampsora larici-populina Kleb.) te toetsen. 52 p. f 40,-
124 J.P. Peeters 1995. De ontwikkeling van verschillende boomsoorten op opgespoten havenslib in de Johannapolder nabij Poortugaal (proefveld 15, onderzoek in de periode 1970 t/m 1989). 100 p. f 50,-
125 A.F.M. van Hees 1995. 'Vechtlanden' bosreservaat Ommen; bossamenstelling en bosstructuur in de steekproefcirkels. 60 p. f 40,-
126 A.F.M. van Hees 1995. 'Het Leesten' bosreservaat Ugchelen; bossamenstelling en bosstructuur in de steekproefcirkels. 104 p. f 50,-
127 J. van den Burg 1995. Naaldvergeling, naaldval, naaldsamenstelling en bodemchemische eigenschappen van douglascultures en jonge douglasopstanden in de boswachterij Staphorst (winter 1990/91). 19 p. f 20,-
128 J. van den Burg 1995. Enkele gevolgen van de toepassing van de volleboommethode voor de volgende bosgeneratie. 108 p. f 50,-
129 J. van den Burg 1995. Reacties van zomereik en douglas op overmatige stikstof- en zuurbemesting van zandgronden in een potproef (vj. 1987 t/m nj. 1989). 56 p. f 40,-
130 J.C.A.M. Bervaes & L.M. van den Berg 1995. De compacte stad, het groen aan snee? 32 p. f 30,-
131 N.H. Edelenbosch 1995. Aanwasbepaling en nieuwe houtoogstprognoses op basis van herhaalde inventarisaties in boswachterij Smilde. 98 p. f 40,-
132 P.A.M. Visschedijk 1995. Beoordeling beheerskosten ten behoeve van recreatie in SBB terreinen. 22 p (niet leverbaar)
133 M.E.A. Broekmeyer 1995. Bosreservaten in Nederland. 87 p. f 46,-
134 D.A. Jonkers 1995. De fauna van de grote heidevelden in de gemeente Nunspeet. 142 p. f 50,-
135 H.G.J.M. Koop & L.J. van Os 1995. Start monitoring Natuurboszone Amsterdamse Bos; deelrapport 3. 65 p. f 40,-
136 J.B. den Ouden 1995. A-locatie bossen in Limburg; kenschets, beoordeling en adviezen met betrekking tot behoud en ontwikkeling van bosrelicten in de provincie Limburg. 181 p. f 75,-
137 B. Ploeger 1995. Recreatie en natuur in de Loonse en Drunense Duinen; deelonderzoek recreatietellingen en enquêtes. 107 p. f 50,-
138 H.G.J.M. Koop & M.E.A. Broekmeyer 1995. De vegetatie van bosreservaten in Nederland; deel 1: bosreservaat Starnumansbos, Gaasterland. 44 p. f 35,-

139 H.G.J.M. Koop & A.P.P.M. Clerkx 1995. De vegetatie van bosreservaten in Nederland; deel 2: bosreservaat Lheebroek, Dwingeloo. 53 p. f 44,-
140 H.G.J.M. Koop & A.P.P.M. Clerkx 1995. De vegetatie van bosreservaten in Nederland; deel 3: bosreservaat Galgenberg, Amerongen. 39 p. f 35,-
141 H.G.J.M. Koop & M.E.A. Broekmeyer 1995. De vegetatie van bosreservaten in Nederland; deel 4: bosreservaat Tussen de Goren, Chaam. 37 p. f 32,-
142 H.G.J.M. Koop & A.P.P.M. Clerkx 1995. De vegetatie van bosreservaten in Nederland; deel 5: bosreservaat Vijlnerbos, Vaals. 46 p. f 34,-
143 H.G.J.M. Koop & A.P.P.M. Clerkx 1995. De vegetatie van bosreservaten in Nederland; deel 6: bosreservaat Vechtlanden, Ommen. 46 p. f 34,-
144 H.G.J.M. Koop & A.P.P.M. Clerkx 1995. De vegetatie van bosreservaten in Nederland; deel 7: bosreservaat Zeesserveld, Ommen. 37 p. f 32,-
145 H.G.J.M. Koop & A.P.P.M. Clerkx 1995. De vegetatie van bosreservaten in Nederland; deel 8: bosreservaat Meerdijk, Spijk-Bremerberg. 52 p. f 36,-
146 H.G.J.M. Koop & A.P.P.M. Clerkx 1995. De vegetatie van bosreservaten in Nederland; deel 9: bosreservaat Pijpebrandje, Speulderbos. 46 p. f 34,-
147 H.G.J.M. Koop & A.P.P.M. Clerkx 1995. De vegetatie van bosreservaten in Nederland; deel 10: bosreservaat Nieuw Milligen, Garderen-Oost. 41 p. f 32,-
148 H.G.J.M. Koop 1995. De bosstructuur van de kernvlakte in Het Leesten, bosreservaat 14. 19 p. f 20,-
149 P.M. Vis 1995. De bosstructuur van de kernvlakte in het Leenderbos, bosreservaat 23. 21 p. f 30,-
150 A.H.F. Stortelder, E. Platje & Th. Giessen 1995. Ecologisch beheer van beplantingen langs rijkswegen in Drenthe. 97 p. f 40,-
151 J.J.L. Sluijsmans & J.H. Spijker 1995. Onderzoek naar onkruidbestrijding op verhardingen; praktijkproeven en de mening van bewoners in de Bredase wijk 'Hoge Vucht'. 76 p. f 40,-
152 J.K. van Raffe 1995. Evaluatie van het Districtsmeerjarenplan; de evaluatie van een (nieuw) tactisch plan van Staatsbosbeheer en de daarvoor ontwikkelde computerprogrammatuur. 102 p. f 50,-
153 L.W.G. Higler, H.M. Beije & W. van der Hoek 1995. Stromen in het landschap; ecosysteemvisie beken en beekdalen. 132 p. f 50,-
154 J.G. de Molenaar 1995. Systeembeschrijving van de heide. Basisrapport heide 1; een bouwsteen voor het ontwikkelen van een kennismodel voor het heidebeheer. 99 p. f 40,-
155 J.G. de Molenaar 1995. Biodiversiteit en terreinheterogeniteit. Basisrapport heide 2; de ecologische betekenis van milieuvariatie. 66 p. f 40,-
156 J.G. de Molenaar 1995. Terreinheterogeniteit in de heide. Basisrapport heide 3; ecologische betekenis en praktische consequenties van milieuvariatie in de heide. 51 p. f 40,-
157 J.G. de Molenaar 1995. Functioneren en beheren van heide. Basisrapport heide 4. 44 p. f 30,-
158 J.L. Guldemond 1995. Mogelijkheden voor het behoud van de iep in Nederland. 48 p. f 30,-
159 D. Wijnbelt 1995. De relatie tussen leef- en gedragsstijl en woonmilieuvoorkeur in Nijmegen en de Waalsprong. 61 p. f 40,-
160 P.F.M. Verdonschot, H.G. Mosterdijk, W. Cellarius & M. van den Hoorn 1995. Steekmuggen (Culicidae) in de Engbertsdijksvenen 8; de verspreiding en monitoring van veensteekmuggen in 1994. 78 p. f 40,-

161 T.A. de Boer 1995. Zeilvliegen in Nederland. 21 p. f 30,-
162 H. Koop & S. van der Werf 1995. Natuurlijke bosgemeenschappen A-locaties en boscomplexen; achtergronddocument bij de Ecosysteemvisie Bos. 230 p. f 70,-
163 S.P. Tjallingii, J.H. Spijker & C.A. de Vries 1995. Ecologisch stadsbeheer; aanzetten voor een strategie voor de stad Utrecht. Kadernota in opdracht van de Dienst Stadsbeheer van de gemeente Utrecht. 84 p. f 40,-
165 K.G. Kranenborg & S.M.G. de Vries 1995. Hybride lariks uit de zaadgaard Vaals. 30 p. f 30,-
166 D.A. Jonkers 1995. Monitoring en evaluatie voor de beheersvisie op een aantal heidevelden in de gemeente Nunspeet. 21 p. f 30,-
167 G.M.J. Mohren (eindredactie) 1995. Simulatie van effecten van luchtverontreiniging en bodemverzuring op naaldbossen: toepassingen van een geïntegreerd opstandsmodel. 194 p. f 60,-
168 D.A. Jonkers 1995. Vogels en heterogeniteit van heideterreinen. Basisrapport heide 5. 48 p. f 30,-
169 M.H.A. van den Ham & R.H.M. Peltzer 1995. Dosis-effect-relatieonderzoek en ecologische verbindingszones; evaluatie van het dosis-effect-relatieonderzoek en onderzoek naar de mogelijkheden voor recreatie én natuur binnen de ecologische verbindingszones van de hogere zandgronden. 90 p. f 40,-
170 J. Verboom, J.H. Faber, J.T.R. Kalkhoven, J.B. Latour, P.F.M. Opdam & L. Posthuma 1995. Milieuverkenningen en fauna; op weg naar multiple-stress modellen. 86 p. f 40,-
171 G. van Donkersgoed & J.K. van Raffe 1995. Handleidingen SDT, RBS en DMP; handleidingen van de computerprogrammatuur die is gebruikt bij de evaluatie van het Districtsmeerjarenplan van Staatsbosbeheer. 78 p. f 40,-
172 P.J.M. Bergers & R.C. van Apeldoorn 1995. Gebiedsgericht en soortgericht beleid in moerassen; de noordse woelmuis als toets. 40 p. f 30,-
173 J.C.M. van Haren & P.F.M. Verdonschot 1995. Proeftabel Nederlandse Culicidae. 106 p. f 50,-
174 J.K. van Raffe 1995. Functioneel en technisch ontwerp SDT, RBS en DMP; functioneel en technisch ontwerp van de computerprogrammatuur die is gebruikt bij de evaluatie van het Districsmeerjarenplan van Staatsbosbeheer. 97 p. f 40,-
175 J. van den Burg 1995. De groei van de berk in Nederland. 37 p. f 20,-
178 H.J. Hekhuis & D.W. Bruil 1995. Handhaving groene wetten: samen naar een oplossing! Knelpunten en oplossingen voor een effectieve handhaving van de natuurbeschermingswetgeving. 137 p. f 50,-
179 R.J.A.M. Wolf 1995. Geschiedenis en beheer van de Nederlandse ooibossen. 131 p. f 50,-
180 M.H.J. Werner, S.M.J.M. Brasseur, E.H. Ries & P.J.H. Reijnders 1995. Habitatgebruik, activiteitspatroon en gedrag van teruggezette, gerevalideerde gewone zeehonden in de Oosterschelde: winterperiode 1993/1994. 70 p. f 40,-
181 N.H. Edelenbosch & E.J. Dik 1995. Mengteelt van populieren met suikerbieten, snijmaïs en gras. Deel 1: Economische evaluatie van mengteelt van bomen met landbouwgewassen. 99 p. f 40,-
182 C.A. van den Berg & A. Oosterbaan 1995. De invloed van insektenbestrijding en bemesting op de vitaliteit en groei van verzwakte zomereiken. 51 p f. 40,-

183 J.F. Jonkhof & S.P. Tjallingii 1995. Water in Ypenburg. Een structuurschets van het watersysteem voor het stedebouwkundig plan van VINEX-locatie Ypenburg. 22 p. f 30,-
184 De betekenis van bossen; voordrachten gehouden op het IBN/IKC - symposium 'De betekenis van bossen'. 1995 140 p. f 50,-
185 B.C. van Dam, C.C.G van Doorn, Y. van Oort & P. Goedhart 1995. Methoden om de vatbaarheid van schietwilg *(Salix alba)* voor de watermerkziekte *(Erwinia salicis)* te toetsen. I Een biotoets. 82 p. f 44,-
186 J.L. Mulder 1995. Herintroductie van dassen in Overijssel en Friesland. 44 p. f 32,-
187 F.A. Bink 1995. Relaties tussen dagvlinders en milieutypen op de heide. Basisrapport heide 6. 36 p. f 30,-
188 D.A. Jonkers 1995. Herpetefauna en de heterogeniteit van heidevelden. Basisrapport heide 7. 34 p. f 30,-
189 R.H.M. Peltzer 1995. Recreatie en natuur in de Loonse en Drunense Duinen; deelonderzoek relatie en natuur. 168 p. f 62,-
190 S.P. Tjallingii & J.F. Jonkhof (red.) 1995. De Twee Netwerken en de Stolp; een verkennend onderzoek naar de combinatiemogelijkheden van twee strategische benaderingen. 68 p. f 40,-
191 A.P.P.M. Clerkx & M.E.A. Broekmeyer 1995. Bosstructuur en bossamenstelling van bosreservaat 'Zeesserveld'; luchtfoto's en steekproefcirkels. 44 p. f 30,-
192 R.H.M. Peltzer & T.A. de Boer 1995. Het recreatieve gebruik van de Eijerlandse Duinen en het Krimbos op Texel. 73 p. f 40,-
193 J.T.R. Kalkhoven, R.C. van Apeldoorn & R.P.B. Foppen 1995. Fauna en natuurdoeltypen; minimumoppervlakte voor kernpopulaties van doelsoorten zoogdieren en vogels. 134 p. f 50,-
194 G.W.T.A. Groot Bruinderink, E. Hazebroek, A.T. Kuiters & P.A. Slim 1995. Geschiktheid van delen van de Utrechtse Heuvelrug en naburige uiterwaarden als leefgebied voor edelhert en wild zwijn. 46 p. f 32,-.
195 A. Oosterbaan, C.A. van den Berg, B.C. van Dam, C.C.G. van Doorn & L.G. Moraal 1995. Bandnecrose, bruinverkleuring en naaldval bij grove den. 31 p. f 30,-
196 B.R. Bierhuizen & P.J.M. Bergers 1995. De noordse woelmuis in het herinrichtingsgebied polder Zeevang, Noord-Holland. 50 p. f 30,-
197 J.P. Peeters, C.A. van den Berg & A. Oosterbaan 1995. De groei van tamme kastanje *(Castanea sativa)* in Nederland. 23 p. f 30,-
198 A.H.P. Stumpel & H. van der Voet 1995. Nieuwe poelen nuttig? Een oriënterend onderzoek naar de kolonisatie door kikkers, padden en salamanders. 59 p. f 40,-
199 A.P.P.M. Clerkx, M.E.A. Broekmeyer & H.G.J.M. Koop 1995. Bosdynamiek in de Otterskooi; tien jaar monitoring van een elzenbos. 105 p. f 55,-
200 A.J. Beintema 1995. De ruime jas; flexibele invulling van het Ralatienotabeheer: kansen of risico's? 47 p. f 30,-
201 J. van den Burg 1996. Literatuurlijst van het groeiplaatseisenonderzoek met boomsoorten in Noord- en West-Europa. 37 p. f 30,-
202 B. Spaans, L. Bruinzeel & C.J. Smit 1996. Effecten van verstoring door mensen op wadvogels in de Waddenzee en de Oosterschelde. 134 p. f 50,-
203 G.J.M. Wintermans 1996. Verstorende effecten voor vogels van de aanleg van een afvalwaterpersleiding (AWP-2) door het Markiezaat. 29 p. f 30,-

204 W.K.R.E. van Wingerden, R.J.M. van Kats & D.R. Lammertsma 1996. Een verkennende studie naar het voorkomen van de Moerassprinkhaan *(Stethophyma grossum* L.) in uiterwaarden. 53 p. f 40,-

205 E.A.P. Wieman & H. Hekhuis 1996. Deel A: Bedrijfseconomische consequenties en functievervulling van kleinschalig bosbeheer; modelberekeningen en praktijksituaties 152 p. Deel B: Bijlagen. 194 p. Deze twee delen zijn niet afzonderlijk te bestellen. f 77,-

206 A. Oosterbaan & C.A. van den Berg 1996. Experimenteel onderzoek naar omvormingsmogelijkheden van douglas-monoculturen naar gemengd bos. 35 p. f 30,-

207 T.A. de Boer 1996. De effecten van waterrecreatie op de natuur in de Oosterschelde, Voordelta en Waddenzee: een literatuuronderzoek. 45 p. f 30,-

208 S.M.J.M. Brasseur & P.J.H. Reijnders 1996. De zeehond terug op z'n bank; een haalbaarheidsstudie voor het Brielse Gat. 31 p. f 30,-

210 M.E.A. Broekmeyer, A.P.P.M. Clerkx & H.G.J.M. Koop 1996. Bosdynamiek in het Norgerholt; tien jaar monitoring in een Hulst-Eikenbos. 112 p. f 55,-

211 W.A. Teunissen 1996. Ganzenschade in de akkerbouw; onderzoek naar factoren die een rol spelen bij het ontstaan van ganzenschade in de akkerbouw. 167 p. f 60,-

212 W. Schuring & P. Kolster 1996. Toepassing van plantaardige eiwitcoatings op bomen. 35 p. f 32,-

214 N. Dankers & G.J. M. Wintermans (red.). Exploratieboringen en ecologie; een bijdrage aan de MER van de NAM ten behoeve van de proefboringen naar aardgas in de Waddenzee en de Noordzeekustzone. 213 p. f 92,-

215 H. Siepel, J. Burgers, R.J.M. van Kats, D.R. Lammertsma & A.P. Noordam 1996. De bijdrage van verruigde akkerranden aan de biodiversiteit van het landelijk gebied in Zuidelijk Flevoland. 73 p. f 40,-

217 A.P.P.M. Clerkx, M.E.A. Broekmeyer, P.J. Szabo, A.F.M. van Hees, L.J. van Os & H.G.J.M. Koop 1996. Bosdynamiek in bosreservaat Galgenberg. 137 p. f 55,-