

# Vegetatie en bosstructuur van het bosreservaat De Zwarte Bulten

M.E.A. Broekmeyer & A.P.P.M. Clerkx

IBN-rapport 257

Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO)

Wageningen

ISSN: 0928-6888

1997

936 000

**INHOUD**

VOORWOORD	5
SAMENVATTING	7
1 INLEIDING	9
1.1 Doelstelling	9
1.2 Opzet rapport	9
2 ONDERZOEKSMETHODIEK	10
2.1 Monitoring bosreservatenprogramma	10
2.2 Vegetatie	10
2.3 Bosstructuur en bossamenstelling van het reservaat	11
2.3.1 Steekproefcirkels	11
2.3.2 Kartering van de bosstructuureenheden	11
2.3.3 Populatie-opbouw	13
2.4 Bosstructuur en bossamenstelling van de kernvlakte	13
3 KARAKTERISTIEK VAN HET ONDERZOEKSGBIED	14
3.1 Locatiebeschrijving	14
3.2 Algemene karakteristiek van het bosreservaat	15
3.3 Geologie en bodem	17
4 VEGETATIE	18
4.1 Reservaat	18
4.2 Kernvlakte	22
4.3 Potentieel natuurlijke vegetatie	22
5 BOSSTRUCTUUR VAN HET RESERVAAT	26
5.1 Begroeiingstypen steekproefcirkels	26
5.2 Beschrijving bosstructuureenheden	27
5.3 Ruimtelijke verdeling bomen en struiken	33
6 BOSSTRUCTUUR VAN DE KERNVLAKTE	36
6.1 Soortensamenstelling en populatie-opbouw	36
6.2 Dood hout	39
7 DISCUSSIE EN CONCLUSIES	41
LITERATUUR	45
BIJLAGEN	47

---

## VOORWOORD

Aan de totstandkoming van dit rapport hebben verschillende mensen meegewerkt. De karteringen van de vegetatie en de p.q.-opnamen zijn uitgevoerd door Bert van Os (IBN-DLO). De bosstructuur van de steekproefickels en de kernvlakte is opgenomen door Gezinus Bartelds (IKC-N). De foto's in de kernvlakte zijn genomen door Joop van Osch (SC-DLO). Het kaartmateriaal is vervaardigd door Arjan Griffioen en Wim Timmer (IBN-DLO).

---

## SAMENVATTING

Het bosreservaat Zwarte Bulten (gem. Rozendaal) is in 1989 aangewezen als bosreservaat, representatief voor een floristisch niet-karakteristiek droog Wintereiken-Beukenbos op rijk stuifzand in Midden-Nederland. Het oostelijk deel van het reservaat bestaat uit een oud landgoedbos van voor 1800. Het westelijke deel is een heidebebossing uit de negentiende eeuw.

Het reservaat is deels gelegen op gestuwde preglaciale zanden waarin zich een holtpodzol heeft gevormd. Het overige, centraal gelegen deel bestaat uit dekzandruggen waarin haarpodzolgronden zijn gevormd en een stuifzand-complex van overstoven bodems en uitgestoven laagten. Hierin zijn vaaggronden onderscheiden. In het stuifzandgebied komt plaatselijk een sterk lemige laag voor in de ondergrond.

Het eerste onderzoek naar vegetatie en bosstructuur van de Zwarte Bulten heeft plaatsgevonden tussen 1991 en 1994. Dit onderzoek vond plaats in steekproefcirkelpunten verspreid over het hele reservaat en in een kernvlakte van circa 1 ha groot.

De kruidlaag in het reservaat wordt gekarakteriseerd door een begroeiing van Bochtige smele en Blauwe bosbes. De soorten komen in wisselende bedekkingen naast elkaar voor. Daarnaast komen Struikheide, Liggend walstro, Pijpestrootje en Braam plaatselijk voor. In het reservaat zijn zes vegetatietypen onderscheiden, waarvan het Bochtige-smele/Blauwe-bosbestype de grootste verspreiding heeft. De kruidlaag van de kernvlakte behoort in zijn geheel tot dit type. Bij de detailkartering zijn hierbinnen een dominantietype van Bochtige smele, al dan niet met een struiklaag en een Liggend-walstrotype onderscheiden. Dit laatste type wordt alleen in het zuidelijk deel van de kernvlakte aangetroffen, de menging van Bochtige smele en Blauwe bosbes komt vooral voor in het zuidelijk deel waar een leemlaag in de ondergrond is aangetroffen en in de noordoosthoek op het rijke stuifzand. Het Bochtige-smeletype komt voor in de uitgestoven laagte.

Hoewel het bosreservaat als Wintereiken-Beukenbos is aangewezen, doet de soortensamenstelling in grote delen van het reservaat denken aan een Berken-Zomereikenbos. Een gedegradeerd Wintereiken-Beukenbos lijkt wat betreft de soorten in de kruidlaag op een Berken-Zomereikenbos, maar het voorkomen van Braam, Blauwe bosbes, Bochtige smele en stekelvarens duiden op een Wintereiken-Beukenbos, subassociatie met Blauwe bosbes. Ook de aanwezigheid van soorten als Beuk en Hulst wijst op een Wintereiken-Beukenbos. Met name opslag van Beuk wordt in het oostelijke deel van het reservaat veelvuldig aangetroffen. Ook in het westelijke deel zijn exemplaren van Beuk en Hulst aanwezig.

In het bosreservaat zijn elf bosstructureenheden onderscheiden. Bosstructureenheden zijn duidelijk te onderscheiden eenheden in bosstructuur en samenstelling. De bosstructureenheden 1 t/m 5 hebben Grove den als hoofdboomsoort in verschillende bosfasen. Bij toenemende ouderdom is het kronendak van Grove den meer open en komt er meer verjonging voor. Grove

den, Zomereik, Beuk en Ruwe berk verjongen zich, waarbij opvalt dat vooral in het oostelijk deel van het reservaat meer Beukenverjonging optreedt. Dit hangt waarschijnlijk samen met de ouderdom van de bosgroeiplaats van dit (voormalig) landgoedbos en de aanwezigheid van zaadbronnen.

De Douglas- en Corsicaanse- dennenbegroeiingen gemengd met Grove den in het oosten van het reservaat vormen de bosstructureenheden 6 en 7. Twee zeer open begroeiingen met enkele bomen of een zeer dichte, jonge begroeiing vormen bosstructureenheden 8. De begroeiingen waarin loofboomsoorten domineren in het kronendak vormen respectievelijk de eenheden 9 (Beuk) en 10 en 11 (beide Ruwe berk in verschillende leeftijden).

Het bos in de kernvlakte bestaat voornamelijk uit Grove den uit 1899, gemengd met enkele Ruwe berken. Het noordoostelijke puntje beslaat een Grove-dennenbos uit 1938. Vooral in het zuidelijke deel komt veel verjonging van Grove den en Ruwe berk voor. Zomereik en Beuk verjongen zich sporadisch. Het kronendak is erg open; de oppervlak van alle kronen bedraagt 55% van het oppervlak van de kernvlakte. Grove den levert aan kroonoppervlak en -volume, grondvlak en houtvolume.

Het dode hout in de kernvlakte is vooral afkomstig van Grove den. De meeste stammen liggen. Staande dode stammen zijn minder in aantal en hebben veelal een kleinere diameter dan de liggende stammen.

---

## 1 INLEIDING

### 1.1 Doelstelling

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

In Nederland worden in het kader van het Programma Bosreservaten 60 bosreservaten aangewezen. De in te stellen bosreservaten zullen op den duur een representatieve weergave vormen van het gehele Nederlandse bosareaal en de daarbinnen onderscheiden groeiplaatsen en bostypen. Naast de monitoring van de relatief jonge reservaten in eigen land, omvat het programma tevens enkele oudere referentiebossen in Europa. Doelstelling en achtergronden van het bosreservatenprogramma zijn beschreven in Broekmeyer & Hilgen (1991) en Broekmeyer (1995).

Zwarte Bulten bij Rozendaal is in 1989 geselecteerd als een floristisch niet karakteristiek Wintereiken-Beukenbos op rijk stuifzand in Midden-Nederland en als rijksbosreservaat aangewezen.

### 1.2 Opzet rapport

In dit rapport wordt een beschrijving gegeven van de eerste inventarisatie ten aanzien van vegetatie en bossamenstelling en -structuur in het bosreservaat Zwarte Bulten. Hoofdstuk 2 beschrijft per onderdeel de onderzoeksmethodiek. In hoofdstuk 3 wordt een korte beschrijving gegeven van het reservaat. De resultaten van het onderzoek komen in de hoofdstukken 4, 5 en 6 aan bod. In hoofdstuk 7 worden de onderzochte onderdelen in breder verband bekeken en worden enkele onderzoeksvragen gesteld.

---

## 2 ONDERZOEKSMETHODIEK

### 2.1 Monitoring bosreservatenprogramma

Binnen het bosreservatenprogramma wordt door het IBN-DLO 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 140x70 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 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 1 en 2.

In tabel 1 is weergegeven wanneer de verschillende inventarisaties in de Zwarte Bulten hebben plaatsgevonden.

Tabel 1. Overzicht jaar van inventarisatie per onderdeel voor Zwarte Bulten.

Onderdeel	
Jaarvegetatie kernvlakte, kartering en p.q-opnamen	1994
vegetatie reservaat, kartering en p.q.-opnamen	1994
foto's kernvlakte	1994
luchtfoto's	1989
steekproefcirkels	1991
bosstructuur kernvlakte	1991

### 2.2 Vegetatie

Om het bosreservaat te karakteriseren naar bosgemeenschap en lokale verschillen in de vegetatiesamenstelling, zijn vegetatiekarteringen gemaakt. Verspreid in het gebied liggen permanente kwadraten (PQ's) van 10 bij 10 m. Deze opnamen zijn geclusterd met het programma TWINSPAN (Hill, 1979) en met de hand nabewerkt. Dit resulteert 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. Tegelijkertijd is een vegetatiekartering van de kernvlakte uitgevoerd. Deze kartering is op schaal 1:200 uitgevoerd en biedt de mogelijkheid een gedetailleerder patroon van dominanties van plantensoorten aan te geven. Bij de vegetatie-opnamen van de 2 x 2 m-hokken langs het transect 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 wetenschappelijke namen van alle bij de inventarisatie waargenomen soorten, zijn vermeld in bijlage 3.

### 2.3 Bosstructuur en bossamenstelling van het reservaat

Om de veranderingen in de bosstructuur en soortensamenstelling vlaktedekkend voor het hele reservaat te beschrijven, zijn in 1989 luchtfoto's gemaakt en is de bosstructuur in 71 steekproefcirkels opgenomen in 1992.

#### 2.3.1 Steekproefcirkels

In elk reservaat wordt een permanent ruitennet uitgezet met een maaswijdte van 50 meter. 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<sup>2</sup>) en wordt ad random geselecteerd.

Binnen de cirkels worden alle houtige individuen met een diameter 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<sup>2</sup> 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.

#### 2.3.2. Kartering van de bosstructuureenheden

Binnen het gehele reservaat worden verschillende mengingen van boomsoorten in verschillende leeftijdsklassen aangetroffen. Dergelijke eenheden worden binnen het bosreservatenonderzoek ook wel omschreven als 'bosstructuureenheden'. Dit zijn duidelijk te onderscheiden eenheden in structuur en samenstelling binnen de bossuccessie, zoals bijvoorbeeld een verval fase van Grove den of een staken fase van Zomereik en Ruwe berk. In geval van recent aangewezen bosreservaten, die tot voor kort bosbouwkundig beheerd werden, valt het patroon van bosfasen (leeftijdsklassen) en menging samen met de vak- en afdelingsgrenzen. Hoe langer de reservaten een strict beheer kennen, hoe meer deze grenzen vermoedelijk zullen gaan samenvallen met verschillen in groeiplaats.

---



Het onderscheiden van bosstructureenheden gebeurt op basis van veldwaarnemingen ten aanzien van de bosfase en boomsoortensamenstelling verkregen uit de steekproefcirkels en patroonwaarnemingen verkregen uit bestudering van de luchtfoto's.

De geïnventariseerde steekproefcirkels worden geclassificeerd tot een begroeiingstypologie. De samenstelling van de begroeiing wordt in eerste instantie geclassificeerd aan de hand 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 (Houtzagers, 1954). 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's van Zwarte Bulten bestaan uit twee stereosets infrarood-foto's op schaal 1:5000. Op de luchtfoto's zijn luchtfoto-eenheden onderscheiden op verschil in type en soortensamenstelling van de begroeiing en op kroonvorm en kroongrootte, 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 onderscheiden.

Bosstructureenheden worden beschreven aan de hand van de patrooninformatie uit de luchtfoto (dit zijn zgn. luchtfoto-eenheden) en de veldwaarnemingen van de steekproefcirkels (de zgn. begroeiingstypen).

De luchtfoto-eenheden worden in een matrix tegen de begroeiingstypen uitgezet. Op basis van deze matrix worden bosstructureenheden onderscheiden. Wanneer in een luchtfoto-eenheid twee begroeiingstypen ofwel in een mozaïekpatroon voorkomen dat te fijnkorrelig is om te karteren, ofwel zulke geleidelijke overgangen in het veld vertonen, is dit geheel als één bosstructureenheid onderscheiden. Er zijn dan verschillende begroeiingstypen in één bosstructureenheid samengevat. Op basis van grondvlak en boomsoortensamenstelling zijn de begroeiingstypen weliswaar duidelijk van elkaar te onderscheiden, bij een kartering van bosstructureenheden in het veld is dit onderscheid niet te maken.

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 veldbezoek.

### 2.3.3 Populatie opbouw steekproefcirkels

Onder populatie-opbouw wordt verstaan de verdeling van individuen over hoogte- en diameterklassen per soort binnen de begroeiingstypen. Bij de inventarisatie is onvoldoende onderscheid gemaakt tussen Winter- en Zomereik, zodat ze bij de uitwerking als één soort zijn beschouwd.

### 2.4 Bosstructuur en bossamenstelling van de kernvlakte

In de kernvlakte zijn alle houtige individuen met een diameter borsthoogte (dbh) groter dan 5 cm ingemeten. Voor de dode 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.

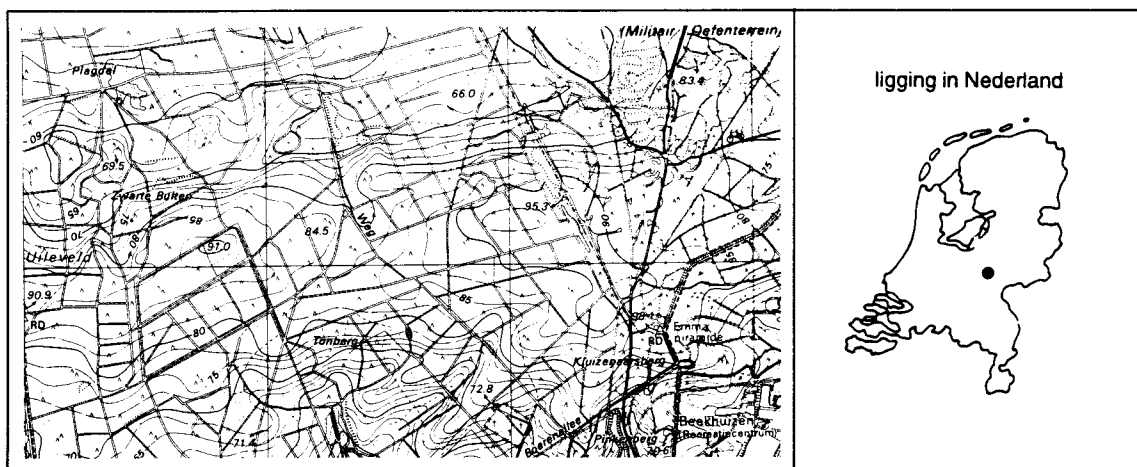
De bosstructuur van de kernvlakte wordt in een driedimensionaal coördinaatstelsel opgenomen. Verwerking van de gegevens wordt met standaard-programmatuur volgens SILVI-STAR uitgevoerd. Deze programmatuur biedt de mogelijkheid tot het maken van twee- en driedimensionale zij- en bovenaanzichten. Daarnaast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

---

### 3 KARAKTERISTIEK VAN HET ONDERZOEKSGBIED

#### 3.1 Locatiebeschrijving

Het bosreservaat Zwarte Bulten is onderdeel van de boswachterij 'Het Rozendaalse Bos' en is eigendom van Staatsbosbeheer. De boswachterij ligt binnen de gemeente Rozendaal, ten noordoosten van Arnhem, pal ten oosten van een golfterrein (figuur 1). De totale oppervlakte van de boswachterij bedraagt ruim 383 ha. Hiervan is in 1989 46 ha aangewezen als rijksbosreservaat. Het reservaat ligt in een geaccidenteerd terrein aan de voet van de stuwwal van de zuidelijke Veluwezoom. Het gebied helt in noordwestelijke richting: het terrein ligt in het zuidoosten op 90 m + NAP, in het noordwesten op 55 m + NAP. Het gaat om de opstanden 8a, 8b, 8c, 9c, 9d, 9e, 9f, 9g, 9h en 10 c, 10d, 10f en een deel van 10e.



Figuur 1. Ligging rijksbosreservaat Zwarte Bulten. Kaartblad 40-B, x-coördinaat 193,4, y-coördinaat 448,4.

Het bosreservaat maakte deel uit van het particuliere landgoed Rosendaal, eigendom van de familie Van Palland. Het landgoed valt onder de Natuurschoonwet van 1928. Het gedeelte met het huidige bosreservaat is in 1978 verworven door SBB. Bij de laatste rentmeester konden geen oude beheersplannen worden achterhaald, zodat over het beheer tot 1978 geen eenduidige uitspraken kunnen worden gedaan.

In het bestemmingsplan Buitengebied Rozendaal heeft het bosreservaat de bestemming 'natuurgebied'. Al voor de instelling van het bosreservaat, werd voor die delen waar overgangen van hoge/arme naar lage/rijke gronden voorkomen, gestreefd naar een min of meer natuurlijke ontwikkeling.

De boswachterij, evenals het bosreservaat, wordt ontsloten door een uitgebreid net van onverharde wegen. Van noord naar zuid lopen een drietal bedrijfswegen door het reservaat.

### 3.2 Algemene karakteristiek van het bosreservaat

Het oostelijk deel van het reservaat bestaat uit landgoedbos van voor 1800. Op de preglaciale gronden is aanvankelijk de eikenhakhoutcultuur van betekenis geweest. Nadien is deze vervangen door opgaand loofbos, danwel doorgeplant met loof-en naaldbomen. Het westelijk deel van het reservaat is opgaand bos ontstaan uit heidebebossingen van voor 1900 (Beheersplan Rozendaal, 1987).

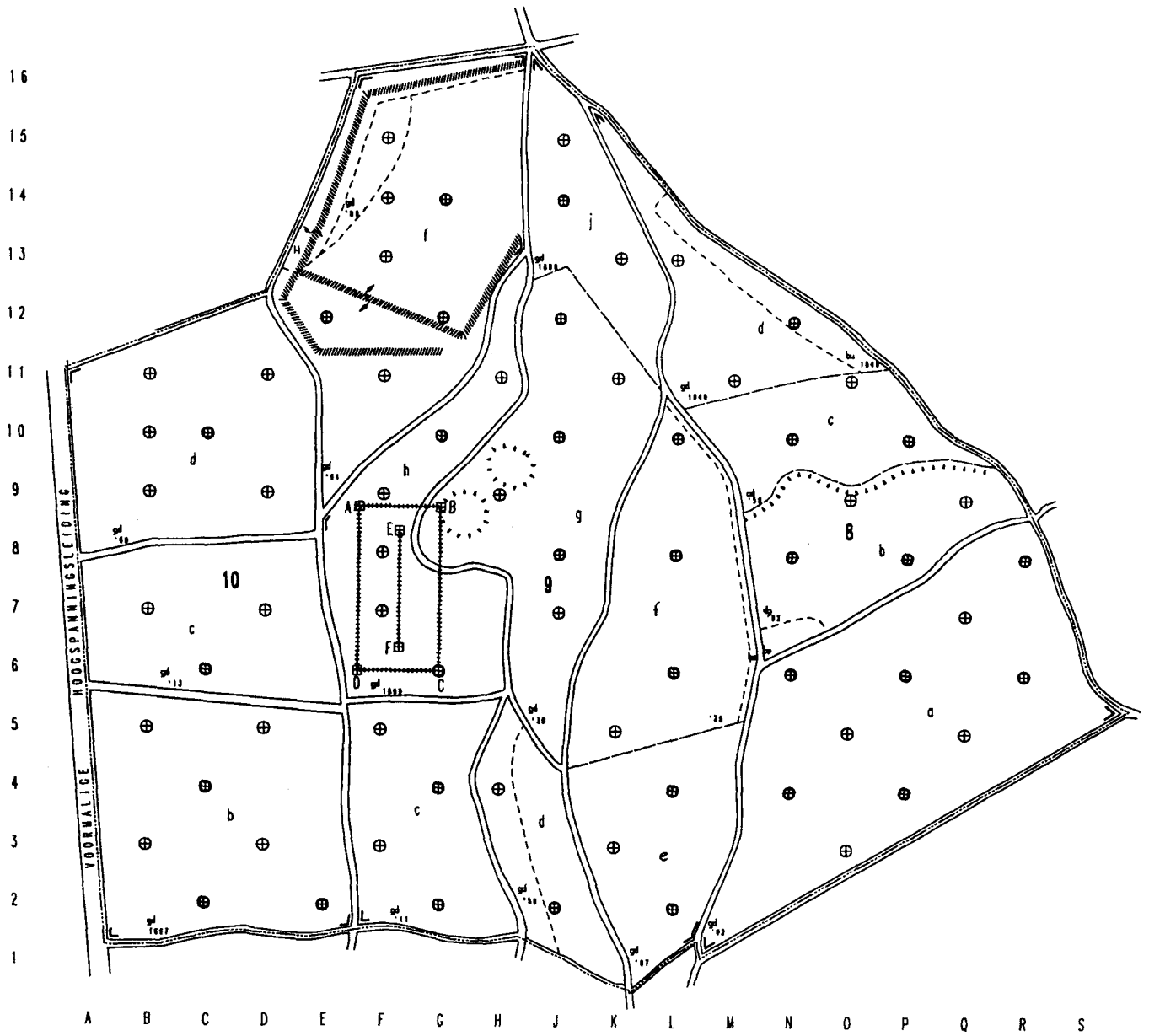
*Uitgezonderd afdeling 10, staan op de topografische kaart van 1848 de bossen reeds aangegeven. De meeste van de hier aanwezige opstanden betreffen dus een tweede generatie bos, met uitzondering van enkele opstanden uit 1840.*

De begroeiing van Zwarte Bulten bestaat hoofdzakelijk uit Grove-dennenaanplant, met daarbij gemengd Ruwe berk en Zomereik. Eén opstand bestaat uit Corsicaanse den, aangeplant in 1958, een andere opstand bestaat uit Douglas uit 1962. Binnen deze opstand komt een klein hoekje met Ruwe berk voor. Beide opstanden liggen in het oostelijke deel van het reservaat. Ten noorden van deze twee opstanden ligt de oudste Grove-dennenopstand, kiemjaar 1840. Langs een deel van de oostrand komt een oude Beukenopstand, eveneens kiemjaar 1840, voor.

In de zuidrand komt een smalle kapvlakte voor waarin Douglas, Ruwe berk en Japanse lariks is opgeslagen. Hier is vlak voor de aanwijzing tot bosreservaat een Douglasaanplant uit 1940 gekapt. De Grove-dennenopstanden in de hele zuidelijke helft en de centrale middenstrook bestaan uit eerste (afdeling 10) danwel tweede (afdeling 8 en 9) generatie bos, aangeplant rond de eeuwwisseling. Het centrale deel van het reservaat bestaat uit Grove-dennenopstanden uit het midden van de jaren '30. De noordwestelijke punt (de vakken 10d en 10f) bestaat uit tweede generatie Grove den uit 1960/1964 dat is aangeplant tussen coulissen van een Grove den uit 1913. Vak 10e is een voormalige Berkenopstand, waar een kaalkap heeft plaatsgevonden en waarvan een deel ingeplant is met Grove den (kiemjaar 1980). Langs de oostrand van vak 9f komt een singelbeplanting van Ruwe berk voor (figuur 2).

Na de aanwijzing tot bosreservaat is een beheer van niets doen ingesteld. Uitzondering hierop maakt de westelijk gelegen strook met daarop een voormalige hoogspanningsleiding, een strook aan de zuidzijde met laanbeplanting en een strook langs de oostzijde om de mogelijkheid open te houden tot de aanleg van een laanbeplanting.

In de boswachterij komen onder meer das, vos, wild zwijn, ree en edelhert voor. Voor meerdere diersoorten is er duidelijk sprake van een uitwisseling met rond de boswachterij gelegen gebieden. Van reptielen zijn de hazelworm en ringslang in de hele boswachterij waargenomen. Bij een vogelinventarisatie in 1982 zijn onder andere tal van roofvogels waargenomen, waaronder havik, sperwer, wespandief en boomvalk (Beheersplan Rozendaal, 1987).



Figuur 2. Begroeingskaart Zwarte Bulten.

### 3.3 Geologie en bodem

In de boswachterij komen afzettingen van pleistocene en holocene ouderdom voor. De boswachterij ligt aan de voet van de stuwwal van de zuidelijke Veluwezoom, die hier in westelijke richting daalt en eindigt in een smeltwaterwaaier (sander). De overgang tussen stuwwal en sander wordt gevormd door landduinen en dekzandruggen. In dit gebied ligt het bosreservaat.

In het zuidoostelijk deel van het reservaat komen nog enkele gestuwde, preglaciale zandgronden voor, onderdeel van de stuwwal. In het noorden komt fluvioperiglaciaal zand voor, onderdeel van de sander. Het resterende, centrale deel van het bosreservaat bestaat uit dekzanden en stuifzanden. Het grootste deel van de dekzanden, fluvioperiglaciale zanden en gestuwde preglaciale zanden is overstoven. Centraal in vak 9g komen enkele stuifzandkoppen voor. Op de grens van vak 8b en 8c komt een steile helling voor.

Op de niet overstoven preglaciale zanden heeft zich een holtpodzolgrond ontwikkeld, van sterk en zeer sterk lemig, matig grof zand, met plaatselijk grind ondieper dan 40 cm. In het fluvioperiglaciaal zand heeft zich een haarpodzol ontwikkeld, in zwak en sterk lemig, matig grof zand. Ook op de dekzanden heeft zich een haarpodzolgrond ontwikkeld in leemarm en zwak lemig, matig fijn zand.

In de opgestoven en overstoven gronden komen vaaggronden voor, die vrijwel allemaal zeer humusarm en leemarm zijn en zich hebben ontwikkeld in matig fijn zand. Plaatselijk komt in delen van de stuifzandgronden een sterke tot zeer sterke lemige laag in de ondergrond voor. De vaaggronden van de uitgestoven laagten zijn daarentegen zwak en sterk lemig en bestaan uit matig fijn tot matig grof zand.

Verspreid in het hele reservaat bevindt zich plaatselijk grind dieper dan 40 cm in de ondergrond.

De ondergrond van de kernvlakte bestaat uit stuifzand op fluvioperiglaciaal zand, met in het noordoosten en in het zuidwesten een kleine plek met stuifzand dikker dan 180 cm. De bodem bestaat grotendeels uit vaaggronden zonder een podzolprofiel in de ondergrond. In de zuidelijk helft van de kernvlakte komt een sterke tot zeer sterke lemige laag in de ondergrond voor.

Voor het hele reservaat is de grondwatertrap VIII d. De GHG is dieper dan 140 cm -mv en de GLG is dieper dan 180 cm -mv. De vegetatie is dan ook geheel afhankelijk van het in de bodem opgeslagen regenwater (hangwaterprofiel). Voor meer informatie over de bodemgesteldheid van het bosreservaat zie Mekking (1993).

## 4 VEGETATIE

### 4.1 Reservaat

De vegetatie van het reservaat is zeer soortenarm en karakteristiek voor de voedselarme/matig voedselrijke zandgronden (Dirkse 1993). Het aspect in de kruidlaag wordt bepaald door Bochtige smele en Blauwe bosbes. Beide soorten komen in wisselende bedekking voor, hoewel Bochtige smele overal dominant is over de bosbes. De enige andere waargenomen kruidachtigen zijn Liggend walstro en Struikheide. Verder komen een aantal bomen en struiken voor als juveniel en/of in de struiklaag, zoals Zomereik, Amerikaanse vogelkers, Ruwe berk, Beuk en Grove den. In de moslaag worden in totaal negen soorten aangetroffen, waarvan *Pleurozium schreberi* en *Hypnum jutlandicum* regelmatig meer dan 10% bedekken. Zie bijlage 3 voor een soortenlijst van het reservaat.

De volgende zes vegetatietypen zijn in het reservaat onderscheiden (tabel 2):

1. Deschampsia-Vacciniumtype (opname G02, L02, P10, L10, C06, C10, G10, E02)

Dit type wordt aangetroffen in het grootste deel van het reservaat. Het komt voor onder de Grove-dennenopstanden in het hele reservaat. Bochtige smele komt voor in wisselende bedekkingen van minmaal 10% tot 60%. De bedekking van Blauwe bosbes is gelijk aan of geringer dan die van smele. De totale bedekking van de kruidlaag is meestal hoog. Opslag van bomen en struiken komt regelmatig voor.

2. Callunatype (opname N06)

In een opname domineert Struikheide in de kruidlaag. Blauwe bosbes en Bochtige smele komen ook voor, maar zijn qua bedekking ondergeschikt aan Struikheide. Dit type komt verspreid voor op kapvlakten en langs de randen van paden.

3. Deschampsia-Callunatype (geen opnamen)

Dit type komt alleen voor langs een pad.

4. Moliniatype (geen opnamen)

Op één plek in afdeling 10c is het Moliniatype gekarteerd.

5. Kaaltype (geen opnamen)

Onder de oude Beukenopstand van 1840 is een kaaltype gekarteerd. Vanwege de sterke beschaduwing van Beuk, komt hier nauwelijks een kruidlaag tot ontwikkeling.

---

## 6. Rubustype (geen opnamen)

Aan de noordzijde van de oude Beukenopstand is op twee plaatsen een Rubustype gekarteerd. Dit type valt binnen een kapvlakte-rand, waar lokaal wat verruiging is opgetreden.

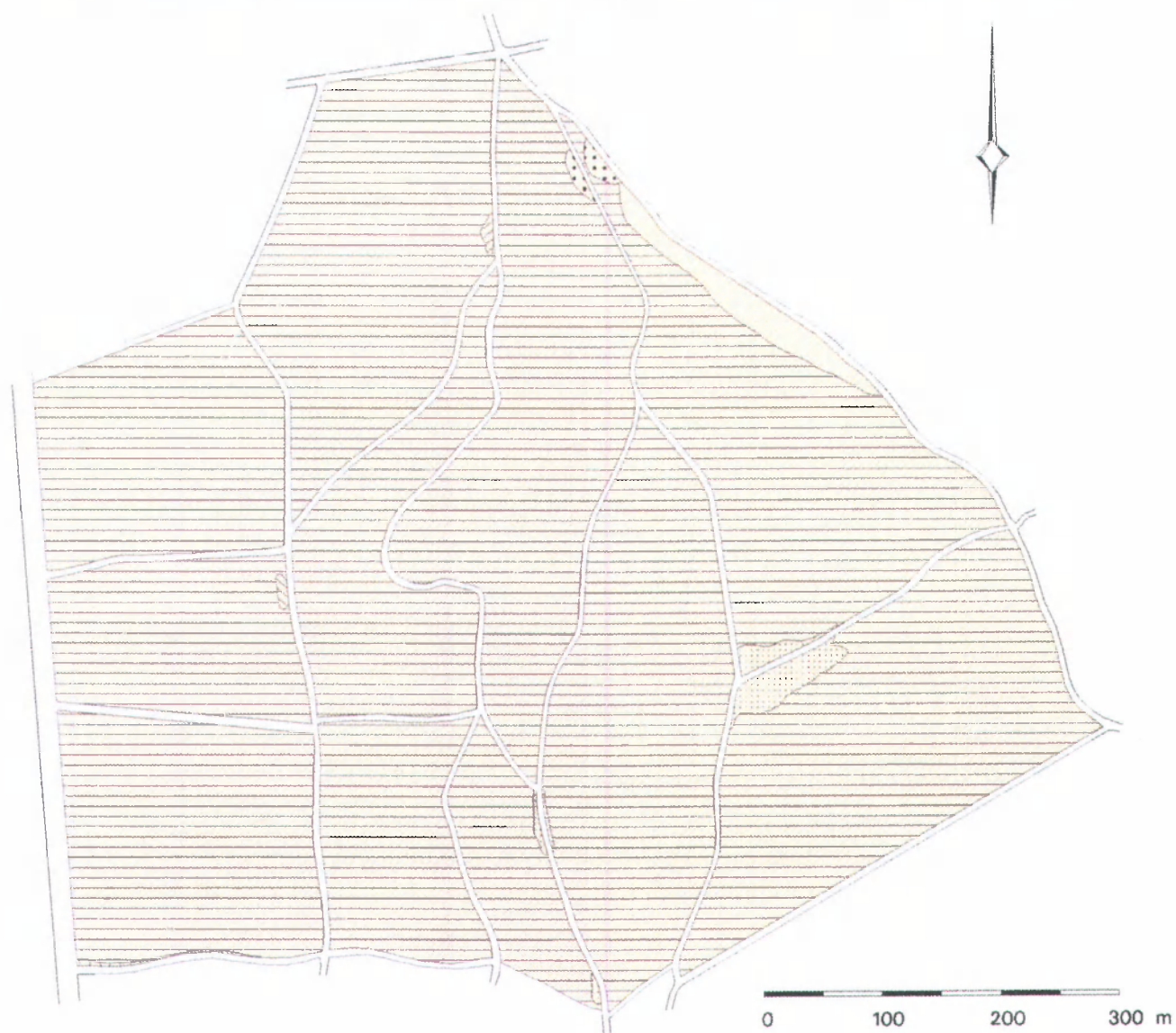
De verspreiding van de vegetatietypen is weergegeven in figuur 3. In figuur 4 zijn de opnamenplekken aangegeven. Hierop staan ook de vindplaatsen van Hulst aangegeven. Opgemerkt moet worden dat bij veldbezoek in 1995 opviel dat in de meeste Grove-dennenopstanden Bochtige smele zeer dominant was en Blauwe bosbes slechts zeer weinig aanwezig was dan wel bedekte. Een uitzondering hierop vormde vak 8a en 9e. Lokaal werd tijdens hetzelfde veldbezoek ook Vossebes waargenomen.

Aan de rand van vak 8a op een vochtige plek onderaan de noordhelling van een stuifzandrug, is een kleine plek met Veenmos aangetroffen. Deze plekken met Bosveenmos (*Sphagnum quinquefarium*), Gerafeld veenmos (*S. girgensohnii*) en Stijf veenmos (*S. capillifolium*) worden vaker op vergelijkbare plekken aangetroffen (Kolvoort 1964) en zijn karakteristiek voor arme stuifzandgebieden. Van de Werf (1991) rangschikt deze bosveentjes onder de PNV *Periclymeno-Betuletum pubescentis*, het Berkenbroekbos.








Tabel 2. Vegetatie-opnamen in de permanente kwadraten

Opname	152364897
<i>Betula pendula</i> -bl	57765....
<i>Rubus fruticosus</i> -kl	1.....
<i>Eurhynchium praelongum</i>	1.1.....
<i>Galium saxatile</i>	..11.....
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	..1.2....
<i>Pinus sylvestris</i> -kl	...1.....
<i>Prunus serotina</i> -kl	.1.....
<i>Fagus sylvatica</i> -sl	.1.....
<i>Rhamnus frangula</i> -kl	.1.....
<i>Fagus sylvatica</i> -kl	....1....
<i>Pinus sylvestris</i> -bl	752277777
<i>Vaccinium myrtillus</i>	777776725
<i>Deschampsia flexuosa</i>	888878785
<i>Quercus robur</i> -sl	11.11...5
<i>Pleurozium schreberi</i>	762677..5
<i>Hypnum jutlandicum</i>	257726526
<i>Quercus robur</i> -kl	11.111111
<i>Dicranum scoparium</i>	.1.2221.2
<i>Quercus robur</i> -bl	...5...5
<i>Pinus sylvestris</i> -sl	...112..1
<i>Betula pendula</i> -sl	.2...26.2
<i>Campylopus introflexus</i>	....1.11
<i>Polytrichum commune</i>	.....5.5
<i>Polytrichum piliferum</i>	.....1...
<i>Calluna vulgaris</i>	.....1.7





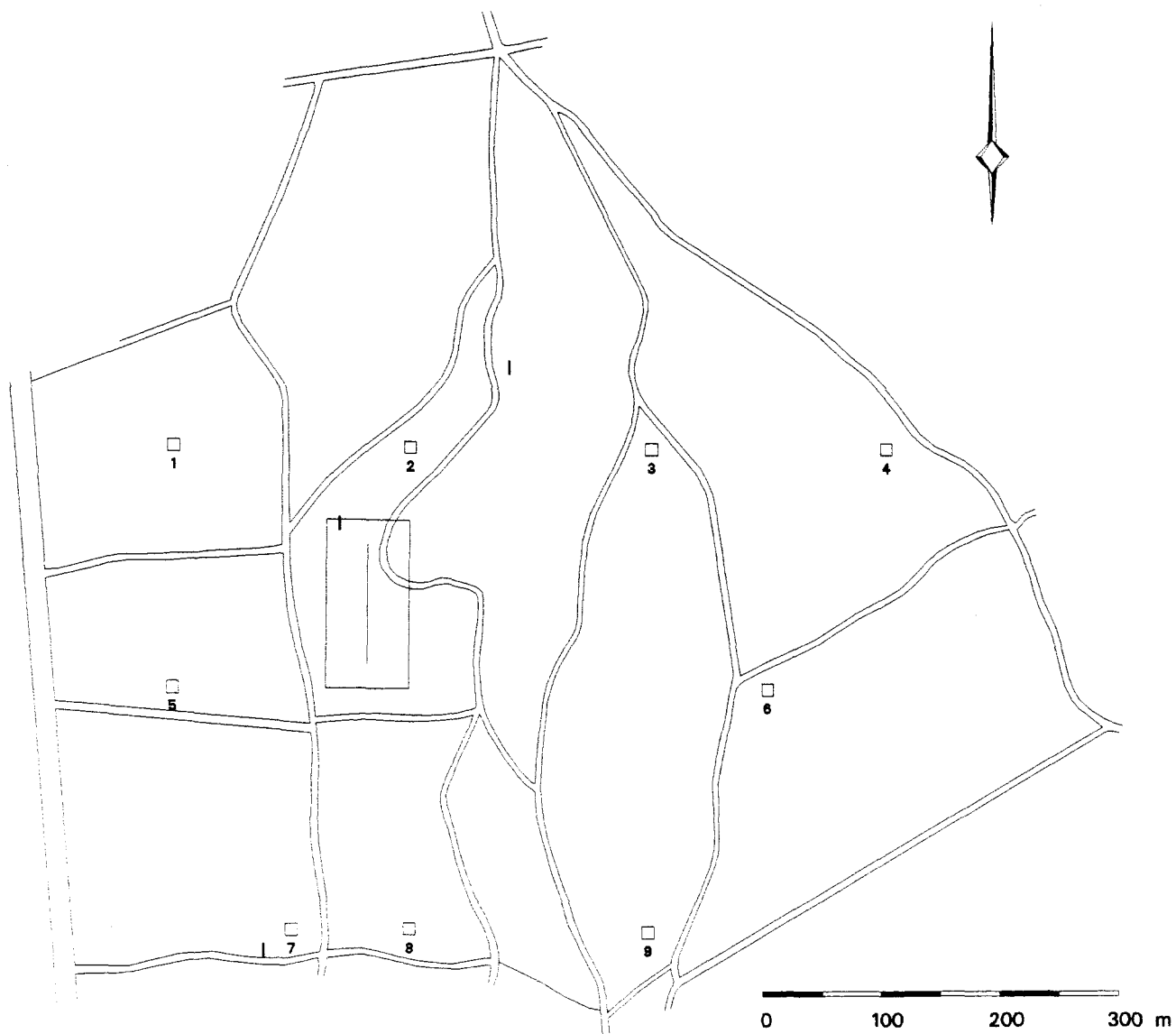
LEGENDA  
VEGETATIE-EENHEDEN

PNV 8: Fago-Quercetum petraeae	
	Deschampsia flexuosa Vaccinium myrtillus type
	Calluna vulgaris type
	Deschampsia flexuosa Calluna vulgaris type
	Molinia caerulea type
	Molinia caerulea Vaccinium myrtillus type
	Rubus fruticosus type
	Kaal



IBN-DLO  
Instituut voor  
Bos- en Natuuronderzoek

Figuur 3. Vegetatiekaart Zwarte Bulten.



**LEGENDA  
SOORTEN**

- I illex aquifolium
- Permanente Kwadraten (PQ's)

*Figuur 4. Ligging permanente kwadraten reservaat en soortenkartering.*

## 4.2 Kernvlakte

De kernvlakte valt binnen het hierboven onderscheiden *Deschampsia-Vaccinium*type. Bij de kartering van de kernvlakte is hierbinnen onderscheid gemaakt tussen delen met een dominantie van Bochtige smele en plekken waar Bochtige smele en Blauwe bosbes in menging voorkomen. Ook konden op dit niveau twee plekken worden gekarteerd waar Liggend walstro het aspect van de kruidlaag bepaalt (figuur 5).

Het type met een menging van Blauwe bosbes komt voor in de noordoostelijke hoek van de kernvlakte, die zich onderscheidt van de rest van de kernvlakte door een dik stuifzandpakket op fluvio-periglaciaal zand. Belangrijker voor het gevonden vegetatiekundig onderscheid is waarschijnlijk het feit dat deze hoek bestaat uit een Grove-dennenopstand uit 1938, terwijl de rest van de kernvlakte gelegen is in een opstand uit 1899. De dominantie van Bochtige smele in de rest van het reservaat hangt dan ook vermoedelijk samen met het opener kronendak (meer lichttoevoer), hetgeen het gras bevoordeelt.

Ook in de zuidelijke helft van de kernvlakte is Blauwe bosbes bijgemengd. De grens van de vegetatietypen valt hier vrijwel samen met de bodemkundige grens waarbij een sterke tot zeer sterke lemige laag in de ondergrond voorkomt.

Hoewel de opnamen in het transect geen homogene proefvlakken vormen, blijkt duidelijk het onderscheid in de drie gekarteerde vegetatietypen in de kernvlakte (bijlage 4):

1. *Deschampsia flexuosa*,
2. *Deschampsia flexuosa* en *Vaccinium myrtillus*
3. *Galium saxatile*.

In een aantal opnamen is een struiklaag onderscheiden van Grove den, Zomereik en Ruwe berk. Deze struiklaag is aanwezig op de rand van het *Deschampsia*type op de overgang naar het *Deschampsia-Vaccinium*type in het midden van het transect.

De foto's van de kernvlakte illustreren het hierboven waargenomen onderscheid tussen de twee vegetatietypen (fig. 6).

## 4.3 Potentieel natuurlijke vegetatie

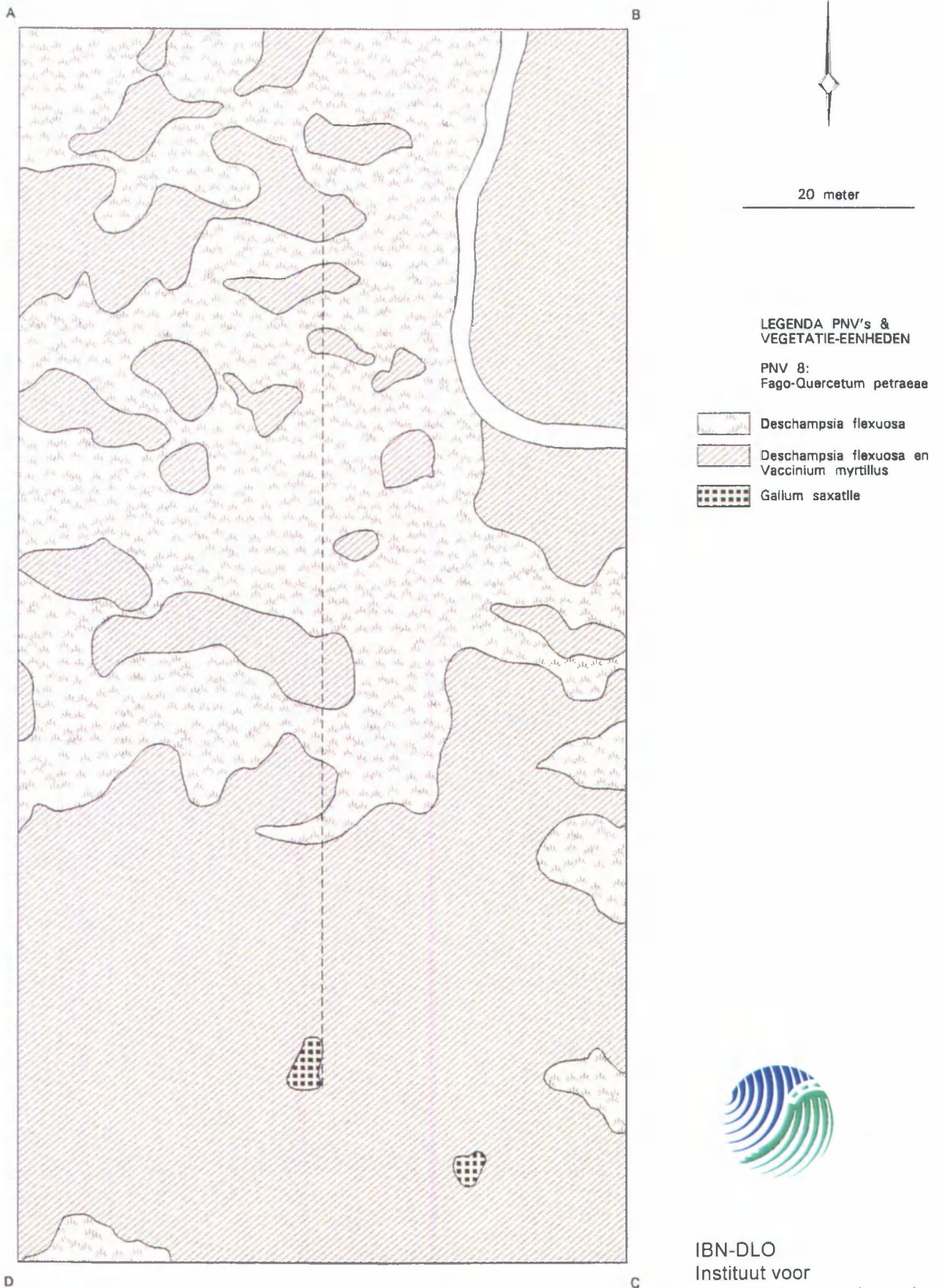
Zwarte Bulten is geselecteerd als een Wintereiken-Beukenbos groeiplaats. De soortenarmoede en de relatief hoge, totale bedekkingen van de kruidlaag (70-90%) doen in eerste instantie vermoeden dat men te maken heeft met een Berken-Zomereikenbos. Veel soorten uit het Wintereiken-Beukenbos komen ook in het Berken-Zomereikenbos voor. Enkele soorten die indicatief zijn voor hogere stikstofniveau's, zoals Rankende helmbloem en Gewoon sterremos onderscheiden het Wintereiken-Beukenbos van het Berken-Zomereikenbos. Ook komen in het Wintereiken-Beukenbos over het algemeen meer (stekel)varens voor. In een Wintereiken-Beukenbos op oudere groeiplaatsen is de bedekking van de kruidlaag gering (5-10%), terwijl de boomlaag gemiddeld 50-75% bedekt. In het Berken-Zomereikenbos is de boom-

laag meestal opener, maar is de bedekking van de kruidlaag daardoor dichter. Hier komen slechts enkele soorten vaak en dominant voor, zoals Struikheide, Bochtige smele en Blauwe bosbes (Dirkse 1993).

Het gedegreerd Wintereiken-Beukenbos onderscheidt zich van het Berken-Zomereikenbos omdat er toch schaarse aanwijzingen zijn voor een bostype op voedselrijker substraat, zoals opslag van Beuk en Hulst (Van der Werf 1991). Ook in Zwarte Bulten is opslag van deze soorten waargenomen. De hoogte van de bosbes kan als indicatie dienen voor het onderscheiden van Berken-Zomereikenbos van Wintereiken-Beukenbos. Bereikt de soort in de eerste gemeenschap geen grotere hoogte dan maximaal 30 cm, in de laatstgenoemde gemeenschap kan de soort kniehoog worden. In Zwarte Bulten bereikt de bosbes plaatselijk een hoogte van ca. 50 cm. Overige kenmerkende soorten voor het Wintereiken-Beukenbos zoals Lijsterbes in de struiklaag en Adelaarsvaren en Wilde kamperfoelie in de kruidlaag ontbreken echter (vrijwel) geheel in het reservaat. Het bosreservaat kan daarom beschouwd worden als een gedegreerd Wintereiken-Beukenbos.

---





Figuur 5. Vegetatiekaart kernvlakte Zwarte Bulten.



Figuur 6. Fotobeeld uit de kernvlakte met vegetatietype van *Deschampsia flexuosa/Vaccinium myrtillus* (boven) en *Deschampsia flexuosa* (onder). (boven foto 1 down *Deschampsia/Vaccinium*-type; onder foto 7 down *Deschampsia*-type).



## 5. BOSSTRUCTUUR VAN HET RESERVAAT

### 5.1 Begroeiingstypen steekproefcirkels

Er zijn 71 steekproefcirkels geïnventariseerd. Deze zijn beschreven naar soortensamenstelling en populatie-opbouw. Overeenkomstige cirkels zijn tot herkenbare begroeiingstypen gebundeld. Gegevens omtrent grondvlak- en stamtalverdelingen per soort zijn per steekproefcirkel gegeven in bijlage 5 en 6. Voor Zwarte Bulten zijn 13 begroeiingstypen beschreven, gegroepeerd in acht hoofdgroepen. Van ieder type is de hoogteverdeling per soort weergegeven in bijlage 7. De grondvlak- en stamtalverdeling per soort per type zijn gegeven in tabel 3a en 3b. Van de 71 geïnventariseerde cirkels zijn er 64 toegewezen aan een begroeiingstype. De resterende 7 cirkels lagen op de grens van twee opstanden en vormden daarom geen homogene groep.

Tabel 3a. Gemiddelde grondvlak per soort per begroeiingstype. Tussen haakjes zijn de standaardafwijkingen gegeven. N is het aantal cirkels binnen het type

soort type	N	totaal	gd	rbe	in.eik	beu	cd	dg
48.2.1	2	1,7 (0,1)	0,7 (0,9)	1,0 (0,8)	-	-	-	-
48.3.1	9	25,9 (4,1)	25,1 (4,6)	0,8 (1,0)	-	-	-	-
48.4.1	21	22,6 (5,1)	20,4 (4,7)	1,9 (1,2)	0,3 (0,7)	-	-	-
48.4.2	2	23,6 (1,7)	20,8 (1,2)	2,4 (0,1)	-	0,5 (0,6)	-	-
48.5.1	2	12,5 (4,8)	9,8 (2,8)	2,7 (2,3)	-	0,1 (0,1)	-	-
48(21).3.1	3	17,2 (4,3)	10,7 (4,6)	6,6 (1,2)	-	-	-	-
48(21).4.1	12	18,5 (5,1)	12,1 (3,6)	5,8 (2,2)	0,4 (0,5)	0,2 (0,3)	-	-
48(21/4).4.1	2	27,4 (6,3)	18,0 (7,3)	5,2 (0,7)	3,5 (0,4)	0,7 (0,1)	-	-
48(1/21).4.1	5	26,5 (4,8)	16,2 (6,6)	3,6 (2,0)	0,6 (1,1)	6,0 (2,9)	-	-
48(54/21).3.1	2	28,7 (0,4)	15,9 (1,1)	3,3 (2,6)	0,4 (0,6)	-	-	9,2 (2,5)
21(4).4.1	1	18,9 (-)	-	12,1 (-)	6,8 (-)	-	-	-
49(48).3.1	2	21,7 (0,6)	7,4 (1,9)	-	-	-	14,3 (1,4)	-
54(21).1.1	1	-	-	-	-	-	-	-

Bijna de helft van de wel aan een begroeiingstype toebedeelde cirkels, behoort tot een monoculture van Grove den. In een groot deel komt hier verjonging van naaldhout voor, slechts in een enkel geval ook van loofhout. In een ander groot deel van de cirkels bestaat de eerste boomlaag uit Grove den, bijgemengd met Ruwe berk en eventueel nog een andere loof- of naaldsoort. In slechts 4 van de 64 cirkels vormt Grove den niet de hoofdboomsoort in het kronendak, maar is dit Corsicaanse den (2 maal), Douglas (1 maal) of Ruwe berk (1 maal).

Hoofdgroepen en begroeiingstypen zijn nader beschreven in bijlage 8.

Tabel 3b. Gemiddelde stamtallen (ex/ha) per soort per begroeiingstype van bomen en struiken 0,5 m.

soort type	N	totaal	gd	rbe	inl.eik	beuk	cd	dg
48.2.1	2	5270 (1273)	5035 (1520)	170 (160)	60 (87)	-	-	-
48.3.1	9	2521 (665)	1098 (482)	1040 (754)	268 (258)	30 (28)	-	-
48.4.1	21	3302 (1356)	2212 (1480)	666 (427)	302 (251)	20 (33)	-	-
48.4.2	2	2459 (1060)	778 (163)	445 (286)	155 (175)	1037 (1378)	-	-
48.5.1	2	522 (192)	172 (7)	216 (148)	93 (43)	26 (3)	-	-
48(21).3.1	3	1749 (448)	1085 (332)	510 (221)	123 (62)	-	-	-
48(21).4.1	12	2212 (867)	581 (332)	895 (701)	572 (385)	103 (99)	-	-
48(21/4).4.1	2	2524 (1438)	331 (99)	247 (35)	1594 (1736)	337 (187)	-	-
48(1/21).4.1	5	1456 (847)	433 (175)	291 (197)	292 (158)	421 (678)	-	-
48(54/21).3.1	2	2291 (348)	672 (71)	423 (26)	291 (193)	-	-	876(101)
21(4).4.1	1	2616 (-)	-	200 (-)	1150 (-)	1019 (-)	-	-
49(48).3.1	2	3935 (601)	482 (199)	2372 (619)	108 (108)	93 (75)	882 (28)	-
54(21).1.1	1	432 (-)	-	123 (-)	-	-	-	309 (-)

De diameterverdeling van het staand en liggend dood hout in de begroeiingstypen is per verteringsklasse gegeven in bijlage 9. Dood hout komt in alle typen voor, behalve in het Grove-dennentype in de dichte fase. Met uitzondering van het mengingstype Grove den met Douglas en Ruwe berk in de stakenfase, komt meer liggend dood hout dan staand dood hout voor.

Staand dood hout komt vaker voor in de dunnere diameterklassen, terwijl de liggende stammen in de hogere diameterklassen beter zijn vertegenwoordigd. De liggende stammen zijn gemiddeld dikker en hebben een verteringsstadium van matig tot grotendeels verteerd (klasse 3 en 4) en zijn dus veelal de oudere stammen. Staande dode stammen hebben meestal een verteringsstadium 1 en zijn dus nog 'vers'. De hoeveelheid dode stammen in een type lijkt niet afhankelijk van de fase of ouderdom van het bos.

## 5.2 Beschrijving bosstructureenheden.

In het bosreservaat Zwarte Bulten zijn elf bosstructureenheden onderscheiden (tabel 4). Grofweg kunnen vier hoofdgroepen binnen deze eenheden worden beschreven op basis van type begroeiing (open of gesloten) en de samenstelling van de hoofdboomsoorten:

- 1) In 5 bosstructureenheden (**1t/m5**) is Grove den de hoofdboomsoort. Grove den verkeert in verschillende fasen van ontwikkeling: vervalfase, boomfase, stakenfase en dichte fase komen voor. Afhankelijk van deze fase is het kronendak meer of minder open en komt er verjonging, ook van loofbomen, voor.
- 2) In een tweetal gebieden (**6,7**) komt Grove den in menging voor met een andere naaldboomsoort, resp. Douglas en Corsicaanse den. In beide gevallen komt er ook enige Ruwe berk voor. Deze opstanden bevinden zich in de stakenfase.





- 3) Zowel in het noorden als in het zuiden van het reservaat zijn plekken waar geen gesloten bosbegroeiing aanwezig is (8): een kapvlakte en een reeds langer open gebied. In beide gevallen vindt opslag van houtige gewassen plaats.
- 4) Er zijn enkele kleine gebieden (9,10,11) waar loofboomsoorten domineren in het kronendak. Het gaat om twee laanbeplantingen (van resp. Beuk en Ruwe berk) en twee stukjes waar Beuk en Ruwe berk voorkomen temidden van Grove-dennenopstanden.

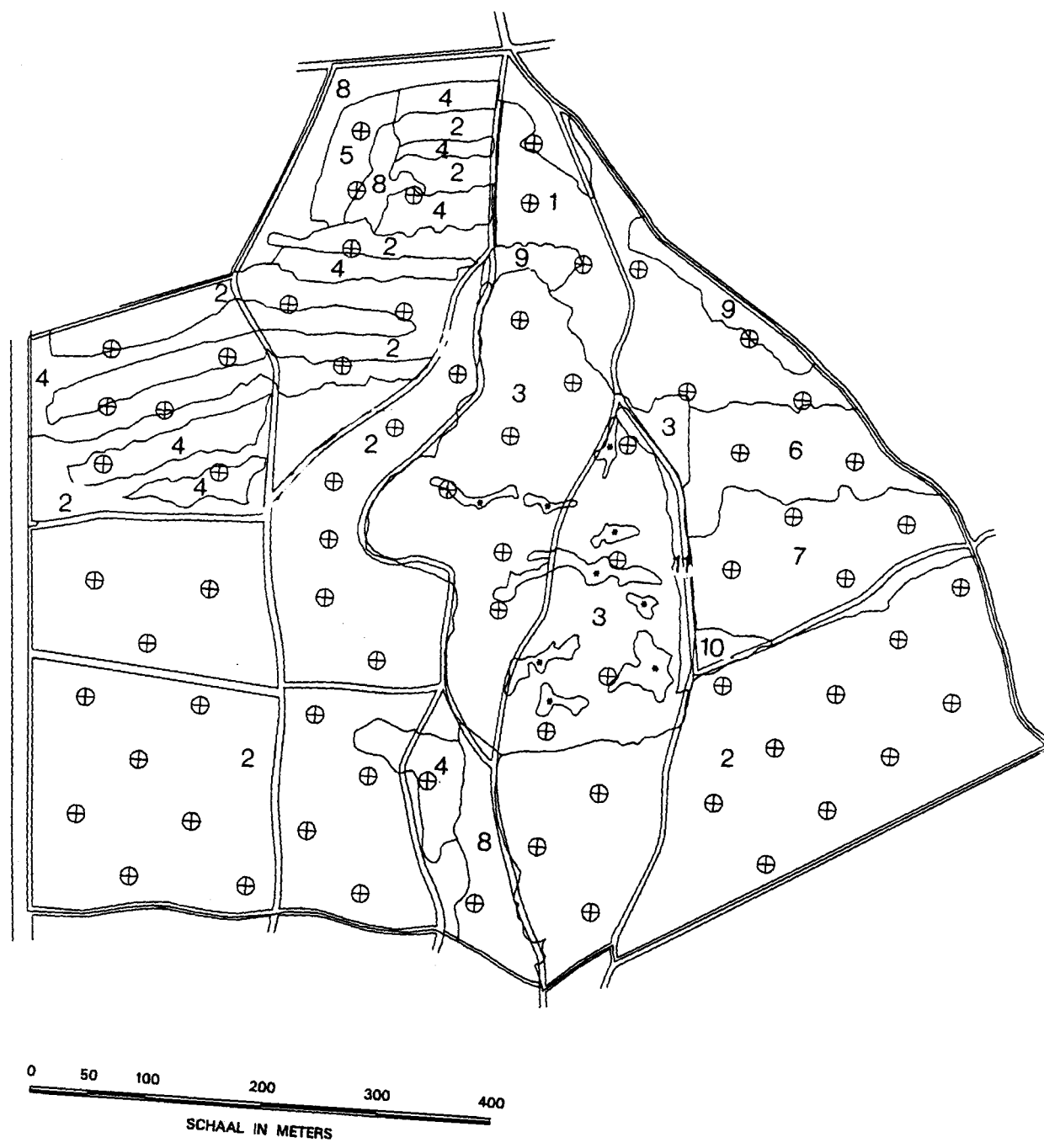
In figuur 7 is de verspreiding van de bosstructureenheden weergegeven. Hieruit blijkt dat het patroon van de onderscheiden bosstructureenheden vrijwel geheel samenvalt met de vak- en afdelingsgrenzen. Binnen één bosstructureeenheid worden meestal slechts 1 à 2 bosfasen onderscheiden.

Tabel 5a. Aantal levende stammen van de kernvlakte per soort verdeeld over de hoogteklassen in m.

soort	<5	5-10	10-15	15-20	>20	totaal
Grove den	91	303	111	180	8	693
Ruwe berk	29	234	42	4	2	311
Zomereik	3	5				8
Beuk		2				2
Totaal	123	544	153	184	10	1014

Tabel 5b. Aantal levende stammen per soort verdeeld over diameterklassen in cm.

soort	<5	5-15	15-25	25-35	35-45	>45	totaal
Grove den	85	360	102	121	25	25	693
Ruwe berk	57	240	10	2		2	311
Zomereik	2	6					8
Beuk	1	1					2
Totaal	145	607	112	123	25	2	1014



Figuur 7. Bosstructureenhedenkaart.

Het voorkomen van verschillende bosfasen hangt samen met het jaar van aanleg. Voor Zwarte Bulten geldt dat het voormalig bosbeheer de ruimtelijk verspreiding van de bosstructureenheden bepaalt. De nog maar korte natuurlijke ontwikkeling heeft nog niet geleid tot een mozaïekpatroon van het voorkomen van verschillende bosfasen.

Hieronder wordt een korte beschrijving per bosstructureenheid gegeven op basis van de luchtfoto-informatie en de beschrijving van de begroeiingstypen.

**Bosstructureenheid 1** betreft oud Grove-dennenbos uit 1840. De opstanden bevinden zich in de boomfase of in de vervalfase. Het zijn de oudste opstanden van het hele reservaat. De vervalfase wordt dan ook alleen in deze eenheid aangetroffen. De langdurig opgetreden dynamiek in deze opstanden komt ook tot uiting in het feit dat binnen deze eenheid diverse begroeiingstypen zijn aangetroffen. Het heterogene, open kronendak heeft reeds geleid tot veel verjonging. In de oudste opstanden, begroeiingstype vervalfase Grove den, komt reeds een tweede boomlaag van Ruwe berk voor. Ook Beuk is soms bijgemengd. In één cirkel is Ruwe berk dominant en Zomereik bijgemengd. De aanwezige verjonging bestaat vooral uit Zomereik en Beuk, maar ook verjonging van Grove den komt voor. In de cirkel waar Ruwe berk bijgemengd met Zomereik in de boomfase verkeert, komen nog wel dode liggende Grove-dennenstammen voor. Deze zijn grotendeels verteerd. Dit type zou dan ook beschouwd kunnen worden als het verst ontwikkelde stadium. Het grondvlak en stamtal in deze eenheid is opvallend lager dan in andere typen (tabel 3a en 3b).

**Bosstructureenheid 2** betreft de Grove-dennenbossen aangelegd rond de eeuwwisseling. Op één cirkel na, wordt deze eenheid gekenmerkt doordat het bos zich in de boomfase bevindt. Het kronendak is vrij open: pleksgewijs komen enkele gaten voor in het kronendak, hetgeen tot gevolg heeft dat in een groot aantal cirkels een verjongingslaag aanwezig is. Aan de hand van deze verjongingslaag en de eventuele bijmenging van andere boomsoorten in het kronendak, kunnen twee deelenheden onderscheiden worden, die gekarakteriseerd worden door verschillende begroeiingstypen:

- in de westelijke vakken (10b, 10c, 10h) komt Ruwe berk slechts af en toe in de boomlaag voor. De verjongingslaag is goed ontwikkeld en bestaat vrijwel geheel uit opslag van Grove den, met daarnaast ook Zomereik, Ruwe berk en Beuk.
- in de twee oostelijke vakken (8a,9f) is veel meer Ruwe berk, evenals af en toe Zomereik, bijgemengd in het kronendak. De hier optredende verjonging betreft zowel naaldbomen als loofbomen. In vergelijking met het westelijke deel, komt er echter minder verjonging voor. Daar waar Zomereik bijgemengd is, is het grondvlak per ha. veel hoger. Ook de coulissen van de afdelingen 10d en 10f maken deel uit van deze bosstructureenheid.

**Bosstructureenheid 3** omvat nu 60 jaar oude opstanden van geplante Grove den. Vanwege het hoge stamtal is deze opstand nog gedeeltelijk gekarakteriseerd als een stakenfase. Het kronendak is gesloten, maar pleksgewijs komen enkele grotere, karteerbare gaten voor, waarin verjonging van loofhout is opgeslagen. Daar waar verjonging voorkomt is de opstand ge-

rakteriseerd als een boomfase. Deze plekken zijn apart in fig. 7 aangegeven (met \*).

De eerste boomlaag is gemiddeld 13 meter hoog. De aanwezige verjonging is tussen de 1 en 2 meter. Waar Grove den bijgemengd is met Ruwe berk, vindt voornamelijk verjonging van Inlandse eik en in mindere mate Grove den plaats. Waar Grove den een monoculture vormt, bestaat de verjonging voornamelijk uit Ruwe berk en Inlandse eik.

**Bosstructuureenheid 4** betreft een Grove-dennenopstand van 1956. De eenheid wordt gekenmerkt door een dichte begroeiing van Grove den. Deze opstand bevindt zich geheel in de stakenfase. Het kronendak is nog niet geheel gesloten en de kronen zijn gemiddeld kleiner dan die in de vorige bosstructuureenheid. In kleine open plekken komt wel al enige verjonging van loofboomsoorten voor, voornamelijk Inlandse eik en Ruwe berk. De grens van de bosstructuureenheid loopt niet parallel met de opstandgrens: de aanleg van den in 1956 is niet geheel gelukt. Bovendien is een deel van de westelijk gelegen Grove-dennenopstand uit 1911 ook tot deze eenheid gerekend. Hier is veel verjonging van den onder enkele overstaanders. Vermoedelijk is in dit gedeelte ten gevolge van de kaalkap en nieuwe inplant, de oude opstand omgewaaid en heeft den hier zich spontaan verjongd.

Tot deze eenheid worden ook de Grove-dennenaanplanten van 1960 tussen de coulissen van Grove den in de noordwesthoek (vak 10d en 10f) gerekend. Het kronendak is gesloten en homogeen, hoewel regelmatig Ruwe berk is bijgemengd. Alle hierin opgenomen steekproefcirkels bevinden zich in de stakenfase. Er komt nauwelijks verjonging voor.

**Bosstructuureenheid 5** bestaat uit een jonge Grove-dennenaanplant uit 1980. De twee steekproefcirkels zijn beschreven als een monoculture van Grove den in de dichte fase. Het stamtal per ha is zeer hoog. Het kronendak is gesloten en homogeen van beeld; alle kronen zijn vrijwel even groot.

**Bosstructuureenheid 6** is eenduidig te koppelen aan het begroeiingstype van Corsicaanse den bijgemengd met Grove den, met een verjongingslaag van Ruwe berk. De Corsicaanse den is in 1958 geplant. De boomlaag is rond de 9 meter hoog. De kronen zijn zeer regelmatig van vorm en het patroon van het kronendak is homogeen. De opstand bevindt zich in de stakenfase. Ondanks het hoge stamtal per ha komt er wel reeds verjonging voor. Dit hangt mogelijk samen met het relatief open kronendak van Corsicaanse den, dat veel licht doorlaat.

**Bosstructuureenheid 7** is eveneens eenduidig gekoppeld aan een begroeiingstype. Ook deze opstand bevindt zich in de stakenfase. In 1962 is hier Douglas geplant. Vermoedelijk is voorverjonging van Grove den gelijk met de Douglas mee opgegroeid. De opstand is gekarakteriseerd als Grove den bijgemengd met Douglas en Ruwe berk. De menging van boomsoorten in het kronendak leidt tot een homogeen patroon. De eerste boomlaag is 12 - 15 m hoog.

**Bosstructuureenheid 8** betreft twee grotere, open plekken in het gebied, die geen bosopstand dragen. In het noordelijk gebied is soms een deel van de

---

voorverjonging uitgedroefd of komen enkele grotere, vrijstaande bomen voor. In het zuidelijke gebied konden op de luchtfoto van 1989 nog geen individuele juveniele bomen worden herkend. Het betreft het deel waar als inleidend beheer een Douglaaanplant uit 1940 is gekapt. Bij de inventarisatie in 1992 werd echter een begroeiing van Douglas gemengd met Ruwe berk opgenomen. De hoogte van de begroeiing bedraagt 1 meter.

**Bosstructuureenheid 9** betreft twee plekken waar het kronendak gedomineerd wordt door Beuk. Het zijn kleine, lijnvormige beplantingen waarbinnen geen steekproefcirkels liggen. In de oostelijk rand gaat het om een laanbeplanting van Beuk uit 1840. Het andere deel betreft een klein, maar karteerbaar stuk waarin enkele grote kronen van Beuk aan elkaar sluiten.

**Bosstructuureenheid 10** betreft een klein stuk Ruwe-berkenbegroeiing. De eenheid is niet onderlegd met steekproefcirkels. Het kronendak is gesloten en bestaat uit regelmatige, vrijwel even grote kronen. De boomlaag is ca. 6 meter hoog.

**Bosstructuureenheid 11** omvat ook een Ruwe-berkenbeplanting, een brede singel langs een pad in het centrum van het reservaat. Ook hier is het kronendak gesloten en homogeen, maar de bomen zijn hoger en de kronen groter dan bij eenheid 10. Er liggen geen steekproefcirkels in deze aanplant.

### 5.3 Ruimtelijke verdeling bomen en struiken

In de steekproefcirkels zijn in totaal acht boom- en struikvormende soorten onderscheiden:

#### *Grove den*

Omdat de meeste opstanden binnen de reservaatsgrenzen zijn beplant met Grove den, bepaalt deze soort het aspect van het bosreservaat. Grove den is in alle begroeiingstypen vertegenwoordigd, met uitzondering van het type Ruwe-berken/Zomereikentype (21(4).4.1, dat wel gelegen is in een oorspronkelijke Grove-dennenopstand uit 1880) en het jonge Douglas/Ruwe berkentype (54(21).1.1). Grove den is in de overige elf typen steeds in de boomlaag aanwezig, maar speelt ook een rol in de verjonging, met name in type 48.4.1 (monocultuur van Grove den met verjongingslaag van naaldboomsoorten). Deze wordt vooral aan de westkant van het reservaat aangetroffen.

#### *Ruwe berk*

Na Grove den, komt Ruwe berk het meest voor in aantal. Ruwe berk is in 70 steekproefcirkels gevonden, één cirkel meer dan Grove den. De soort is in alle typen vertegenwoordigd. Ruwe berk komt veelal voor in de tweede boomlaag of verjongingslaag. Cirkels waarin Ruwe berk de verjongingslaag vormt, zijn voornamelijk in de oostelijke opstanden gevonden. In de mengtypen met berk komt de soort ook in de eerste boomlaag voor. Dit komt verspreid over het hele reservaat voor.

---

*Inlandse eik*

Hieronder worden zowel Winter- als Zomereik verstaan. Eik is de derde belangrijke soort binnen de Zwarte Bulten en komt voor in 64 cirkels verdeeld over twaalf begroeiingstypen. De soort komt niet voor in type van jonge Douglas met Ruwe berk. Eik komt veelal voor in de tweede boomlaag en de verjongingslaag. In de twee typen waarin eik als mengsoort voorkomt met Ruwe berk (21(4).4.1) en met Grove den en Ruwe berk (48(21/4).4.1) bevindt de soort zich in de eerste boomlaag en bereikt een hoogte van 20 m. Verjongingslagen met dominantie van Inlandse eik zijn over het hele reservaat verspreid.

*Beuk*

Verspreid over het reservaat komen enkele dikke, soms zelfs monumentale Beuken voor. Is zo'n dikke Beuk in een steekproefcirkel aangetroffen, dan uit zich dat direct in het begroeiingstype. Enkele van deze Beuken bereiken een hoogte van meer dan 25 m. Ook in de verjongingslaag speelt Beuk een rol. Hierin bereikt de soort een gemiddelde hoogte tot 4 m. In negen typen is Beuk vertegenwoordigd, in de Grove-dennentypen met verjongingslaag van loofboomsoorten (48.4.2) en het type Ruwe berk gemengd met Inlandse eik (21(4).4.1) is de soort dominant met meer dan 1000 exemplaren per ha. Opvallend is de verspreiding van de verjonging: naarmate de cirkels meer naar het oosten liggen, komt er meer Beukenverjonging voor. Het lijkt erop dat Beuk zich voornamelijk vanuit het aangelegen parkbos verjongt.

*Corsicaanse den*

In 1958 is een kleine strook van het oude Grove-dennenbos in het oostelijke deel van het reservaat omgevormd tot Corsicaanse den. Bij deze omvorming heeft zich tussen de Corsicaanse den ook Grove den verjongd. Het is in dit deel dat het type 49(48).3.1 heeft ontwikkeld. De hoogte van de Corsicaanse den varieert tussen 7 en 17 m. De soort is verder niet aangetroffen.

*Douglas*

Ten zuiden van de Corsicaanse-dennenopstand is in 1962 een strook beplant met Douglas. De twee steekproefcirkels waarin Douglas mede aspectbepalend is, liggen op de overgang van de Douglassaanplant naar Grove den. De beide soorten zijn redelijk gemengd, waarbij Douglas de mindere is. De soort varieert in hoogte van 1 tot 17 m. Een monoculture van Douglas is hier alleen als combinatietype gevonden en als zodanig dus niet beschreven. Op een kapvlakte in het zuiden van het reservaat heeft Douglas zich spontaan verjongd, naast Ruwe berk en Japanse lariks. Deze verjonging is 1 m hoog. Oorzaak van deze verjonging kan het weggakken van de Douglassaanplant uit 1940 zijn. Incidenteel is in enkele typen beperkte verjonging van Douglas aangetroffen.

*Lijsterbes*

De rol van Lijsterbes is beperkt tot de eerste 2 m van de verjongingslaag. De aantallen waarin de soort voorkomt is gering. De soort komt iets vaker voor in het middelste deel van het reservaat, maar neemt iets af naar het oosten toe.

*Amerikaanse vogelkers en Vuilboom*

Beide soorten hebben een geringe verspreiding over het reservaat in resp. 17 en 7 steekproefcirkels. De aantallen waarin de soorten voorkomen zijn klein; de hoogte blijft meestal beperkt tot 1 m, met uitzondering van Amerikaanse vogelkers binnen het Grove-dennentype met loofhoutverjonging. Hier bereikt de vogelkers een maximumhoogte van 6 m.

---



## 6 BOSSTRUCTUUR VAN DE KERNVLAKTE

De kernvlakte van de bosreservaat Zwarte Bulten is gelegen in de afdelingen 9h en 9g. Het betreft Grove-dennenopstanden die zijn aangelegd in resp. 1899 en 1938. Het zijn heidebebossingen van na 1800. De kernvlakte wordt doorkruist door twee paden, waarvan er één, de grens tussen de twee afdelingen, nog in gebruik is. Het andere pad snijdt de kernvlakte dwars doormidden, hetgeen aan de bovenaanzicht van het kronendak (fig. 8) duidelijk herkenbaar is. Op de kaarten in het beheersplan voor de periode 1986-1996 is dit pad nog aangegeven.

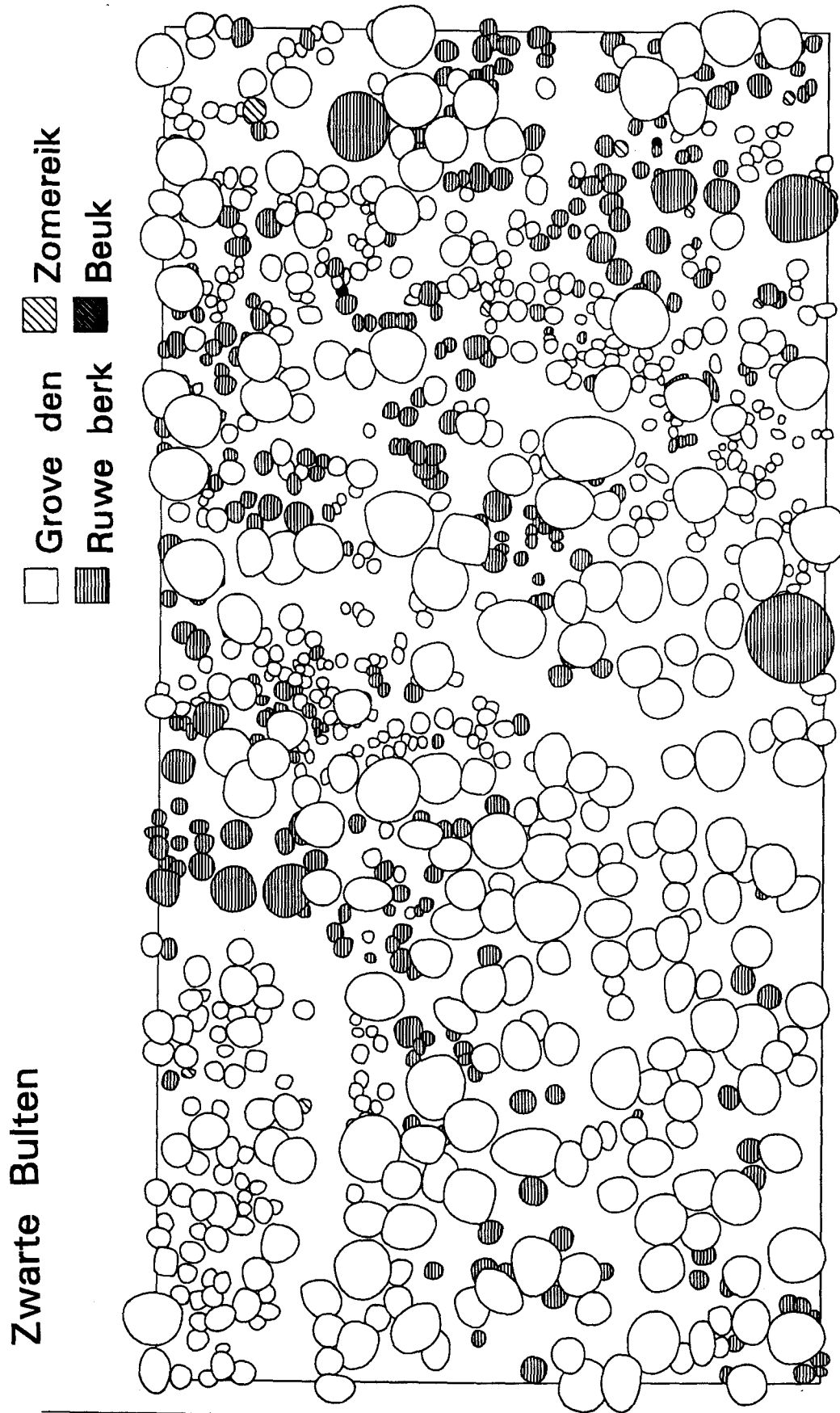
De opstandsgrens binnen de kernvlakte geeft tevens de grens aan tussen de bosstructureenheden waarbinnen de kernvlakte valt: het noordoosthoekje met de opstand uit 1938 valt binnen bosstructureenheid 3, het overige grootste deel valt binnen eenheid 2. Het deel dat in bosstructureenheid 2 valt bevindt zich in de boomfase, terwijl het deel binnen eenheid 3 tot een stakenfase behoort.

### 6.1 Soortensamenstelling en populatie-opbouw

De kernvlakte wordt gedomineerd door Grove den. De meeste Grove dennen komen voor in de tweede boomlaag (5 tot 10 m). De eerste boomlaag van Grove den is 15 tot 20 m. De diameterverdeling van de soorten toont een overeenkomstig beeld: de meeste bomen hebben een dbh van 5 tot 15 cm. Daarnaast komt een grote groep Grove dennen met een dbh van 25 tot 35 cm voor. De dominantie van Grove den uit zich ook in het grondvlak en houtvolume, waarin de soort het grootste aandeel inneemt (tabel 6). Ruwe berk is de tweede soort die met name in de tweede boomlaag veelvuldig voorkomt. In de struiklaag komen enkele Zomereiken en Beuken voor. Slechts acht exemplaren zijn op een oppervlak van een hectare aangetroffen.

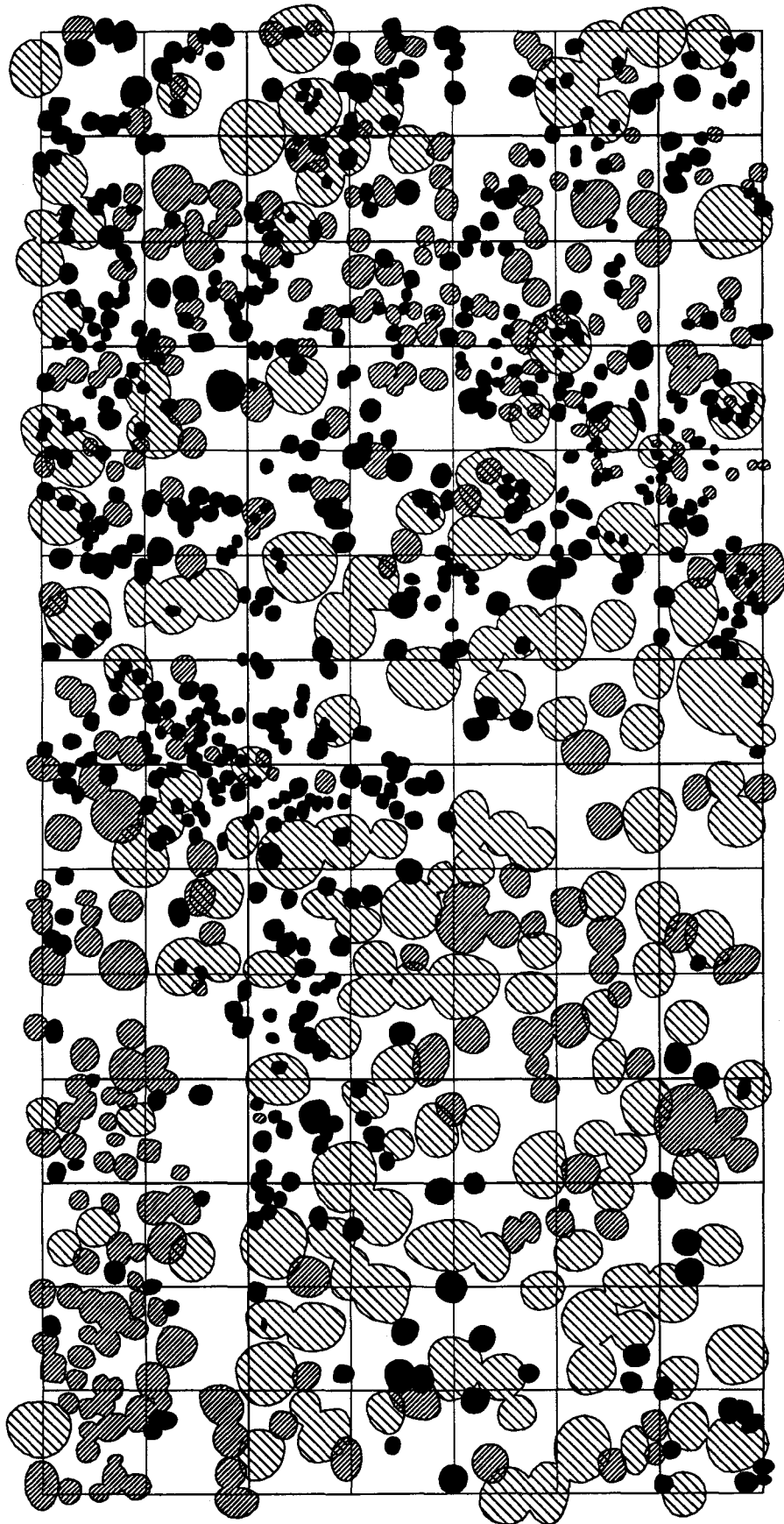
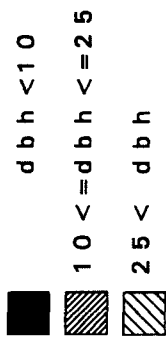
Tabel 6. Grondvlak (BAS, m<sup>2</sup>/ha), kroonoppervlak (CA, m<sup>2</sup>/ha), kroonbedekking (CC, m<sup>2</sup>/ha), kroonvolume (CVOL, m<sup>3</sup>/ha), houtvolume levend (HVOL) en dood (DVOL) (m<sup>3</sup>/ha), cumulatieve per soort.

soort	BAS	CA	CC	CVOL	HVOL	DVOL
Grove den	17,90	4792	2751	14490	132,7	10,8
Ruwe berk	2,27	1125	829	3741	11,5	1,2
Zomereik	0,03	16	12	51	0	0
Beuk	0,01	2	2	7	0	0
Totaal	20,21	5935	3594	18289	144,2	12,0



Figuur 8. Bovenaanzicht kernvlakte; soortensamenstelling en open gaten

# Zwarte Bulten



Figuur 9. Bovenaanzicht kronendak kernvlakte, diameterverdeling

Uit de steekproefcirkelgegevens (F07 en F08) die in de kernvlakte liggen, blijken hogere aantallen voor Inlandse eik worden genoemd, met een dbh < 5 cm. Op grond van deze gegevens mag bij een heropname meer exemplaren van Inlandse eik in de struiklaag worden verwacht.

Op grond van de kernvlaktegegevens zou het bos behoren tot het begroeiingstype monocultuur van Grove den met een door naaldbomen gedomineerde verjongingslaag (48.4.1). In het zuidelijke deel van de kernvlakte waar de Grove den als opstand aftakelt, komt een menging voor van Grove den met Ruwe berk. Hierin is het begroeiingstype 48(21).4.1 herkenbaar. Hier vindt veel verjonging van Grove den en Ruwe berk plaats.

Figuur 8 toont het bovenaanzicht van de kernvlakte waarin de soorten een afzonderlijke arcering hebben gekregen. In het bovenaanzicht van figuur 9 zijn de bomen in drie diameterklassen weergegeven. Aan de zuidkant van de kernvlakte komen veel kleine boompjes voor. Het voorkomen van deze groep jongere bomen valt nagenoeg samen met een grens in de bodem waar een sterk tot zeer sterk lemige laag in de ondergrond voorkomt (Mekkink 1993). Deze, ten opzichte van het noordelijke deel relatief voedselrijke omstandigheden lijken de verjonging te bevorderen. Aan de noordkant is het voorkomen van verjonging beperkt tot een band die zich noordwaarts uitstrekt. Deze groep verjonging is waarschijnlijk ontstaan door een hogere lichtbeschikbaarheid in het open gedeelte langs het pad. De verjonging bestaat grotendeels uit Grove den met Ruwe berk (fig. 8). De kronenstructuur van de boomlaag in de jongere opstand in de noordoosthoek is dichter, terwijl er hier minder kleine boompjes (in struiklaag) voorkomen. Dit uit zich in de bosstructureenheid 3 waarbinnen het bos zich nog in de stakenfase bevindt.

In bijlage 11 zijn de zijaanzichten per strook van 10 x 140 m opgenomen.

De kronen nemen een gezamenlijke oppervlakte van 5935 m<sup>2</sup>/ha in. Het totale oppervlak van de open plekken bedraagt 4892 m<sup>2</sup>/ha en beslaat dus 49% van de kernvlakte. Een aanzienlijk deel wordt veroorzaakt door twee paden, waarvan er nog een in gebruik is. Dat beide oppervlakken gezamenlijk groter zijn dan de oppervlak van de hectare, is het gevolg van de gelaagdheid van kronen. Deze is echter gering, blijktens de CAI van 0,59 (gemiddeld 0,59 kroon boven iedere m<sup>2</sup>).

De vitaliteit van de opstand is normaal. Slechts enkelen zijn als kommerlijk ontwikkelde boom opgenomen. Vrijwel alle bomen zijn nog groeiend. Enkele Grove dennen zijn aan het aftakelen.

## 6.2 Dood hout

In de kernvlakte zijn 87 dode stammen opgenomen. Dit is 8% van het totale aantal stammen. Daarnaast zijn 59 stobben aangetroffen. De verdeling van de stammen is per soort en aard dood hout verdeeld over diameterklassen in tabel 7. Bij de inventarisatie zijn vier verteringsstadia onderkend, van vers dood hout (klasse 1) tot grotendeel verteerd hout (klasse 4). Het meeste dood hout heeft een dbh van 5 en 25 cm, de dikten die ook de meeste levende stammen hebben. De meeste stammen zijn liggend en hebben een verte-

ringsstadium 3 of 4. De liggende stammen hebben een gemiddeld hogere dbh dan staand dood hout. Staand dood hout komt relatief meer voor onder de dunnere stammen. Deze hebben een verteringsstadium 1 of 2 (bijlage 12); voor ze een verdere verteringsstadium bereiken, zijn ze omgevallen. De stobben zijn ontstaan na dunningen in de oudere Grove dennen van enige tijd voor de aanwijzing van het reservaat en hebben dus een verder verteringsstadium (3 of 4). De meest recent afgestorven bomen (verteringsklasse 1 of 2) zijn op stam gestorven.

Grove den komt voornamelijk voor als liggend dood hout (75%). Ruwe berk komt vaker voor als staand dood hout. Ze zijn of net afgestorven of licht verteerd (klasse 1 of 2).

Het dood-houtvolume bedraagt 12 m<sup>3</sup>/ha; dit is 7% van het totale houtvolume in de kernvlakte. Hiervan wordt het grootste aandeel geleverd door Grove den (90%), de rest is Ruwe berk.

Tabel 7. Verdeling van dode stammen van de kernvlakte per soort en aard over de diameterklassen in cm.

soort	<5	6-15	16-25	26-35	36-45	totaal
Grove den			2			2
hangend			2			2
staand	1	12	2	2		17
liggend		31	23	4	1	59
stobbe		6	19	23	1	49
Ruwe berk		1				1
hangend		1				1
staand	2	4				6
liggend			1	1		2
stobbe		7	1	1		9
Zomereik		1				1
stobbe		1				1
Totaal	3	52	48	31	2	146

## 7. DISCUSSIE EN CONCLUSIES

Het bosreservaat is in 1989 aangewezen als een floristisch niet-karakteristiek Wintereiken-Beukenbos. De actuele soortensamenstelling van de kruid- en struiklaag doet echter meer denken aan een Berken-Zomereikenbos. De PNV kan worden geïnterpreteerd als een gedegradeerd Wintereiken Beukenbos. De vraag is of dit zich zal ontwikkelen tot een droog Wintereiken-Beukenbos of dat toch de gemeenschap van het droog Berken Zomereikenbos karakteristiek is voor de groeiplaats. Zowel opstand (aangelegd) als kruidlaag (vrijwel overal Bochtige smele met menging van Blauwe bosbes) zijn nu niet onderscheidend voor verschillende PNV's. Soorten die kenmerkend zijn voor een Wintereiken-Beukenbos zijn Rankende helmbloem, stekelvarens, Gewoon sterrenmos, en Fraai haarmos (Dirkse 1993). Van der Werf (1991) noemt o.a. ook nog Adelaarsvaren, Valse salie en juvenielen van Beuk en Hulst. Van al deze soorten zijn alleen opslag van Beuk (geregeld en voornamelijk in het oosten) en Hulst (incidenteel) aangetroffen. De kruidlaag van de subassociatie van het Wintereiken-Beukenbos met Blauwe bosbes bestaat uit Bochtige smele met Stekelvarens, Braam en bosbes, waarbij ook Lijsterbes en Amerikaanse vogelkers voorkomen (Van der Werf 1991, Dirkse 1993). Hoewel Blauwe bosbes geen dominante positie inneemt en ook de Braam en stekelvarens (nagenoeg) ontbreken, wordt aangenomen dat deze subassociatie in grote delen van het reservaat voorkomt. Het is waarschijnlijk dat in deze, iets rijkere delen sprake is van een gedegradeerd Wintereiken-Beukenbos, dat zich ontwikkelt in de richting van een droog Wintereiken-Beukenbos, subassociatie met Blauwe bosbes.

In het beheersplan (1987) wordt voor het bosreservaat onderscheid gemaakt in droog Berken-Zomereikenbos en Wintereiken-Beukenbos. De laatste gemeenschap zou alleen voorkomen op de rijkere stuifzanden. Dit is in overeenstemming met de verspreiding van Beukenverjonging. Beuk lijkt zich vanuit het oude landgoedbos in het oosten meer westwaarts te verspreiden. De kernvlakte ligt volgens deze kaart geheel binnen het Berken Zomereikenbos. Hier zijn twee juvenielen van Beuk aangetroffen. Dit voorkomen kan daarentegen samenhangen met de leemlaag in de ondergrond.

Het is te verwachten dat het Wintereiken-Beukenbos zich zal gaan ontwikkelen op de haarpodzolen en holtpodzolen (lemig dekzand/fluvioperiglaciaal zand resp. gestuwd materiaal) en mogelijk op de zwak en sterk lemige vaaggronden. Op de leemarme vaaggronden zal zich vermoedelijk het droog Berken-Zomereikenbos ontwikkelen. De bodemkaart laat een groot oppervlak zien van zulke arme vaaggronden (Mekkink 1993).

Blauwe bosbes komt vooral voor in het deel in kernvlakte waar zich in de ondergrond een leemrijke laag bevindt (en waar het kronendak open is) en op de rijkere stuifzandgronden in de noordoosthoek waar de opstand iets dichter is. Dominantie van Bochtige smele hangt vermoedelijk samen met een opener kronendak, (dus meer lichttoevoer), maar moet zijn dominantie afstaan aan bosbes waar de voedselrijkdom toeneemt. Hieruit kan worden afgeleid dat de relatieve voedselrijkdom tegenwicht biedt aan de factor licht,

met andere woorden dat Blauwe bosbes zijn plek wel vindt op de iets rijkere gronden ook al is er minder lichttoevoer. Omdat Blauwe bosbes zich alleen vestigt als zich een humuslaag heeft ontwikkeld in de strooissellaag, is het mogelijk dat de voedselrijkdom de successie in het humusprofiel versnelt.

De successie van het Grove-dennenbos blijkt uit samenhang luchtfoto-eenheden en begroeiingstypen: bosstructureenheden 1 is verder ontwikkeld dan eenheid 2 die op zijn beurt verder is dan eenheid 3. Vrijwel alle bosfasen zijn aangetroffen, van dichte fase tot vervalphase. De vervalphase is alleen aangetroffen in het Grove-dennenbos uit 1840. De gaten die hier in het kronendak van Grove den zijn ontstaan, worden opgevuld door loofboomsoorten. Op de luchtfoto lijkt het kronendak vrij open. De gaten zijn echter klein en regelmatig verspreid. Bossen in de boomfase vertonen grotere openingen, temidden van gesloten kronen van Grove den, zijn onregelmatige grote openingen waargenomen. Verjonging bevindt zich hieronder nog in de struiklaag of de tweede boomlaag. Een open kronendak leidt tot meer bijmenging en een voortschrijdende hoogtegroei van loofbomen.

Het voorkomen van verjongingslagen beperkt zich tot de bossen in de boomfasen, met uitzondering van het Corsicaanse-dennenbos. In grote lijnen kan het reservaat in tweeën worden gedeeld naar het voorkomen van verjonging van naald- en van loofboomsoorten. Verjonging van loofboomsoorten is geconcentreerd tot het oostelijk deel van het reservaat (bosstructureenheden 1,2 en 7), terwijl de naaldsoorten meer in het westen verjongen (bosstructureenheden 2). ook in eenheid 3 vindt verjonging plaats van zowel loof- als naaldsoorten, maar in geringere mate. Het verspreidingspatroon van de verjonging lijkt geen verband te vertonen met de bodemkaart. De geografische spreiding lijkt eerder het gevolg van de boshistorie: veel loofsoorten in het oude landgoedbos (successie van de groeiplaats en aanwezigheid zaadbronnen) en dominantie van naaldboomsoorten in de recentere bebossingen. Ook de mengingsandelen van Inlandse eik, Ruwe berk en Beuk in de begroeiingstypen nemen toe in oostwaartse richting en duiden op een verder voortgeschreden successie van de bossen in het oosten.

Opmerkelijk is dat ook in het jonge Corsicaanse-dennenbos relatief veel verjonging van loofsoorten optreedt. Enerzijds is dit te verklaren door de ouderdom van de bosgroeiplaats. Dit deel is al zeker 200 jaar bebost. Anderzijds is het kronendak van Corsicaanse den erg open, zodat er veel lichttoevoer naar de bodem plaats heeft, waardoor er gunstiger omstandigheden voor verjonging heersen in vergelijking met de naastgelegen Douglasbegroeiing, die maar enkele jaren jonger is. Een soortgelijke ontwikkeling doet zich voor in het bosreservaat 'Galgenberg' op de Utrechtse Heuvelrug, waar werd geconstateerd dat de kruidlaag van drie ongeveer even oude naaldbossen het verst ontwikkeld is in het Corsicaanse-dennenbos (in vergelijking tot Japanse lariks en Sitkaspar).

Voor de aanwijzing van het bosreservaat is een Douglasaanplant uit 1940 gekapt, met als doel de verspreiding van exoten te voorkomen. De ontstane kapvlakte loopt snel dicht met Douglas. De luchtfoto uit 1989 laat nog geen verjonging zien, bij opname in 1991 is al veel verjonging van 1 m van voornamelijk Douglas (70%) en Ruwe berk. Bij veldbezoek in 1996 is vast-

gesteld dat deze verjonging goed doorgroeit en dat er ook Japanse lariks is opgeslagen die bij de opname nog niet aan de criteria moet hebben voldaan. Er ontstaat op deze vlakte een menging van Douglas met Japanse lariks en Ruwe berk. Het lijkt derhalve dat het oorspronkelijk doel van de kap in dit deel niet bereikt wordt. Uitzaaï naar andere delen van het reservaat vindt evenwel voorlopig niet plaats, waardoor verjonging van andere soorten een voor-sprong kunnen opbouwen.

#### Onderzoeksvragen

Het onderzoek in bosreservaat de Zwarte Bulten zal zich in de toekomst toespitsen op de volgende vragen:

- Hoe ontwikkelt de kruidlaag zich in de richting van een (gedegrademd) Wintereiken-Beukenbos op de armste gronden van het reservaat?
  - Verspreid Beuk zich verder in westelijke richting en in welke mate vindt vestiging van Beuk in de armste delen plaats.
  - Zal de bossuccessie zich sneller voltrekken op de haar- en holtpodzolgronden, als gevolg van meer verjonging op deze relatief voedselrijkere gronden ten opzichte van de vaaggronden in de uitgestoven laagten?
  - Successie van het humusprofiel in relatie tot vegetatie-ontwikkeling (van kruid- en struiklaag)
-



## LITERATUUR

- Beheersplan Rozendaal, 1987. Beheersplan voor de boswachterij Het Rozendaalse Bos 1986-1996. Staatsbosbeheer, Arnhem.
- Broekmeyer, M.E.A. 1995. Bosreservaten in Nederland. IBN-rapport 133. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen. 87 p.
- Broekmeyer, M.E.A. & P. Hilgen 1991. Basisrapport Bosreservaten. Directie Bos- en Landschapsbouw, Utrecht. Rapport 1991-03. 64 p.
- Dirkse, G.M. 1993. Bostypen in Nederland. Wetenschappelijke Mededeling KNNV nr 208, Utrecht.
- Goedhart, P.W. 1991. Kernel density estimation toegepast op boomhoogtenverdeling in bosreservaten. GLW-DLO 91-22. 30 p.
- Hill, M.O. 1977. TWINSpan. A FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered twoway table by classification of the individuals and attributes. Cornell University, Ithaca. New York.
- Houtzagers, G. 1954. Houtteelt der gematigde luchtstreek. Deel II: Het bos. Zwolle.
- Kolvoort, E.C.H. 1969. Sphagnum quinquefarium (Lindb.) Warnst. Buxbaumia 23 no 1-2: 24.
- Koop, H. 1987. Het RIN-bosecologisch informatiesysteem; achtergronden en methoden. Rapport nr. 87-4. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum.
- Koop, H. 1989. Forest Dynamics. *Silvi-Star, a comprehensive monitoring system*. Springer Verlag, Berlin. 230 p.
- Mekkink, P. 1993. De bodemgesteldheid van bosreservaten in Nederland. Deel 12 Bosreservaat 'Zwarte Bulten'. Rapport 98.12. DLO-Staring Centrum, Wageningen. 46 p.
- Werf, S. van der 1991. Natuurbeheer in Nederland. Deel 5 Bosgemeenschappen. Pudoc, Wageningen. 375 p.
-

**BIJLAGEN**

---

**Bijlage 1. Overzicht activiteiten en schaalniveaus SILVI STAR**

Niveau Activiteit>	Reservaat	Kernvlakte	Transect boomlaag	Transect vegetatie
V Oppervlak	10 - 40 ha	70 X 140 m	10 X 100 m	2 X 100 m
Gegevens	kartering boomsoorten fasen mbv luchtfoto's	vegetatiekartering, en 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 ont- wortelingen - dood hout >10 cm * kwantitatieve data: - dbh boshistorie m.b.v. - hoogte van top, kroonperiferie, kroonbasis, kroon- onderkant * berekening van: - inwendige kroon-  bedekking - groeipotentieel (groeierend,heersend aftakelend) - vitaliteit - schade (oorzaak en intensiteit) * vegetatie kartering dominan tietypen	Bomen >5 cm dbh: detailtekening van individuele - boom -detailfoto vegetatie en boomlaag -reconstructie m=zeer veel exem- jaarringanalyse	Elk 2 X 2m plot schatting van bedekking soorten  Schaal Londo 5%: r=sporadisch p=enkele exemplaren a=veel exemplaren  plaren bedekking > 5%: 1 = 5-15% 2 =15-25% 3 =25-35%  ↓  9 =85-95% 10=95-100%
Opslag data	Kaarten	Kaarten, veldformulieren, database, grafieken foto's, files, grafieken	Kaarten, tekeningen,	Veldfor-mulieren

**Bijlage 2. Onderdelen van het basisprogramma bosreservaten, 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; soorten 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 3. Overzicht van voorkomende plantesoorten met hun wetenschappelijk naam**

Bomen:	
Ruwe berk	<i>Betula pendula</i>
Beuk	<i>Fagus sylvatica</i>
Corsicaanse den	<i>Pinus nigra</i> var. <i>maritima</i>
Grove den	<i>Pinus sylvestris</i>
Douglas	<i>Pseudotsuga menziessii</i>
Zomereik	<i>Quercus robur</i>
Struiken:	
Vuilboom	<i>Rhamnus frangula</i>
Hulst	<i>Ilex aquifolium</i>
Amerikaanse vogelkers	<i>Prunus serotina</i>
Lijsterbes	<i>Sorbus aucuparia</i>
Kruiden:	
Struiheide	<i>Calluna vulgaris</i>
Bochtige smele	<i>Deschampsia flexuosa</i>
Brede stekelvaren	<i>Dryopteris dilatata</i>
Liggend walstro	<i>Galium saxatile</i>
Braam	<i>Rubus fruticosus</i>
Blauwe bosbes	<i>Vaccinium myrtillus</i>
Vossebes	<i>Vaccinium vitis-ideae</i>
Mossen:	
Gewoon dikkopmos	<i>Brachythecium rutabulum</i>
Grijs kronkelsteeltje	<i>Campylopus introflexus</i>
Gewoon gaffeltandmos	<i>Dicranum scoparium</i>
Fijn laddermos	<i>Eurhynchium prealongum</i>
Heideklauwtjesmos	<i>Hypnum jutlandicum</i>
Bronsmos	<i>Pleurozium schreberi</i>
Gewoon haarmos	<i>Polytrichum commune</i>
Ruig haarmos	<i>Polytrichum piliferum</i>
Groot laddermos	<i>Pseudoscleropodium purum</i>
Stijf veenmos	<i>Sphagnum capillifolium</i>
Gerafeld veenmos	<i>Sphagnum girgensohnii</i>
Bosveenmos	<i>Sphagnum quinquefarium</i>

## Bijlage 4. Matrix van vegetatie-opnamen in het transect

		11111111112222222222333333333344444444445
		12345678901234567890123456789012345678901234567890
Type		3313312333111111111122222133111333331133333333444
Struik		-----13-----22423-A1AA-----3-----
Kruid		57784544767627777655224666888878888487878885765786
Mos		5-45544346632245534521333434645542AA34244542443225
K	DESCHFLE	2475154225767777765522466657887436638776553341P444
	VACCIMYR	33R33AR251-PP-----PPAA31--P45221-P113352355222
	GALIUSAX	-----R-----11P
	DRYOPDIL	-----R
	PINUSSYL	-----A-----
	PRUNUSER	-----A-----R-----
	QUERCROB	-----RP-----P--R-----P--
M	BRACTRUT	-----R-----
	DCNUMSCO	AAPR1PPPPPP---1--PPP111PPAPPRPPA-R-PPP---PPRP---1
	HYPNUJUT	11P1321P1162PP1P-1PPAA221331543221AP21A11221PP2PPA
	PLROZSCH	4444123333-122255245P--A21P31P232A-R13233311331214
	PSEUCPUR	-----P-----1-11PPA-
S	BETULPEN	-----13-----AA-----
	FAGUSSYL	-----3-----
	PINUSSYL	-----22323--AAA-----
	QUERCROB	-----1--A-----

## Verklaring voor typen

1= Deschampsia type zonder verjonging

2= Deschampsia type met verjonging met overgangen naar:

3= Deschampsia-Vacciniumtype

4= Galiumtype

**Bijlage 5. Grondvlakken per steekproefcirkels per soort. Grondvlak in m2/ha**

## soortsafkortingen

1 = Beuk	48 = Grove den
4 = Inl.eik	49 = Corsicaanse den
21 = Ruwe berk	54 = Douglas
25 = Lijsterbes	72 = Amerikaanse vogelkers
33 = Vuilboom	

soort	1	4	21	25	48	49	54	72	Total
ruit									
B03			5.3		13.6				19.0
B05			1.9		17.9	0.0			19.9
B07			0.8		12.0				12.8
B09			1.4		28.7				30.1
B10			2.8		20.1				22.8
B11	1.4		2.5	0.0	21.8		0.7		26.4
C02			7.7		6.4				14.1
C04			1.7		15.3			0.1	17.1
C06			5.7		11.8				17.5
C10			3.4		26.7				30.0
D03			3.6		20.8				24.4
D05		0.2	1.0		26.5				27.6
D07			1.3		20.1				21.5
D09			1.5		27.4				28.9
D11			3.5		21.1				24.6
E02		0.6	11.7		15.4				27.8
E12			4.0		26.4				30.4
F03		0.0	2.7		14.6				17.3
F05			1.0		23.6				24.7
F07			0.9		16.2				17.1
F08					21.2				21.2
F09			0.4		19.9				20.3
F11					30.2				30.2
F13			6.7		15.5				22.1
F14			0.5		1.3				1.8
F15			1.6						1.6
G02			3.1		14.8				17.9
G04		0.1	2.2		22.2				24.4
G06		0.2	3.9		17.5				21.5
G10			2.4		20.7				23.1
G12	0.1		3.7		7.8				11.6
G14			5.4		10.1				15.5
H04			1.3		22.4				23.7
H09	0.0		1.5		18.7				20.1
H11			3.3		17.4				20.7
J02									
J07			0.1		26.8				26.9
J08			0.1		23.2				23.3
J10					27.2				27.2

J12			0.0		34.2			34.2
J14			4.3		11.7			15.9
J15	0.2		1.1		7.8			9.1
K03	0.1	1.2	7.0	0.1	11.4			19.7
K05			0.0		27.1			27.1
K11			2.5		19.9			22.4
K13		6.8	12.1					18.9
L02	0.7	0.1	5.0		9.6			15.4
L04	0.9	0.9	5.2		9.7			16.7
L06	5.3		0.9		18.1			24.3
L08			0.2		26.0			26.2
L10	7.9		4.2		18.3			30.5
L13			6.4		18.5			24.8
M11	3.2	2.6	3.5		23.4			32.7
N04	10.1	0.6	6.5		5.6			22.7
N06		0.1	2.3		6.8			9.2
N08			1.4		16.6	10.9		28.9
N10					6.0	15.3		21.3
N12	3.6		3.1		15.6			22.4
O03	0.9		2.3		21.6			24.8
O05	0.3	1.3	6.4		9.9			17.9
O09		3.8	1.1		14.0	0.9	4.7	24.4
O11		3.1	0.8		30.3			34.2
P04	0.8	3.2	4.7		23.2			31.9
P06		0.3	5.4		15.3			21.0
P08		0.8	5.1		15.1	7.4		28.4
P10			0.1		8.7	13.3		22.1
Q05	0.3	0.3	4.9		15.6			21.2
Q07		0.4	3.2		22.8			26.4
Q09		0.4	3.5		26.0	2.0		31.9
R06	0.5	0.9	2.0		20.5		0.1	23.9
R08	0.6	3.7	5.7		12.9			23.0
Total	37.1	31.5	211.6	0.1	1225.5	29.5	25.7	0.1 1561.2



**Bijlage 6. Stamtallen per steekproefcirkel per soort en totalen. Stamtal in exemplaren/ha.**

soort	1	4	21	25	33	48	49	54	72	Total
ruit										
B03		62	1620	31		474			31	2217
B05		155	987			2272	20			3434
B07		278	375			2194				2847
B09		31	313			1945				2289
B10		31	494			1383				1908
B11	71		503	82		833		71		1559
C02		62	685	31		1467				2244
C04		154	801		31	1330			72	2397
C06		93	401	62	62	793			31	1441
C10		31	344	62		1454				1891
D03		31	494			1192			31	1748
D05	31	40	255			6438				6763
D07	31	370	386	93		1895				2774
D09	31		191			2105				2327
D11			335	62		942				1339
E02		287	1345	31		1311				2975
E12			241	62		1214				1516
F03		236	1731	62		2427				4518
F05		62	724			4312				5128
F07	93	123	1205			3686				5107
F08		93	679			1779				2551
F09		154	336	62		2220				2773
F11				31		1945				1976
F13		185	261	62		864				1371
F14		123	287			3960				4370
F15			60			6111				6171
G02	31	309	1552			2484			31	4407
G04		380	173			4717				5269
G06	31	668	790			1603			62	3154
G10		401	728			1541				2671
G12	51	525	242			262				1080
G14		123	583			925				1632
H04		648	71	93		842		62		1716
H09	82	525	349	93		581				1629
H11		401	625	31		969				2026
J02			123					309		432
J07	31	62	1768	31		702				2594
J08		494	1409	247	31	717			31	2929
J10	62	463	1698	31		942				3195
J12	31	123	1409	154		1203				2921
J14	31	123	321			182				657
J15	20	62	111		31	162				386
K03	20	1279	464	51		870			31	2715
K05	62	123	298	31		1049		340		1902
K11	62	278	647	62		662				1709
K13	1019	1150	200	216					31	2616

L02	222	545	807	62		383			31	2049
L04	244	540	202			373				1359
L06	144	123	620	31		523			31	1472
L08	31	62	1974			1403				3470
L10	20	154	140			581				896
L13	123	679	506	123		222			93	1747
M11	82	287	171			261				801
N04	236	400	324			224			31	1214
N06	31	1255	1137		31	466		31		2950
N08		154	404	62		622		804		2045
N10	123	185	2809			341	902			4360
N12	1625	494	202			574				2895
O03	2011	31	242	31		893				3208
O05	122	552	341	31		233				1279
O09	31	225	204			601	20	455	62	1598
O11		142	51			2268				2461
P04	469	366	271			401				1507
P06	247	718	1115			773				2853
P08		427	441			722		947		2537
P10	31	31	1934			622	862		31	3510
Q05	173	327	2560			813				3873
Q07	31	861	768		31	597			31	2319
Q09		634	523			1063		657		2877
R06	111	798	508	123	216	413			51	2220
R08	205	2821	222	31	462	261				3540
<b>Total</b>	<b>8098</b>	<b>23486</b>	<b>47088</b>	<b>2262</b>	<b>31</b>	<b>92593</b>	<b>1804</b>	<b>3675</b>	<b>657</b>	<b>180312</b>

**Bijlage 7. Gemiddelde procentuele hoogteverdeling. Berekening gemiddelde procentuele hoogteverdeling per bostype, totaal en per soort per hoogteklaase**

Bostype: 48.2.1

SOORT	4	21	48	Total
HGT				
1	1.4	2.1	9.6	13.2
2		0.7	2.8	3.5
3			4.0	4.0
4			77.9	77.9
5		0.4	0.2	0.6
6				
7				
8		0.2		0.2
9		0.2		0.2
10		0.2		0.2
11			0.2	0.2
12				
13				
Total	1.4	3.8	94.8	100.0

Bostype: 48.3.1

SOORT	1	4	21	25	48	54	72	33	Total
HGT									
1	0.3	10.4	13.7	2.9	0.8	0.4	0.1	0.1	28.7
2	0.2	1.8	9.1	0.1					11.2
3	0.4	0.2	8.1						8.7
4	0.2		1.5		0.1				1.8
5	0.1		0.9		0.1				1.1
6			0.2						0.2
7			0.3		0.1				0.3
8			0.5		0.5				1.0
9			0.1		1.8				1.9
10			0.6		2.9				3.5
11			0.1		2.7				2.9
12			0.9		5.1				6.0
13			0.6		11.3				12.0
14			0.4		8.2				8.6
15			0.1		4.0				4.1
16					2.0				2.0
17					2.9				2.9
18					2.3				2.3
19					0.5				0.5
20			0.1		0.1				0.3
21					0.1				0.1
Total	1.3	12.4	37.1	3.0	45.6	0.4	0.1	0.1	100.0

Bostype: 48.4.1

SOORT	1	4	16	21	25	48	49	54	72	33	Total
HGT											
1	0.1	5.7	0.1	1.0	0.6	7.4		0.3	0.4	0.5	16.0
2	0.2	2.1		1.7		11.3		0.5		0.0	15.9
3	0.1	1.7		2.4	0.0	13.9		0.3		0.2	18.6
4		0.6		3.0	0.1	6.4		0.2	0.1		10.3
5		0.2		2.2		4.9	0.0	0.0	0.0		7.5
6	0.1	0.5		2.6		2.8		0.3	0.0		6.2
7	0.1	0.1		2.9		1.7		0.2			5.0
8		0.1		2.3		1.8		0.1			4.3
9				1.0		0.6		0.1			1.6
10				1.2		0.5					1.7
11				0.7		0.3					1.0
12				0.1		0.4					0.5
13				0.2		0.6					0.8
14				0.2		1.1					1.3
15				0.1		0.8		0.0			1.0
16		0.0				1.1					1.1
17						2.1					2.1
18						2.8					2.8
19						1.6					1.6
20						0.6					0.6
21						0.1					0.1
22						0.0					0.0
Total	0.7	11.0	0.1	21.4	0.7	62.9	0.0	1.9	0.4	0.6	100.0

Bostype: 48.4.2

SOORT	1	4	21	25	48	Total
HGT						
1	2.3	7.2	0.9	1.4		11.8
2	0.5	1.4	3.6			5.5
3	10.6		7.2			17.8
4	16.4		6.4	0.9	0.5	24.1
5	0.3		0.6		1.3	2.1
6	1.3				0.9	2.2
7	0.9		0.3		2.5	3.8
8	0.9				1.6	2.5
9			0.3		1.6	1.9
10			0.3		1.6	1.9
11			0.3		1.3	1.6
12			0.3		0.3	0.6
13			0.3		4.7	5.0
14					1.2	1.2
15			0.9		2.9	3.9

16					7.6	7.6
17			0.6		2.9	3.5
18			0.6			0.6
19						
20					1.3	1.3
21					0.3	0.3
22					0.6	0.6
23					0.3	0.3
Total	33.1	8.6	22.7	2.3	33.3	100.0

-----

Bostype: 48.5.1

SOORT	1	4	21	33	48	Total
HGT						
1	2.3	15.0	4.0	4.0	10.4	35.7
2		2.3			2.3	4.7
3						
4						
5			1.5			1.5
6	2.6		8.2			10.8
7			4.1			4.1
8			3.1		2.6	5.7
9			4.6			4.6
10			4.6			4.6
11			3.1			3.1
12			1.5			1.5
13			2.6			2.6
14			1.5			1.5
15						
16						
17						
18					3.1	3.1
19					4.1	4.1
20					12.4	12.4
21						
Total	4.9	17.4	38.8	4.0	34.8	100.0

-----

Bostype: 48(1/21).4.1

SOORT	1	4	21	25	48	72	Total
HGT							
1	8.7	14.4	0.8	0.4	0.8	0.9	26.1
2	6.2	3.8	2.1		2.5		14.5
3	2.1	2.0	1.3		0.2		5.6
4	0.6	0.2	3.2				4.0
5	0.2	0.3	1.0		0.1		1.6
6			2.5		0.3		2.7
7			3.4		1.2		4.6
8			1.3		0.8		2.2
9		0.7			0.5		1.2
10			0.5		0.7		1.2
11					1.8		1.8
12					0.7		0.7
13					1.2		1.2
14		0.5	0.5		0.7		1.7
15			1.4		3.6		5.0
16		0.5	0.4		2.6		3.6
17	0.3		0.5		5.6		6.3
18	0.5		0.9		4.1		5.4
19			1.8		2.2		4.1
20	0.4		0.7		2.0		3.1
21			0.3		2.6		2.9
22							
23							
26	0.1						0.1
29	0.3						0.3
Total	19.6	22.3	22.6	0.4	34.2	0.9	100.0

-----  
Bostype: 48(21).3.1

SOORT	4	21	25	48	Total
HGT					
1	7.9		1.2	3.7	12.8
2		0.6	0.8	1.8	3.2
3		1.8		4.9	6.8
4				2.9	2.9
5		0.6		1.6	2.2
6		1.1		0.9	2.0
7		0.7		4.2	4.9
8		1.8		6.1	7.9

9	2.7		1.8	4.5	
10	3.9		1.1	5.0	
11	3.3		2.9	6.2	
12	6.2		8.2	14.4	
13	3.6		16.5	20.1	
14	1.5		3.7	5.1	
15	0.5		0.5	1.0	
16					
17					
18					
19					
20					
21			1.0	1.0	
22					
23					
26					
29					
Total	7.9	28.4	2.0	61.7	100.0

Bostype: 48(21).4.1

SOORT	1	4	21	25	48	54	72	33	Total
HGT									
1	0.6	11.4	0.7	1.6	1.4	0.1	1.0	0.4	17.2
2	0.4	6.5	2.2	0.1	2.1				11.3
3	1.3	4.5	4.2		3.1				13.2
4	0.9	2.2	6.2		1.4				10.7
5	0.2	1.7	2.4		1.7				6.0
6	0.6	0.6	2.6		1.1				4.9
7	0.9	0.3	3.0	0.1	1.5				5.7
8	0.2	0.3	3.6		1.9				6.0
9	0.3	0.0	2.2		1.8				4.5
10		0.3	1.7		1.1				3.2
11		0.1	1.1		0.7				1.9
12		0.1	1.3		1.1				2.5
13		0.1	1.7		0.6				2.5
14			1.1		0.1				1.1
15			0.4		0.3				0.7
16			0.4		0.7				1.1
17			0.8		1.2				2.0
18			0.1		1.4				1.5
19			0.6		0.4				1.0
20			0.1		1.7				1.8
21			0.2		1.2				1.4
22									
23									
26									
29									
Total	5.4	28.3	36.6	1.8	26.5	0.1	1.0	0.4	100.0

Bostype: 48(21/4).4.1

SOORT	1	4	21	25	48	Total
HGT						
1	1.9	17.8		0.4		20.1
2	6.0	10.5				16.5
3	2.9	12.2				15.1
4	2.0	1.6	1.9			5.5
5	0.7	2.5	0.7			3.8
6	2.0	1.2			0.3	3.5
7	0.7	1.3	0.7		0.7	3.3
8	1.3	1.2			0.7	3.2
9	0.7	0.6	0.9		0.9	3.1
10		1.2	0.9		0.7	2.8
11		0.3			0.7	0.9
12			0.6			0.6
13			0.7			0.7
14		0.3	1.2		0.6	2.1
15	0.3	0.7	1.3		0.8	3.1
16					1.1	1.1
17			0.9		0.3	1.2
18		0.7	2.0		1.6	4.3
19					2.0	2.0
20			0.3		0.7	0.9
21					4.0	4.0
22					2.0	2.0
23						
26						
29						
Total	18.5	52.0	12.1	0.4	17.0	100.0

Bostype: 48(54/21).3.1

SOORT	4	21	25	48	54	Total
HGT						
1	4.4		1.5		0.6	6.5
2					2.1	2.1
3	0.6	0.8			0.6	2.0
4	3.6	2.3			1.8	7.7
5	0.4				1.0	1.4
6	1.2	0.4			0.8	2.4
7	0.8	1.5			4.8	7.1
8		1.4		0.9	4.1	6.4
9	0.4	2.2		0.9	3.0	6.4
10	0.4	1.4		0.8	2.6	5.1
11	0.4	0.9		0.4	1.7	3.4
12		3.7		2.3	5.6	11.6
13		0.4		9.8	1.8	12.0



14	1.8		7.7	2.3	11.7	
15	1.2		5.7	1.8	8.7	
16	0.4		1.0	2.4	3.7	
17	0.4			1.5	1.9	
18						
19						
20						
21						
22						
23						
26						
29						
Total	12.2	18.6	1.5	29.4	38.3	100.0

-----

Bostype: 21(4).4.1

SOORT	1	4	21	25	72	Total
HGT						
1	10.6	34.2		8.3	1.2	54.3
2	20.1	5.9				26.0
3	5.9					5.9
4	2.4					2.4
5						
6						
7						
8						
9						
10		0.8				0.8
11			0.8			0.8
12			0.8			0.8
13						
14						
15		0.8	1.5			2.3
16						
17		0.8				0.8
18		0.8	1.5			2.3
19						
20		0.8	2.3			3.1
21						
22						
23			0.8			0.8
26						
29						
Total	38.9	44.0	7.7	8.3	1.2	100.0

Bostype: 49(48).3.1

SOORT	1	4	21	48	49	72	Total
HGT							
1	1.1	1.9	12.9			0.4	16.3
2	0.7	0.7	20.5				21.9
3			16.4				16.4
4			9.7				9.7
5			0.3				0.3
6				0.3	0.5		0.7
7				0.3	1.8		2.1
8				2.7	4.8		7.5
9				3.6	5.1		8.7
10				1.9	4.4		6.3
11				1.7	2.4		4.1
12				0.9	1.7		2.6
13				1.4	1.7		3.1
14					0.3		0.3
15							
16							
17							
18							
Total	1.9	2.6	59.8	12.8	22.6	0.4	100.0

Bostype: 54(21).1.1

SOORT	21	54	Total
HGT			
1	28.6	71.4	100.0
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
Total	28.6	71.4	100.0

**Bijlage 8.**

## Hoofdgroep 48. Grove den monoculture

De hoofdgroep Grove den monocultures bestaat uit opstanden waarvan het grondvlakaandeel van Grove den meer dan 80% bedraagt van het totale grondvlak. Binnen de groep is een verdere verdeling gemaakt naar fase waarin het bos verkeert (Houtzagers 1954).

## 48.2.1. Grove den, monoculture dichte fase

Steekproefcirkels: F14, F15

Dit type komt voor in een aanplant van Grove den uit 1980. De begroeiing is met 5300 stammen per ha erg dicht. De hoogte van de dennen is maximaal 5 m, 78% van de stammen is 4m. Hierin zijn enkele Ruwe berken en een Inlandse eik opgeslagen. De berken bereiken een hoogte van 10 m. De bomen zijn in sluiting gekomen, maar sterfte heeft er nog niet plaatsgevonden.

## 48.3.1 Grove den, monoculture stakenfase

Steekproefcirkels: B10, D09, H04, H09, J07, J08, J10, J12, L08

Het type is gekenmerkt door een dichte begroeiing van Grove den, die 94% van de boomlaag uitmaakt. De boomlaag heeft een hoogte tussen 10 en 18 m. Verjonging van loofboomsoorten komt voor in kleine open plekken in het kronendak, met uitzondering van de cirkels B10 en D09, waarin nauwelijks verjonging aanwezig is.

Dood hout komt met gemiddeld 270 stammen per ha voor. Hiervan is 64% liggend met een diameter tussen 10 en 20 cm; 36% is staand dood hout, dat een diameter tussen de 5 en 15 cm heeft.

## 48.4.1 Grove den, boomfase met verjongingslaag van voornamelijk naaldboomsoorten

Steekproefcirkels: B05, B07, C04, D03, D05, D07, F03, F05, F07, F08, F09, G02, G04, G06, G10, H11, K05, O11, Q07, Q09, R06

De boomlaag wordt gedomineerd door Grove den. Ruwe berk en Grove den vormen een tweede boomlaag. De verjongingslaag is goed ontwikkeld. Hierin zijn Inlandse eik, Ruwe berk, Beuk en vooral veel Grove den (als verjongingslaag van 1-4 m) aangetroffen. De verjongingslaag van Grove den bestaat uit meer dan 1500 exemplaren, behalve in de cirkels K05 en Q09, waar de verjongingslaag veel opener is en naast Grove den vooral ook uit Douglas (30%) en Inlandse eik (29%) bestaat.

Het type is soortenrijk, naast de genoemde soorten zijn ook nog Lijsterbes, Vuilboom, Amerikaanse vogelkers en Corsicaanse den aangetroffen.

Dood hout komt voornamelijk voor als liggend (gemiddeld 53 stammen/ha) en heeft een diameter tussen 10 en 25 cm. Staande dode bomen komen met 10st/ha voor.

#### 48.4.2 Grove den, boomfase met verjongingslaag van loofboomsoorten

Steekproefcirkels: K11, O03

Kenmerkend voor dit type is de dominantie van loofboomsoorten in de verjongingslaag tussen 1 en 4m (1455/ha). Beuk komt met het grootste aantal voor, waarbij het optimum van de soort tussen 3 en 4 m ligt (664/ha). Naast Beuk bepalen Ruwe berk (2-4m, 420/ha) en Inlandse eik (tot 1m, 180/ha) het aspect van de verjongingslaag. De hoogte van de boomlaag van Grove den is aanzienlijk hoger dan bij de andere monocultures van Grove den in deze hoofdgroep. De eerste boomlaag is erg open (d/ha), maar wordt vanuit de tweede boomlaag van voornamelijk Grove den aangevuld. De tweede boomlaag heeft een hoogte van 13 tot 17 m en telt 500 stammen per ha.

Dood hout komt met ruim 200 liggende stammen per ha relatief veel voor. Deze stammen zijn gelijkelijk verdeeld over de diameterklassen van 10 tot 25 cm. Staande dode bomen komen nauwelijks voor.

#### 48.5.1 Grove den, vervalfase

Steekproefcirkels: J14, J15

Open opstand met oude Grove dennen in vervalfase. De boomlaag van Grove den is 18 tot 20 m hoog en telt 100 stammen. Een tweede boomlaag wordt gevormd door ruwe berk, is 5 tot 14 m hoog en telt 180 stammen. Daarnaast komen enkele Beuken en Grove dennen in de tweede boomlaag voor. De verjongingslaag is matig ontwikkeld met ruim 200 stuks, die een maximum hoogte van 2 m hebben en wordt gevormd door Inlandse eik en Grove den (resp. 90 en 60 stuks/ha). Het grondvlak van de bossen binnen dit type is met 12,5 m<sup>2</sup>/ha erg laag. Gemiddeld komen er 20 staande dode bomen en 60 liggende dode bomen voor. Dit is gezien het stamtal relatief hoog. De dode bomen hebben veelal een diameter van meer dan 20 cm.

Hoofdgroep 48(21). Grove den, bijgemengd met Ruwe berk.

Binnen deze hoofdgroep zijn twee typen onderscheiden die onderling verschillen op grond van de fase waarin het bos zich bevindt.

#### 48(21).3.1 Grove den gemengd met Ruwe berk, stakenfase

Steekproefcirkels: C02, F13, G14

Menging van Grove den en Ruwe berk, waarin een enkele voorloper van Grove den (21 m) kan voorkomen. De boomlaag bestaat voor 68% uit grove den en 32% uit Ruwe berk en is 11 tot 14 m hoog. De verjongingslaag van Inlandse eik en Grove den tot 3 m is matig ontwikkeld met 400 stammen/ha en loopt geleidelijk over in de tweede boomlaag/eerste boomlaag. Dat zich een verjongingslaag aan het ontwikkelen is, duidt op het open worden van de dichte boomlaag van Grove den.

Dood hout komt voornamelijk voor in de liggende vorm (130/ha) en heeft een diameter tussen 10 en 25 cm. Enkele staande dode stammen (13/ha) hebben een diameter kleiner dan 10 cm.

## 48(21).4.1 Grove den, gemengd met Ruwe berk, boomfase

Steekproefcirkels: B03, C06, E02, G12, K03, L02, L04, L13, N06, O05, P06, Q05

Dit begroeiingstype is gekenmerkt door een vrijwel aaneengesloten verticale bosstructuur. Grove den en Ruwe berk zijn in alle hoogteklassen van 1 tot 21m vertegenwoordigd. De verjongingslaag tot 4 m wordt gedomineerd door verjonging van Inlandse eik, die vooral in de laagste hoogteklasse (tot 1m) voorkomt en Ruwe berk en in mindere mate Grove den en Beuk. Deze laag bestaat uit ruim 1100 exemplaren, waarvan 540 Inlandse eik, 290 Ruwe berk, 170 Grove den en 70 Beuk.

Liggend dood hout komt voor met ruim 50 exemplaren, verdeeld over alle diameterklassen. verteringsklasse 3 komt hier het meest voor. Enkele dode bomen zijn staand en hebben een diameter lager dan 15 cm.

Hoofdgroep 48(21/4). Grove den, bijgemengd met Ruwe berk en Inlandse eik.

## Type 48(21/4).4.1 Grove den met Ruwe berk en Inlandse eik, boomfase

Steekproefcirkels: P04, R08

Opvallend binnen dit type is de verjonging van loofboomsoorten, waarvan Beuk in P04 de belangrijkste soort is, terwijl cirkel R08 binnen dit type een variant vormt met een verjongingslaag van Inlandse eik (hoogte tussen 1 en 3 hoogte, met 2400 exemplaren per ha).

De boomlaag van Grove den bereikt een hoogte van 18-22 m. Ruwe berk, aangevuld met enkele Inlandse eiken en Grove dennen vormt de tweede boomlaag.

Dood hout komt binnen dit type iets vaker voor als liggend dan als staand (resp 30 en 20 stuks). De diameter van het dode hout varieert tussen 10 en 25 cm. De stammen zijn komen voor als nieuwe dode stammen tot matig verteerde stammen.

Hoofdgroep 48(1/21). Grove den bijgemengd met Ruwe berk en Beuk

## Type 48(1/21).4.1 Grove den met Ruwe berk en Beuk, boomfase met verjongingslaag van Beuk en Inlandse eik

Steekproefcirkels: L06, L10, M11, N04, N12

Enkele dikke Beuken leveren een belangrijk aandeel aan het grondvlak. In cirkel N04 is Beuk zelfs dominant door het voorkomen van één dikke Beuk die hier een hoogte van 29 m bereikt. De boomlaag is redelijk dicht. Hierin onderscheiden de cirkels M11 en N12 zich van de drie andere cirkels. Deze twee zijn gelegen in een Grove-dennenopstand uit 1840. De Grove dennen zijn nog zeer vitaal. Er treedt niet meer sterfte op dan in de jongere opstanden binnen dit type. De boomlaag in deze cirkels is, in tegenstelling tot de drie andere, zeer open. Zowel jonge als oude boomfase zijn dus binnen één type beschreven. De verjongingslaag van Beuk en Inlandse eik is 1-3 m hoog

---

Dood hout komt voor in alle diameterklassen van 5 cm. Liggend dood hout komt vaker voor dan staand dood hout (resp. 80 en 28 exemplaren). Staand dood hout komt alleen in de verteringsklassen 1 en 2 voor. Liggend dood hout is ook met de klassen 3 en 4 vertegenwoordigd.

Hoofdgroep 48(54/21). Grove den, gemengd met Ruwe berk en Douglas.

Type 48(54/21).3.1 Grove den, bijgemengd met Douglas en Ruwe berk, stakenfase

Steekproefcirkels: N08, P08

Redelijk gesloten boomlaag van Grove den met 1000 stuks/ha, tussen 12 en 15 m. Douglas en Ruwe berk zijn met 870 en 435 st/ha vertegenwoordigd in de hoogteklassen van 1 tot 17 m, met een optimum tussen 7 en 12 m. De soorten zijn ruimtelijk gelijkmatig verdeeld.

Er zijn 50 nieuwe, staande dode bomen aangetroffen met een diameter tussen 5 en 10 cm, 40 liggende bomen met verteringsstadium 3 en 4 hebben een diameter tussen 10 en 20 cm.

Hoofdgroep 49(48). Corsicaanse den, bijgemengd met Grove den.

49(48).3.1 Corsicaanse den bijgemengd met Grove den, stakenfase met verjongingslaag van Ruwe berk.

Steekproefcirkels: N10, P10

Ondanks de tamelijk dichte structuur van de hoofdopstand van Corsicaanse den met Grove den, heeft zich binnen dit type een verjongingslaag van Ruwe berk ontwikkeld, die met meer dan 2000 stammen per ha voorkomt.

Dood hout komt weinig voor. Enkele liggende exemplaren met een diameter tussen 15 en 20 cm zijn als vers dood hout opgenomen.

Hoofdgroep 54(21). Douglas, bijgemengd met Ruwe berk.

54(21).1.1 Douglas bijgemengd met Ruwe berk, jonge fase

Steekproefcirkels: J02

Dit type is een spontane verjonging dat voorkomt op een kapvlakte. De begroeiing is laag (tot 1m) en met 430 stammen per ha zeer open. Hiervan is 71% Douglas en 29% Ruwe berk.

Hoofdgroep 21(4). Ruwe berk, bijgemengd met Inlandse eik.

21(4).4.1 Ruwe berk, bijgemengd met Inlandse eik, boomfase, met verjongingslaag van Inlandse eik en Beuk.

Steekproefcirkels: K13

De begroeiing binnen dit type geeft met 140 Ruwe berken en 80 Inlandse eiken in de boomlaag een open beeld te zien. Er is een verjongingslaag van Inlandse eik (tot 2 m) en Beuk (tot 4 m) aangetroffen. Hierin zijn beide soorten met 1000 exemplaren vertegenwoordigd. Opvallend aan dit type is het ontbreken van

naaldbomen. Wel komen er dode liggende Grove dennen voor. Deze hebben een diameter tussen 15 en 25 cm en zijn al grotendeels verteerd.

#### Combinatietypen

De plots van zeven steekproefcirkels geven een duidelijke grens in soortensamenstelling of dichtheid te zien. De cirkels liggen op overgangen van verschillen opstanden of begroeiingstypen binnen de opstand en zijn tot combinatietypen geclusterd (tabel/bijlage?). Met name in het noordwestelijke deel van het bosreservaat heeft in 1960 coulissenkap plaatsgevonden. De hier gelegen cirkels liggen in monocultures van Grove den, waarin de stakenfase en boomfase zijn onderscheiden (48.3.1 en 48.4.1; cirkels B09, D11, E12, F11). In de oudere opstand binnen de cirkels B11 en C10 komt ook nog Ruwe berk voor (48.3.1. en 48(21).4.1). In het oosten ligt steekproefcirkel O09 op de grens van de Douglasopstand uit 1962 en de oudere Grove-dennenopstand, waarin enkele Inlandse eiken zijn bijgemengd. De Douglasopstand bevindt zich in de stakenfase, de Grove den in de boomfase. De typen die op grond van de opname kunnen worden onderscheiden zijn 54.3.1 en 48(4).4.1. De oppervlakte-aandelen van de twee typen binnen cirkel O09 zijn op basis van de beschikbare gegevens niet te maken. Omdat beide typen niet met afzonderlijke steekproefcirkels zijn belegd, is geen informatie voorhanden om een beschrijving van de typen te maken.

---

**Bijlage 9. Gemiddelde hoeveelheid dood hout (in exem/ha per begroeiingstype, per verteringsstadium (voor staand & liggend dood hout).**

-----  
 Bostype: 48.2.1  
 Heeft geen waarden.  
 -----

Bostype: 48.3.1

	Verterin	1	2	3	4
Aarddood	Diamklas				
staand	.. < 5 cm	4.5			
	5.1-10.0 cm	53.5	11.1		
	10.1-15.0 cm	15.6	4.5		
	15.1-20.0 cm	2.2			
	20.1-25.0 cm	4.5			
	25.1 < .. cm				
liggend	.. < 5 cm				
	5.1-10.0 cm			2.2	
	10.1-15.0 cm	6.7	11.1	82.4	2.2
	15.1-20.0 cm		8.9	40.1	6.7
	20.1-25.0 cm	2.2	2.2	8.9	
	25.1 < .. cm				

-----

Bostype: 48.4.1

	Verterin	1	2	3	4
Aarddood	Diamklas				
staand	.. < 5 cm				
	5.1-10.0 cm	1.9			
	10.1-15.0 cm	1.0			
	15.1-20.0 cm	1.0			
	20.1-25.0 cm	1.9	1.0		
	25.1 < .. cm	3.8			
liggend	.. < 5 cm				
	5.1-10.0 cm				1.0
	10.1-15.0 cm	1.0		10.5	1.9
	15.1-20.0 cm			13.4	6.7
	20.1-25.0 cm	2.9	1.9	6.7	2.9
	25.1 < .. cm			3.8	

-----

Bostype: 48.4.2

	Verterin	1	3
Aarddood	Diamklas		
staand	.. < 5 cm		



5.1-10.0 cm	
10.1-15.0 cm	10.0
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	70.2
15.1-20.0 cm	70.2
20.1-25.0 cm	70.2
25.1 < .. cm	

-----

Bostype: 48.5.1

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

-----

Bostype: 48(1/21).4.1

	Verterin	1	2	3	4
Aarddood	Diamklas				
staand .. < 5 cm					
5.1-10.0 cm	12.0	4.0			
10.1-15.0 cm		4.0			
15.1-20.0 cm	4.0				
20.1-25.0 cm					
25.1 < .. cm	4.0				
liggend .. < 5 cm					
5.1-10.0 cm					
10.1-15.0 cm	8.0	12.0	24.1		
15.1-20.0 cm			12.0	4.0	
20.1-25.0 cm		4.0	4.0		
25.1 < .. cm	12.0				

-----

Bostype: 48(21).3.1

	Verterin	1	3	4
--	----------	---	---	---

---

Aarddood	Diamklas			
staand	.. < 5 cm			
	5.1-10.0 cm	13.4		
	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	13.4		13.4
	15.1-20.0 cm	6.7	46.8	13.4
	20.1-25.0 cm		26.7	13.4
	25.1 < .. cm			

-----

Bostype: 48(21).4.1

Aarddood	Verterin	1	2	3	4
staand	Diamklas				
	.. < 5 cm	3.3			
	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	1.7			
	10.1-15.0 cm	3.3	1.7	3.3	3.3
	15.1-20.0 cm	1.7		11.7	3.3
	20.1-25.0 cm		1.7	3.3	
	25.1 < .. cm			13.4	3.3

-----

Bostype: 48(21/4).4.1

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

-----

Bostype: 48(54/21).3.1

	Verterin	1	3	4
Aarddood	Diamklas			
staand	.. < 5 cm			
	5.1-10.0 cm	50.1		
	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			20.0
	15.1-20.0 cm		20.0	
	20.1-25.0 cm			
	25.1 < .. cm			

-----

Bostype: 21(4).4.1

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

-----

Bostype: 49(48).3.1

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

-----

Bostype: 54(21).1.1

	Verterin	1
Aarddood	Diamklas	
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	20.0

---

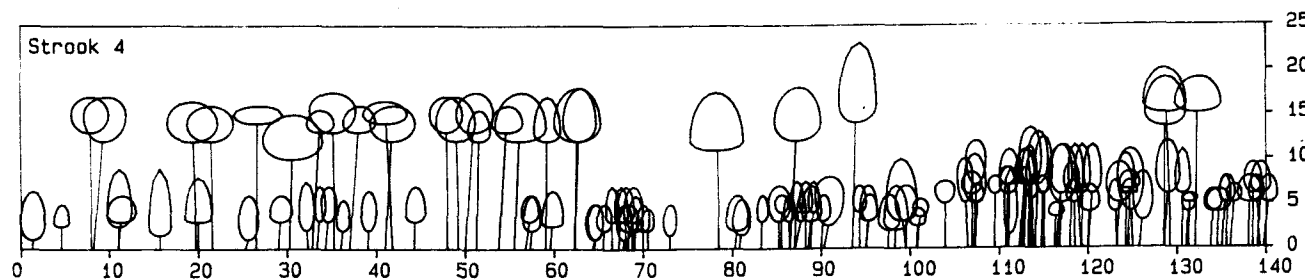
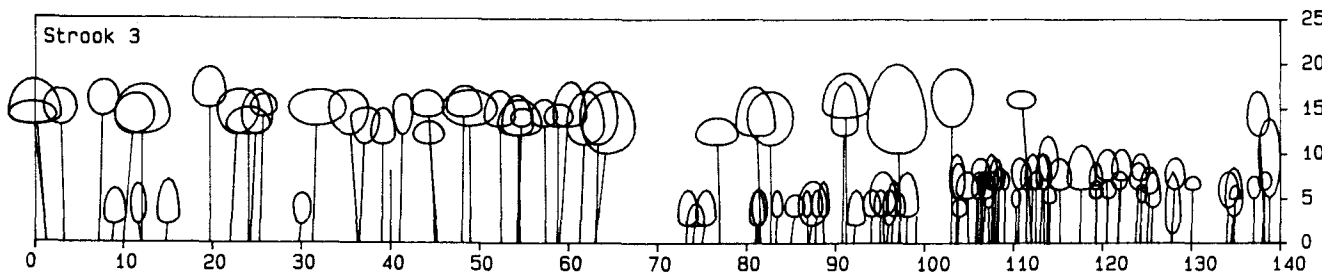
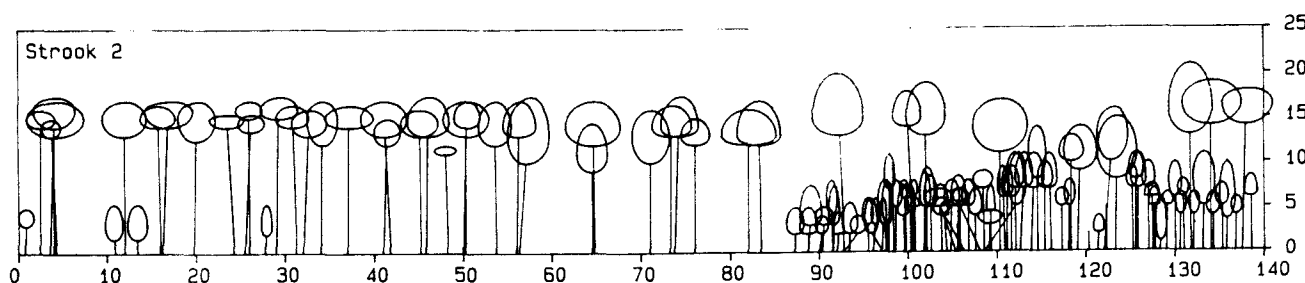
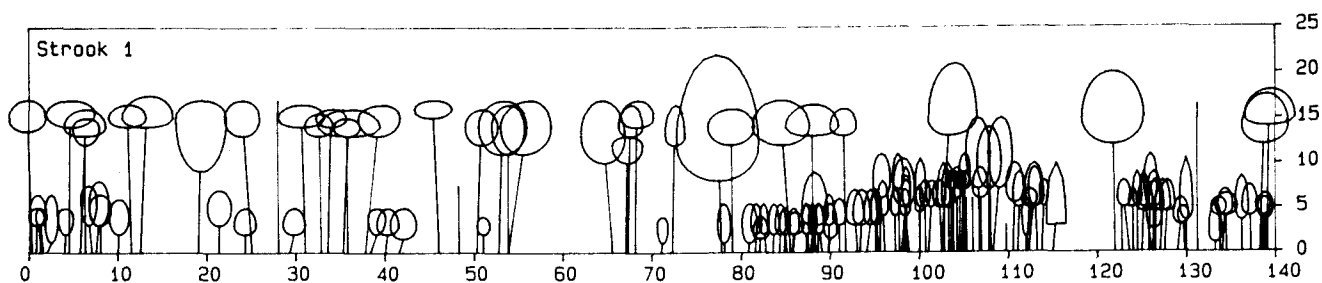
## Bijlage 10.

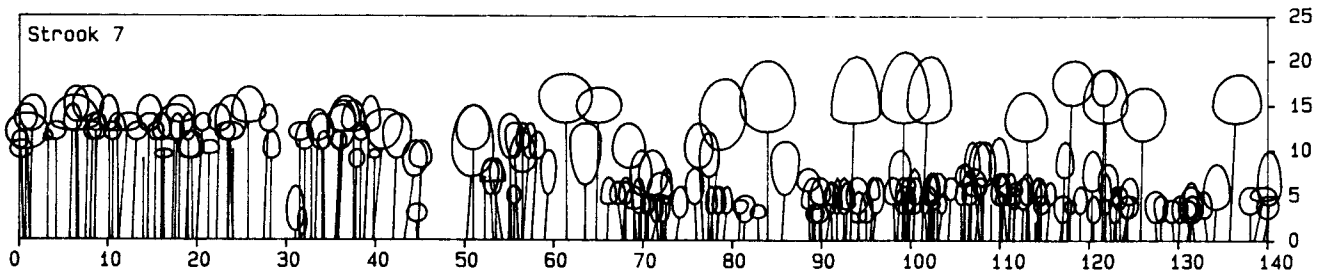
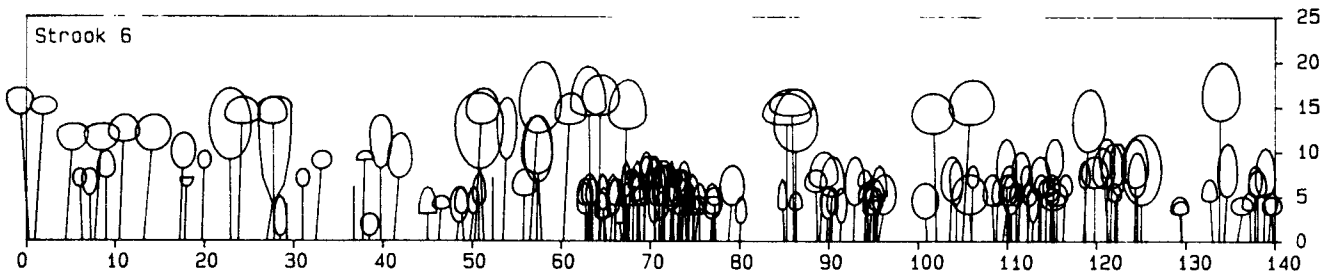
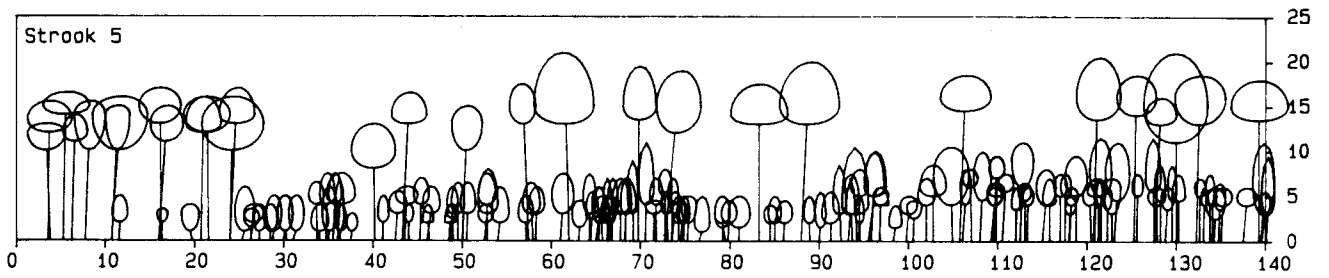
lufu-eenheid	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>TYPE BEGROEIING</b>													
gesloten opstand		X		X			X	X		X	X	X	X
scherm													
scherm + 2e boomlaag	X		X										
2e boomlaag + ijl scherm													
jonge aanplant/struikgewas					X								
open terrein + opslag						X							
geen boombegroeiing									X				
<b>SOORTENSAMENSTELLING</b>													
loofhout							X					X	X
naaldhout		X		X	X			X		X			
gemengd	X		X								X		
<b>KROONHOOGTE (relatief)</b>													
hoog	X		X				X	X					
middel		X		X		X				X	X		X
laag					X							X	
<b>KROONGROOTTE (relatief)</b>													
groot							X						
middel	X	X				X		X		X			X
klein				X	X							X	
variabel			X								X		
<b>KRONENDAK 1e boomlaag</b>													
gesloten				X	X		X	X		X	X	X	X
redelijk gesloten		X											
vrij open	X		X										
open						X							
<b>HORIZONTALE STRUCTUUR KRONENDAK 1e boomlaag</b>													
veel			X					X			X		
weinig	X	X					X			X			
geen				X	X							X	X

## Opmerkingen:

eenheid 8: In het gesloten kronendak van Grove den komen onregelmatig verspreid enkele grote, karteerbare openingen voor.

**Bijlage 11.**





**Bijlage 12. Verdeling van de dode bomen in de kernvlakte over de verteringsklassen per aard dood hout.**

## Grove den

vertering -> aard dood hout v	1	2	3	4	totaal
hangend	2				2
staand	9	8			17
liggend	5	6	32	16	59
stobbe	6		20	23	49
totaal	22	14	52	39	127

## Ruwe berk

vertering -> aard dood hout v	1	2	3	4	totaal
hangend	1				1
staand		6			6
liggend	2				2
stobbe	3		2	4	9
totaal	6	6	2	4	18

### 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 1996 en 1997 zijn verschenen. Een volledige lijst is op aanvraag verkrijgbaar.

- 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. Versturende 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 functieervulling 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,-
- 209 H.J. Hekhuis & R.H.M. Peltzer 1996. Intensiteit van het recreatief bosgebruik in Overijssel; indelingscriteria en kosten. 63 p. f 40,-
- 210 M.E.A. Broekmeyer, A.P.P.M. Clercx & 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,-
- 213 C.A. van den Berg & A. Oosterbaan 1996. De invloed van bodemvoorbereiding op natuurlijke verjonging van douglas en enkele andere soorten. 32 p. f 30,-
- 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,-
- 216 J.K. van Raffe 1996. Tactische bosbedrijfsplanning; methodiek en computerprogrammatuur voor de planning van maatregelen en middelen. 129 p. f 50,-
- 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,-
- 218 G.P. Gonggrijp 1996. Indelings- en waarderingsmethode voor aardkundige waarden. 95 p. f 43,-
- 219 H.G.J.M. Koop, L.J. van Os & A.P.P.M. Clerkx 1996. Start monitoringsysteem natuurtechnisch bosbeheer. 75 p. f 40,-
- 220 A. van den Ham & G. Kolkman 1996. Inzet van een tendersysteem bij de SBL-regeling. 45 p. f 30,-
- 221 J.J. Jansen, J. Sevenster & P.J. Faber 1996. Opbrengsttabellen voor belangrijke boomsoorten in Nederland. 202 p. f 52,50
- 222 S.P. Tjallingii, J.H. Spijker & J.F. Jonkhof 1996. Ecologische ontwikkelingsvisie op beheer en inrichting van de stadswateren in Amstelveen. 107 p. f 50,-
- 223 E.J. Dik 1996. Herziene spilhout-volume functies van enkele boomsoorten; tabellen, omrekening naar werkhoutvolume, bastpercentages en verloop van de diameter in de stam. 52 p. f 40,-
- 224 J. van den Burg 1996. Beworteling van boomsoorten in Nederlandse bossen. 66 p. f 40,-
- 225 W. Schuring, C. Das & P.W. Goedhart 1996. Het verplanten van laanbomen met naakte wortel in voor- en najaar; toepassing van wortelsnoei in de aanlegfase. 50 p. f 30,-
- 226 A.T. Kuiters, G.W.T.A. Groot Bruinderink & C.B. de Jong 1996. De dieetkeus van damhert, ree en enkele andere herbivoren in de duinen van Zuid-Kennemerland. 53 p. f 40,-
- 227 J. Veen, L.M.J. van den Bergh & A.L. Spaans 1996. Evaluatie van het beheer van de zilvermeeuwenpopulatie op Schiermonnikoog in 1986-1995. 73 p. f 40,-
- 228 L.W.G. Higler & Tj.H. van den Hoek 1996. Monitoring onderzoek Hierdense beek 1995. 40 p. f 30,-
- 229 P.J.M. Bergers & P.F.M. Opdam (red.) 1996. Versnippering en populaties: een verklarende woordenlijst. 25 p. f 30,-
- 231 J.G. de Molenaar 1996. Gedomesticeerde grote grazers in natuurterreinen en bossen: een bureaustudie. I. De werking van begrazing. 221 p. f 70,-
- 232 P.F.M. Verdonschot, J.A. Schot & M.W. van den Hoorn 1996. *Astacus astacus*; leefomstandigheden in de Rozendaalse beek en de Beekhuizen-se beek. 86 p. f 40,-
- 233 G.W.W. Wamelink & H.F. van Dobben 1996. Schatting van responsies van soorten op de milieufactoren vocht, pH en macronutriënten: een aanzet tot calibratie van Ellenbergs indicatiegetallen. 109 p. f 50,-
- 234 P.F.M. Verdonschot, W. Cellarius & M.W. van den Hoorn 1996. Steekmuggen (Culicidae) in de Engbertsdijkerven 9; monitoring van veensteekmuggen in 1995. 27 p. f 30,-
- 235 J.A. Schot & P.F.M. Verdonschot 1996. *Astacus astacus*; een ecologisch

- profiel gebaseerd op informatie uit de literatuur. 107 p. f 50,-
- 236 P.J. Szabo, A.P.P.M. Clerkx & M.E.A. Broekmeyer 1996. De bosstructuur en bossamenstelling van bosreservaat 'Galgenberg' in 1988. 70 p. f 40,-
- 237 P.F.M. Verdonschot 1996. Migratie van beekmacrofauna en beekvissen; migreerbaarheid van een gesloten of open afleiding van de Schuitenbeek. 85 p. f 40,-
- 238 D.A. Jonkers 1996. Zendmasten en vogels: mogelijke gevolgen van verplaatsing van zendmasten in IJsselstein. 58 p. f 40,-
- 239 D.A. Jonkers 1996. De effecten van plaatsing van zendmasten in de Polder Broek (gemeente IJsselstein); een verkennend-evaluerende, biologisch-ecologische studie. 37 p. f 30,-
- 240 J.B. den Ouden, M. Vocks, M.E.A. Broekmeyer & H.G.J.M. Koop 1996. A-locatie bossen in Gelderland; kenschets, beoordeling en adviezen met betrekking tot behoud en ontwikkeling van relictten van inheemse bosgemeenschappen in de provincie Gelderland. 346 p. f 75,-
- 241 J.K. van Raffe 1996. Functioneel en technisch ontwerp Tactic; een computerprogramma voor de tactische bosbedrijfsplanning. 75 p. f 40,-
- 242 W. Schuring & P.W. Goedhart 1996. Huidmondjesweerstand van wilg en populier. 61 p. f 42,-
- 243 A. Oosterbaan, L.G. Moraal & C.A. van den Berg 1996. De invloed van bandnecrose op de groei en vitaliteit van grove den. 17 p. f 20,-
- 244 J. van den Burg 1996. Methoden en criteria met betrekking tot mineralengiften en bekalking in bosopstanden; een terugkoppeling van bosbestedingsadviezen naar het onderzoek. 133 p. f 50,-
- 245 J.G. de Molenaar, D.A. Jonkers & G. Kolkman 1996. Gaasterland: een verkenning van actuele en potentiële natuur- en landschapswaarden en hun mogelijke beheersvormen. 71 p. f 40,-
- 246 J.C.A.M. Bervaes, H.J.J. Kroon, G.F.P. Martakis & D.C. van der Werf 1996. Een model voor het gebruik van de groene ruimte in stadslandschappen (Fase I). 100 p. f 51,-
- 247 A.H.J. Segeren 1996. Recreatiebeheer in bos-en natuurgebieden. 49 p. f 30,-
- 248 G.J. Nabuurs, G.M.J. Mohren & M.F.F.W. Jans 1996. Kosteneffectiviteit van koolstofvastlegging in bos. 50 p. f 31,50
- 249 L.W.G. Higler (red.) 1996. Natuur in het water: van exploitatie naar bescherming. 68 p. f 43,-
- 250 I.M. Bouwma, E.A.P. Wieman, A. Oosterbaan & H.G.J.M. Koop 1997. Omvorming van fijnspar naar multifunctioneel bos. 74 p. f 40,-
- 251 P.F.M. Verdonschot, J.A. Schot & H.G. Mosterdijk 1996. Bronnen in Noord- en Midden-Limburg; ligging en globale karakterisering. 234 p. f 103,-
- 252 G.W.T.A. Groot Bruinderink 1996. Terreingebruik door pony's, runderen, edelherten, reeën en wilde zwijnen in enkele Veluwe bos- en heidegebieden van de Vereniging Natuurmonumenten. 55 p. f 52,-
- 253 J.C.A.M. Bervaes, A. Oosterbaan, J. Kopinga, C.A. van den Berg & R. Wegman 1996. Het beheer van het bomenbestand van Park Randenbroek in Amersfoort. 41 p. f 43,-
- 255 G.W.W. Wamelink, H.F. van Dobben, J.R.M. Alkemade & J. Wiertz 1997. Maaigevoeligheid van de Nederlandse flora; aanvulling van de door Briemle & Ellenberg (1994) geschatte indicatiegetallen. 55 p. f 40,-
- 257 M.E.A. Broekmeyer & A.P.P.M. Clerkx 1997. Vegetatie en bosstructuur van het bosreservaat De Zwarte Bulten. 77 p. f 45,-