

bodemkaart in de hoogst mogelijke geschiktheidsklassen moesten vallen. Het bedrijfsdoeltype, dat is het bos zoals dat er uiteindelijk uit zou moeten zien, ook wel doelbos genoemd, zou per boomsoort een normale leeftijdsklassenverdeling moeten bezitten; dus per boomsoort zijn de leeftijdsklassen naar het oppervlak toe gelijk verdeeld. Om het geheel beter hanteerbaar te maken werd het gebied verdeeld in drie homogene gebieden met een gelijkvormige situatie in heden en toekomst, zgn. planningseenheden. Het doelbos werd als volgt geformuleerd:

Gebied 1: 20% douglas, 30% Corsicaanse den, 50% groveden vezelproductie.

Gebied 2: 60% douglas, 30% groveden vezelproductie, 10% groveden zaaghout.

Gebied 3: 40% douglas, 10% Abies + Tsuga, 10% beuk, 10% Pinus, 20% eik, 10% lariks.

Voor de omlopen werden de volgende perioden gekozen:

- Groveden vezelproductie	60 jr.
- Groveden zaaghout	100 jr.
- Corsicaanse den	80 jr.
- Douglas	80 jr.
- Abies grandis	80 jr.
- Amerikaanse eik	80 jr.
- Japanse lariks	50 jr.
- Berk	50 jr.
- Inlandse eik	130 jr.
- Beuk	100 jr.

Uit berekening van de gemiddelde omlopen volgt het berekenen van de kapvlakten die in de gekozen planperiode gemaakt moeten worden. Dat gebeurt voor elk gebied afzonderlijk. Na doorrekening ontstaat dan een vrij star schema. Hierin kan echter grotere bewegingsvrijheid gebracht worden door een zodanige toepassing van houtsoorten met zeer korte omlopen, dat het grote schema niet wordt verstoord en de normale verdeling van de leeftijdsklassen in het doelbos niet in gevaar komt.

Omvorming van het bestaande bos naar het doelbos

Het probleem van een planningsmodel is de fasering naar tijd en ruimte van de omvorming van het bestaande bos in het doelbos op de niet alleen teeltkundig maar ook financieel/economisch, meest gewenste wijze. Een voorwaarde daarbij was dat in het onderhavige object niet getornd zou worden aan de bestaande ontsluitingswegen en de vakindeling.

Om de computer bij de oplossing van dit probleem te kunnen inschakelen werd over het bosgebied een ruitennet gelegd met een netgrootte van $25 \times 25 \text{ m}^2$. Per

op deze wijze gelokaliseerde oppervlakte werden de kenmerken van de bodem en de bosopstanden in codevorm in de computer ingevoerd. In deze fase werd ook begonnen met het ontwikkelen van programma's om de opstandsgegevens te bewerken. Hierin werden een reeks functies van verbanden tussen de gemeten boskenmerken opgenomen. Behalve de functies voor het berekenen van opbrengsttabellen waren dit:

- de relatie tussen het grondvlak per hectare en de opperhoogte als maatstaf voor de normale dichtheid;
- het verband tussen de opperhoogte en de totale volumeproductie;
- de grenzen van de S-waarden voor de verschillende bodemgeschiktheidsklassen.

Voor de omvorming van het bestaande bos in het doelbos moet op een bepaald moment ergens begonnen worden met kappen. Om te weten te komen waar het beste met de kap kon worden begonnen was het nodig aan alle opstanden een kapurgentie toe te kennen. Met dit doel is een kapbeslissingsschema gemaakt dat aan de opstanden een kapcijfer toekent; 0 als er niet gekapt moet worden en van 1 naar 6 naarmate er meer argumenten zijn om te kappen. Vervolgens zijn de opstanden van het object met behulp van dit schema geselecteerd. Dit resulteerde erin dat ruim 50% van het areaal een kapcijfer gelijk of groter dan 3 had gekregen en vandaar voor directe omvorming in aanmerking komt. Besloten werd een methode te ontwikkelen om uit opstanden met een kapcijfer van 3 of meer die te kiezen die in de eerstkomende planperiode van tien jaar zouden moeten worden gekapt. Hierbij zou moeten worden gerekend met de gestelde voorwaarden voor een normale leeftijdsklassenverdeling van het doelbos.

Ter bepaling van de kapurgentie werd gekozen voor een benadering via de te verwachten aanwas in de eerstkomende 10 jaar. Daartoe is een programma ontwikkeld dat het verschil berekent tussen de actuele waarde op stam en de te verwachten waarde over 10 jaar, inclusief de dunningen in die periode. Per hectare omgerekend kunnen deze verschillen in een opklimmende volgorde worden gezet, zodat de opstanden met de geringste waarde-aanwas voor kap kunnen worden uitgeselecteerd. Bij deze bewerking ontstonden er problemen met de gemengde opstanden; hiervoor moesten in het beslissingsschema voorzieningen worden getroffen. Besloten werd gemengde opstanden te beschouwen als zuivere opstanden met oppervlakte-aandelen evenredig aan de grondvlakken per hectare. Dit betekende dat de denkbeeldige "zuivere" subopstanden alle hetzelfde grondvlak per hectare toebedeeld kregen die gelijk is aan het oorspronkelijke gezamenlijke grondvlak. Ook werd er onderscheid gemaakt in gemengde opstanden met een hoofdhout-

soort, die meer dan 80% van het grondvlak zou moeten innemen, en gemengde opstanden zonder een hoofdhoutsoort.

Uiteindelijk wordt als toetsingsgrondvlak voor gemengde opstanden gebruikt de som van de normale grondvlakken van de te onderscheiden aandelen maal hun proportionele aandeel in het totaal. In het waarde-aanwasprogramma zullen de gemengde opstanden op dezelfde wijze beschouwd worden als groepjes zuivere subopstanden. Langs deze weg is het mogelijk aanwas of dunningen te berekenen.

Zodra langs deze weg het kapareaal van de eerstkomende tien jaar is gelokaliseerd, kan de verkregen op-

pervlakte volgens de eisen van het doelbos worden ingeplant. De aanplant wordt met de hand aan de computer opgegeven; het te planten materiaal berust op de keuze van de beheerder. Vervolgens kan van alle niet te vellen opstanden de te verwachten groei en de eventueel te verwachten dunningen in de komende tien jaar worden berekend. Op deze wijze kan een beginsituatie voor de volgende periode van tien jaar worden vastgesteld die op dezelfde wijze als de eerste met het beslissingsschema en het waarde-aanwasprogramma kan worden doorgerekend. Volgens deze benadering kan de gehele omvormingsperiode worden doorgerekend tot het uiteindelijke doelbos is gerealiseerd.



Landgoed De Dikkenberg bij Rhenen. Douglasopstand in vak 5m.
Foto: De Dorschkamp.

Kosten van maatregelen

Tot zover is ingegaan op de modelmatige benadering van de groei van de opstanden. Enige malen is verwezen naar de meest gewenste financieel/economische situatie. Deze wordt mede bepaald door de kosten die verbonden zijn aan te nemen maatregelen. Deze maatregelen worden getroffen op grond van biologisch noodzakelijke eisen; gepoogd is een hierbij zo goed mogelijke kostenraming op te zetten. Daarnaast is er een indicatie van de dunnings- en eindopbrengsten in guldens opgezet.

– Planten

De te nemen maatregelen en de daaraan verbonden kosten bij herbebossingen worden sterk beïnvloed door de hoedanigheid van de plantplaats na de velling van de vorige cultuur en de eisen van de vervolgens te planten boomsoort. Vanuit deze startpunten is een dataset samengesteld met behulp waarvan gekomen wordt tot het vaststellen van de cultuurkosten bij aanvang van een teelt. De ingangen daarbij zijn:

- de te planten boomsoort;
- de aard van de voorgaande beplanting;
- stamtaal van de nieuwe cultuur;
- de te beplanten oppervlakte;
- de verschillende vormen van de voorbereiding van de plantplaats;
- de diverse plantsystemen, zowel machinaal als in handkracht;
- de plantsoenbehandeling.

In de werkingssfeer van deze dataset wordt uitgegaan van de nieuwe cultuur in relatie tot de te beplanten oppervlakte met zijn eigenschappen als vervolg op de voorgaande cultuur. Uit deze combinatie van gegevens wordt op basis van actuele bosbouwkundige kennis en ervaringen een richtlijn voor herplant geproduceerd. Deze richtlijn, een opeenvolging van handelingen benodigd in een aldus getypeerde situatie, wordt vervolgens berekend met de heersende tarieven voor mens en machine per uur; de plantkosten worden vermeerderd met de materiaalkosten. Dit onderdeel voorziet ook in een situatie van herplant onder scherm of in een coulisse.

– Vellen en snoeien

Een apart onderdeel vormde het aangeven van algemene toepasbare functies die moesten worden ingebouwd in de programmatuur ten behoeve van de taken vellen en snoeien.

– Slepen, laden en lossen bij dunningen en eindkap

Voor een benadering van de kosten voor het slepen, laden en lossen werd gebruik gemaakt van gegevens uit onderzoek. De benodigde opstandsgegevens zijn verkregen uit de basisinventarisatie die opgeslagen is in het systeem (zie omvorming etc.), de sleepafstanden en maximale stapelmogelijkheden zijn in het ter-

rein bepaald. Er is vervolgens een onderscheid gemaakt tussen drie sleepmiddelen nl. het paard, de bosbouwtrekker met sleeptang en de lier. Een bijzonder probleem vormde het aanwijzen van het sleepmiddel in de situatie dat het moment van dunnen of eindkap nog jaren van heden verwijderd is. In zo'n situatie kan de basisinformatie niet gebruikt worden omdat de dimensies van de opstand mogelijk sterk zullen zijn gewijzigd. Om tegemoet te komen aan dit probleem zijn er voor de vaststelling van de kosten bij deze taken twee scenario's:

1 De kosten worden bepaald met de basisgegevens van de opstand en de in het terrein bepaalde sleepafstanden en stapelmogelijkheden; dit scenario wordt gehanteerd bij een dunning of eindkap op een nabijgelegen moment. De dimensies van de opstand zijn dan nog niet dusdanig sterk gewijzigd dat de veldgegevens geen geldigheid meer zouden hebben.

2 Het tweede scenario wordt gebruikt wanneer de opstand een reeks van jaren gegroeid is met behulp van het in het systeem opgenomen groeiemodel. De dimensies van de opstand zijn dan sterk gewijzigd waardoor de in het veld bepaalde mogelijkheden voor het slepen en stapelen niet meer gelden. De programmatuur geeft dan een reeks van beslissingsmomenten op basis waarvan gekozen kan gaan worden voor een ander sleepmiddel.

Voor de berekening van de kosten verbonden aan deze taken is informatie met betrekking tot de volgende ingangen noodzakelijk:

- het totale volume van de dunning of de eindkap;
- de gemiddelde diameter van de dunning of de eindkap;
- het in te zetten sleepmiddel;
- de lengte van de sleepweg zowel in de opstand als daarbuiten;
- de kosten per uur of per kubieke meter verwijderd hout van het te onderscheiden sleepmiddel.

Bij de berekening van de kosten behorende bij de diverse te nemen maatregelen was het noodzakelijk op een andere wijze te gaan denken over de vaststelling van deze kosten. Binnen de bosbouw is het gebruikelijk deze bedragen om te slaan over een oppervlaktemaat. De aard van de data-invoer en de programmawerking lieten deze benadering niet toe. Daarom is er voor gekozen de kosten en ook de opbrengsten te relateren aan de hoeveelheid te oogsten hout en de verdeling van de diameters over de diameterklassen. Door deze benadering bleek het mogelijk bij de actuele situatie goed passende berekeningen te maken.

nen, velling en houttransport zijn voorkomende werkzaamheden binnen het dagelijkse beheer die vanuit een routine benaderd worden. Voor het simuleren van de gang van zaken binnen een bosbedrijf was het noodzakelijk dit soort handelingen te analyseren en vervolgens onder te brengen in schema's. Daarnaast moest gepoogd worden de gang in de tijd van het boscomplex op een verantwoorde wijze te benaderen. Dit proces van onderzoek over een periode van vele jaren heeft er mede toe bijgedragen dat er meer inzicht verkregen is met betrekking tot de werkelijke mechanismen die een beheerder er toe leiden een beslissing te nemen.

Het is gepast om ook enige kanttekeningen te plaatsen. De toepassing van dit soort technieken in de praktijk van de bosbouw vraagt in het begin veel aandacht van de beheerder. De datasets moeten voorzichtig worden van zeer betrouwbare informatie; de kwaliteit van de in een latere fase te nemen besluiten hangt hier sterk vanaf. Daarnaast moet erop gewezen worden dat naarmate er verder in de toekomst wordt geëxtrapo-

leerd, de beslissingen steeds meer afhankelijk worden van de prognostische waarde van het groeiemodel. Dit betekent een toenemende onzekerheid die echter bij dit soort berekeningen nooit kan worden vermeden. In de praktijk zal het noodzakelijk zijn elke tien jaar de gehele procedure te herhalen in verband met veranderingen in de actuele situatie en met het oog op eventuele aanpassingen van het doelbos aan de dan heersende wensen en mogelijkheden.

Op dit moment wordt met behulp van de ontwikkelde programmatuur een tweetal boscomplexen van het Staatsbosbeheer doorgerekend. Deze anders gearde objecten verschaffen mogelijk nieuwe ervaringen waarmee de programmatuur vervolmaakt kan worden. Het ligt in het voornemen de programmatuur voor de praktijk van de bosbouw toegankelijk te maken. Daar toe moet het systeem geschikt gemaakt worden voor kleinere computers; mogelijk geeft het Informatica Stimulerings Plan van de Rijksoverheid hiervoor de nodige ondersteuning.

GEVRAAGD:

Grote en kleine partijen

- ★ POPULIEREN
- ★ BEUKEN
- ★ EIKEN en
- ★ DENNEN RONDHOUT

Fa. Gebr. van Vilsteren

houtverwerkende industrie, Postbus 296,
8000 AG Zwolle, tel. 05200-13364.

Devobo

Groenvoorziening

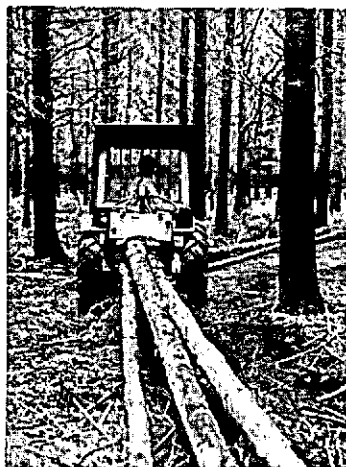
Bosonderhoud

Boomverzorging
(chirurgie)



- ★ *Planning*
 - ★ *Exploitatie*
 - ★ *Adviezen*
 - ★ *Verhandeling rondhout*
- Wouwermanstraat 22
7412 TK Deventer
Telefoon 05700-10909

BOS - UITSLEEPTANG



Deze in Nederland ontwikkelde uitsleeptang is verkrijgbaar bij

Bos - Noordwijk

Losplaatsweg 9 - 2201 CS Noordwijk
Telefoon 01719-18440

Prijs f 4.500,- (excl. B.T.W.)