

Het gebruik van de computer bij de bosbouwkundige planning

P. J. Faber

Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en landschapsbouw
"De Dorschkamp", Wageningen

Inleiding

Een computer kan grote hoeveelheden gegevens opslaan, hierop allerlei bewerkingen toepassen en de resultaten snel in een overzichtelijke vorm presenteren. Zodoende kunnen met een computer in zeer korte tijd administratieve werkzaamheden worden uitgevoerd die anders praktisch onmogelijk zouden zijn. Een nadeel is, dat een computer alleen met concrete getallen en functionele verbanden kan rekenen, en daartoe ook nog nauwkeurig omschreven rekenprogramma's nodig heeft. Het echte denkwerk kan de computer niet van de mens overnemen. Het is dan ook niet zo, dat met het neerzetten van een computer in een bosbedrijf opeens alle problemen zijn opgelost. Want het ingebruik nemen van een computer betekent ook een ingrijpende herindeling en herziening van de werkzaamheden, gegevensbestanden en administratieve systemen. Voorts moeten er verscheidene rekenprogramma's worden ontworpen die de noodzakelijke bewerkingen kunnen uitvoeren. Deze rekenprogramma's zou men zelf kunnen maken, dat heeft het voordeel dat men ze geheel op eigen inzichten en behoeften kan afstemmen. Eenvoudig is dat echter niet, vooral als men geen ervaren programmeurs ter beschikking heeft. Om hierin te voorzien wordt bij het onderzoek momenteel veel aandacht besteed aan het ontwikkelen van geschikte programmatuur. Het ontwerpen en beschikbaar stellen van computerprogramma's is een nieuwe vorm van kennisoverdracht, die tegenwoordig veel voorkomt. De gebruiker krijgt daarbij kennis en ervaring in gemakkelijk hanteerbare vorm aangeboden zonder dat hij zich alle theoretische achtergronden volledig hoeft eigen te maken. Het laat zich aanzien dat zij die tot dusverre veel berekeningen met de hand uitvoerden de komst van de computer bij de bosbouwkundige planning als een uitkomst zullen ervaren. Voor veel anderen echter zou het wel eens als een taakverzwarende gevoeld kunnen worden. Of de beheerskosten op korte termijn omlaag zullen gaan is ook nog de vraag. Er zullen hogere eisen aan personeel en administratie worden gesteld, waardoor diverse taken duurder kunnen uitvallen, terwijl de opbrengsten niet zomaar omhoog zullen kunnen gaan. Het be-

langrijkste voordeel van het gebruik van de computer zal zijn, dat het beheer duidelijker doelgericht gevoerd kan worden, doordat allerlei zaken in het planproces nauwkeuriger afgewogen kunnen worden. Een slecht of weinig doelgericht beheer zou op korte termijn best goedkoper kunnen zijn, maar aan het efficiënt toewerken naar een doelstelling kan daarbij niet worden gedacht. En het is de vraag hoeveel dat kost.

Het planproces in de bosbouw

Om een bepaald doel te bereiken of een bouwwerk te maken is het vaak wenselijk om eerst een plan of een ontwerp te maken. Voor een vakantie moet men bijvoorbeeld een vertrekpunt weten, het doel waarheen de reis zal gaan en de wijze van overnachten. Voor een bouwwerk moet men een geschikte plaats zoeken of maken, de bouwtekeningen maken en de noodzakelijke materialen berekenen. In beide gevallen moet bekeken worden of de beschikbare financiële middelen toereikend zijn om het plan volledig uit te voeren. Daarna is het tijdens de uitvoering wenselijk om zo nu en dan eens te kijken of alles wel volgens plan verloopt.

In het planproces zijn dus de volgende fasen te onderscheiden:

- 1 Het vaststellen van de actuele toestand.
- 2 Het formuleren van een doelsituatie.
- 3 Het maken van een plan voor de handelingen.
- 4 Het ramen van de kosten, gevolgd door het onderling afstemmen van doelstelling, maatregelen en beschikbare middelen.
- 5 Tijdens de uitvoering het vergelijken van de vorderingen met de planning.

In de bosbouw is het al jaren lang gebruikelijk om plannen te maken voor de toekomst. Gezien de lange levensduur van een boom en de verstrekkende gevolgen die bepaalde handelingen hebben, is dat ook zeer noodzakelijk. In bepaalde opzichten verschilt het planproces in de bosbouw echter van het bovenstaande eenvoudige schema: Omdat het doel ver in de toekomst ligt, moet het gedurende de uitvoering steeds weer aangepast worden aan de veranderende omstandigheden. Daarbij moeten de geldelijke middelen, de

maatschappelijke vraag, de actuele toestand van het bos en de ontwikkelingen van de groeiplaats steeds opnieuw in hun onderling verband bekeken worden. Zodoende wordt in de bosbouw onderscheid gemaakt tussen plannen op lange termijn, op middenlange termijn en op korte termijn, waarbij het gehele planproces telkens opnieuw wordt doorlopen. Verder speelt het voorspellen van ontwikkelingen en effecten een belangrijke rol: De te verwachten groei van het bos, de te verwachten vraag vanuit de samenleving en de te verwachten wisselwerking tussen groeiplaatsontwikkeling en doelstelling. In feite is een goede planning dan ook zeer complex en ook met geavanceerde hulpmiddelen moeilijk uitvoerbaar.

Met het beschikbaar komen van computers voor de elektronische verwerking van gegevens is ook bij de bosbouwkundige planning een nieuwe ontwikkeling op gang gekomen. Daardoor is het mogelijk geworden met behulp van min of meer ingewikkelde modellen van de werkelijkheid de te nemen beslissingen te onderbouwen. Bij het afstemmen van doel, activiteiten en middelen en bij de controle gedurende de uitvoering is dat zeer belangrijk. Door het ontwerpen van steeds betere modellen van de werkelijkheid zal het naar verwachting in de toekomst in toenemende mate mogelijk zijn het planproces te verbeteren. Op dit moment staan we nog maar aan het begin van deze ontwikkeling, er is nog lang geen alles omvattende procedure ontworpen. In veel landen wordt door het onderzoek gewerkt aan hierbij te gebruiken rekenmodellen en computerprogramma's. Ook op De Dorschkamp wordt er op bescheiden schaal het nodige aan gedaan. Waar en hoe de computer bij de bosbouwkundige planning op dit moment al ingezet kan worden, zal in deze inleidingen worden besproken en getoond.

Het vaststellen van de actuele toestand

Als basis voor de planning moet een bosgebied eerst in al zijn veelvormigheid worden geïnventariseerd en geëvalueerd, zowel het bomenbestand als de overige vegetatie en de fauna, de groeiplaatskenmerken en het ontsluitingspatroon. Hierbij dient ook aandacht besteed te worden aan een analyse van de ontwikkelingsmogelijkheden van de opstanden uitgaande van de actuele situatie. Het gaat hierbij om het aangeven van teeltkundige maatregelen die genomen zouden kunnen worden om de ontwikkeling in bepaalde richtingen te sturen, bijvoorbeeld de produktie van kwaliteitshout of de verjonging naar een volgende generatie, maar ook om het vooruitgrijpen op zich spontaan ontwikkelende toekomstige bosgezelschappen. Bij de inventarisatie en kartering van een bosgebied is het gebruik van luchtfoto's of andersoortige luchtopnamen (MSS) zeer aan te bevelen of eigenlijk onvermijdelijk.

Bij het karteringswerk speelt het gebruik van elektronische apparaten en computers een belangrijke rol, in het algemeen zal dit werk echter niet door het bosbeheer zelf maar door een daarin gespecialiseerde instelling worden uitgevoerd. Wel moet de bosbeheerder een belangrijke stem hebben bij de keuze van aard en schaal der te maken kaarten. Wat betreft de bosinventarisatie is het belangrijk dat deze door het plaatselijke bosbeheer zelf wordt uitgevoerd, ten einde een doelgerichte opname en een optimaal gebruik van de meetresultaten zeker te stellen. Ook de verwerking van de gegevens, de analyse en de hantering van de resultaten zal door de plaatselijke beheerder zelf moeten worden gedaan. De bosinventarisatie kan met behulp van luchtopnamen zeer efficiënt worden uitgevoerd. Tot voor kort stond het beschreven en ingevulde opnameformulier tussen de veldopname en de invoer in de computer. Momenteel zijn er veldterminals in de handel die eventueel gekoppeld aan een meetinstrument zowel het schrijfwerk als het ponswerk kunnen vervangen. Bij de beschikbaarheid van een computer met de nodige rekenprogramma's voor de verwerking zal het in eigen beheer inbrengen en verwerken van de gegevens voor de bosbeheerder geen al te groot probleem behoeven te zijn.

Het formuleren van de doelsituatie

Het vaststellen van de doelsituatie op grond van de potentiële mogelijkheden van de groeiplaats en de maatschappelijke vraag is op dit moment nog voornamelijk hoofd- en handwerk. Het Meerjarenplan Bosbouw beschrijft de doelsituatie voor een groot gebied, echter zonder het naar plaats en tijd voorgenomen menselijk handelen te noemen. Om deze reden is het dan ook geen plan in de eigenlijke zin van het woord, maar de inzet van een planproces. Bij de formulering van de doelsituatie moeten tenminste de ruimtelijke verdeling van boomsoorten en mengingen en de duur van de omlopen aan de orde komen. Daarnaast moet beschreven worden hoe de opstandsbehandeling eruit zal moeten zien om de gestelde doelsituatie in de loop der tijd geleidelijk te realiseren. De beschrijving van de verjongingsprocessen dient in deze fase echter nog zeer algemeen te zijn met het accent op potenties, omdat wegens het lange termijndenken de actuele situatie nog slechts een geringe rol speelt. Het is te verwachten, dat met het toenemen van het inzicht in allerlei eisen die vanuit de doelstelling aan de bosbehandeling en de bosinrichting worden gesteld, er methoden ontworpen zullen worden om zowel het behandelingsproces als de doelsituatie te optimaliseren. Daarbij zal de computer niet gemist kunnen worden. De overgang naar de volgende fase, waarin het menselijk handelen meer concreet wordt ingevuld, is echter niet scherp.

Het maken van een plan voor de handelingen op lange termijn

Wat betreft het menselijk handelen in het bos kan onderscheid gemaakt worden tussen bosbehandelingen gericht op verjonging en bosbehandelingen gericht op instandhouding van bestaande opstanden. Om in de doelsituatie tot een evenwichtige verdeling van de leeftijdsklassen te komen moeten de bosbehandelingen gericht op verjonging gelijkmatig in de tijd gespreid worden. Hiertoe moet in de verjongingen een bepaalde volgorde worden aangebracht op grond van teeltkundige en bedrijfseconomische overwegingen. Als instrument bij het hier uit te voeren afwegingsproces is op De Dorschkamp het computerprogramma DIKKENBERG ontworpen. Dit programma bevat groeimodellen voor de belangrijkste boomsoorten en voorts kostenmodellen voor vellen, snoeien, uitslepen en herplanten, met de mogelijkheid van verjonging door middel van kaalslag, coulissenkap of schermkap. Het programma ordent de opstanden op grond van hun toestandskenmerken en berekent de te verwachten waarde-aanwas in de komende periode. Naarmate de toestand waarin de opstand verkeert meer afwijkt van de op die groeiplaats optimale situatie en de te verwachten waarde-aanwas geringer is, zou besloten kunnen worden tot een hogere urgentie voor de verjonging. Bij het maken van de definitieve keuze dienen echter ook overwegingen een rol te spelen, die niet in de opstandskenmerken tot uiting komen en daarom niet in rekenkundige termen kunnen worden vertaald. Zodra rangorde is aangebracht in de verjongingen, kan overgegaan worden tot de planning van de verzorgingsmaatregelen in de opstanden die voorlopig instand gehouden zullen worden. Dit markeert de overgang naar de volgende fase van het planproces, waarin het menselijk handelen concreter naar plaats en tijd wordt ingevuld.

Het maken van een plan voor de handelingen op korte termijn

In het plan voor de komende periode van bijvoorbeeld 10 jaar liggen de uit te voeren verjongingen vast, er moet echter nog structuur gebracht worden in de bosbehandelingen gericht op instandhouding en ontwikkeling van de blijvende opstanden. Om te komen tot een evenwichtige verdeling van de uit te voeren werkzaamheden in de tijd dient de dunningsnoodzaak het belangrijkste criterium te zijn. Op grond van de gemeten opstandskenmerken kan men een beoordeling van de actuele situatie maken, waarbij de opbrengsttabellen als maatstaf kunnen dienen. Ook kunnen daarmee voorspellingen worden gedaan betreffende de in de planperiode te verwachten groei en houtproductie uit

dunningen en eindhak. Inplaats van de opbrengsttabellen, die slechts één dunningsregime kunnen bevatten, zijn er nu groeimodellen beschikbaar, waarmee met zeer uiteenlopende plant- en opstandsdichtheden kan worden gerekend. Om deze groeimodellen te kunnen gebruiken heeft men een programmeerbare rekenmachine nodig, of eigenlijk een computer, want de groeimodellen zijn operationeel gemaakt in de computerprogramma's OPTAB/PEPPEL en RUIM7/SIMU2. Voor de prognose van de groei en de dunningsopbrengsten van zuivere, gelijkjarige opstanden en van een duidelijk heersende etage in gemengde opstanden van de meeste boomsoorten kan het programma OPTAB gebruikt worden. Voor opstanden van klonen (populier) met systematische dunningen moet het programma PEPPEL worden toegepast. De groei van een onderetage of onderplanting kan vooralsnog moeilijk worden voorspeld. Gaat het echter om gemengde opstanden van twee of meer soorten, dan moeten de gegevens gesplitst worden in zuivere opstanden, die dan elk apart met het programma OPTAB moeten worden berekend. Het per soort in rekening te brengen oppervlak is dan gelijk aan het grondvlakaandeel van die soort in het totaal. Uiteraard wordt op deze wijze niet gerekend met de specifieke eigenschappen en onderlinge beïnvloeding van de verschillende boomsoorten. Op dit moment is iets anders niet mogelijk, want er zijn nog geen groeimodellen voor gemengde opstanden beschikbaar, en het is de vraag of ze er ooit zullen komen. In groeimodellen voor opstanden als geheel kan immers geen rekening gehouden worden met de stand van de bomen ten opzichte van elkaar, wat zeer bepalend is voor het effect van de concurrentie. Daartoe moet men eerder denken aan een groeimodel voor individuele bomen zoals is geprogrammeerd in RUIM7/SIMU2. Hoewel ook dit model niet ontworpen is voor gemengde opstanden zou het er zonder al te veel moeite wel geschikt voor gemaakt kunnen worden. Door nu alle daarvoor in aanmerking komende opstanden te berekenen met behulp van de programma's OPTAB of PEPPEL kan een rangorde geschapen worden wat betreft de dunningsnoodzaak en kan inzicht verkregen worden in de te verwachten groei en houtopbrengsten uit dunning en eindhak. Op het gebruik van de programma's OPTAB en PEPPEL zal in het tweede gedeelte van deze inleiding nader worden ingegaan. Er bestaat op dit moment nog geen overkoepelend programma, dat de berekeningen voor een hele boswachterij automatisch uitvoert, wel zijn er aanzetten toe gemaakt, die een heel eind in die richting gaan en nog slechts aan een concrete praktijksituatie aangepast hoeven te worden. Zodra met de zo verkregen gegevens het 10-jarenplan volledig is ingevuld kan de feitelijke planningsfase worden afgesloten en worden overgegaan naar de uitvoeringsfase, waarbij gewerkt wordt

volgens jaarlijkse werkplannen. Op de inzet van de computer in de uitvoeringsfase zal hier niet worden ingegaan, dat komt in de andere inleidingen aan de orde. Tijdens de tienjarige periode verdient het aanbeveling de gegevens van de staande houtvoorraad zo goed mogelijk actueel te houden door de dunningen en de aanwas erin te verwerken. Dan is het na afloop van de planperiode niet noodzakelijk opnieuw een volledige bosinventarisatie uit te voeren. Een globale controle kan dan in veel gevallen voldoende zijn, ook het kaartmateriaal behoeft niet volledig te worden vernieuwd. Een nieuwe fotokaart echter zal waarschijnlijk wel elke 10 jaar gemaakt moeten worden. Verder moet elke 10 jaar opnieuw het gehele planproces worden herhalen van de doelstellingen worden herhaald en de veranderde omstandigheden worden aangepast. In het volgende schema is het beschreven planningsproces nog eens overzichtelijk weergegeven:

Bos:

- 1 Actuele toestand uit bosinventarisatie en kartering (elektronische registratie en verwerking van meetgegevens)
- 2 Vaststellen van de potentiële mogelijkheden op grond van bodem en klimaat (bodemgeschiktheid voor boomsoorten, en ontwikkelingen)
- 3 Formuleren van randvoorwaarden en beperkingen (afwegen van risico's van ongewenste ontwikkelingen)
- 4 Inventarisatie van de maatschappelijke vraag (materiële productie, recreatie, natuur en landschap)

Doel:

- 1 Schets van het doelbos over 100 jaren (verdeling van boomsoorten, keuze van omlopen, ontwikkelingen)
- 2 Ontwikkelen van een strategie voor de verjonging (beslissingsprogramma DIKKENBERG)
- 3 Tienjarenplan van verjonging en dunning (groeiproces met RUIM7/SIMU2 en OPTAB/PEPPEL)
- 4 Jaarlijks werkplan met bijstelling actuele toestand (voorraadadministratie programma)

Uitvoering:

Planning van inzet van mensen en machines, investeringen in gebouwen, wegen en transportmiddelen

Het hanteren van de groeimodellen OPTAB/PEPPEL en RUIM7/SIMU2

Indien voor de dichtheidsbeoordeling en voor de voorspelling van de groei en de houtopbrengsten uit dunning en eindhak gebruik gemaakt wordt van groeimodellen, dan is het gewenst dat men enig inzicht heeft in de gedachtegang, die aan deze modellen ten grondslag ligt. Dit is met name belangrijk als het model in be-

paalde opzichten aangepast moet worden aan een lokaal afwijkende situatie. Het is niet mogelijk een model zodanig goed te maken, dat de werkelijkheid in al zijn veelvormigheid steeds optimaal wordt afgebeeld. Meestal zijn we al blij als de voor de gebruiker belangrijkste elementen in het model naar behoren functioneren. Het groeimodel OPTAB, dat de groei en ontwikkeling van een bosopstand wil uitbeelden, richt zich op de belangrijkste kenmerken hiervan, namelijk de (leef)tijd, de opperhoogte, de gemiddelde diameter op borsthoogte, het stamtal en het houtvolume per ha. Het groeimodel werkt met empirische relaties tussen opstandskennmerken, er komen geen functies in voor wat betreft fysiologische processen, waterhuishouding of ingestraalde energie. Er bestaan groeimodellen voor bosopstanden waarin dergelijke fundamentele levensprocessen zijn ingebracht, maar vooralsnog zijn deze voor praktisch gebruik niet operationeel. De hierbij gepresenteerde groeimodellen OPTAB/PEPPEL zijn in feite niet nieuw: reeds in 1972 en 1975 zijn de ermee berekende opbrengsttabellen gepubliceerd. Teneinde de gebruiker in staat te stellen varianten op de standaard-uitvoer te berekenen zijn de aan de tabellen ten grondslag liggende rekenschema's toen ook bekend gemaakt. Dit is echter door weinigen als zodanig opgevat, want de meesten hebben gedacht dat deze achtergrondinformatie voor de praktische gebruiker niet van belang was.

De afdeling beheersplanning van het Staatsbosbeheer heeft het principe van OPTAB weliswaar jarenlang gebruikt, maar daarbij deels vervangen door een functie van de volkomen gedeeltesgraad. Het komt mij voor dat hierdoor de bruikbaarheid van het model negatief wordt beïnvloed. In de nieuwe versies van de groeimodellen, zoals die nu in OPTAB en PEPPEL functioneren, is wel enige uitbreiding en verfijning aan de oorspronkelijke opzet toegevoegd. Zo kan met OPTAB nu ook de groei bij lage stamtallen en na sterke dunningen worden berekend, en zijn er op grond van eigen en uit de literatuur verzamelde gegevens andere boomsoorten als groveden, eik, beuk en es aan toegevoegd. Verder waarschuwt het programma voor risico's bij extreem hoge of lage hoogte/diameter verhoudingen. Met het programma PEPPEL kan nu ook de groei na dunningen worden uitgerekend en er zijn een aantal speciale groeiverlopen van nieuwe klonen aan toegevoegd, terwijl nu ook de werkhoutvolumes tot een bepaalde topdiameter kunnen worden berekend. De belangrijkste van de in de modellen voorkomende empirische relaties zullen nu kort worden besproken, waarbij zal worden aangegeven in hoeverre aanpassingen aan een lokaal afwijkende situatie toelaatbaar zijn.

1 Het verband tussen opperhoogte en leeftijd

De lengtegroei van de opperhoogtebomen verloopt meer of minder snel, afhankelijk van de eigenschappen van klimaat en groeiplaats: men noemt dit de groeiveaus. Het verband tussen leeftijd en opperhoogte op de verschillende niveaus of boniteiten kan per boomsoort zeer goed worden weergegeven met de exponentiële functie van Chapman-Richards:

$$H = S \times (1 - e^{-C7 \times T})^{C8} \quad (\text{m})$$

waarin H = opperhoogte in m

T = leeftijd in jaren

S = S-waarde (Site index)

De twee regressie-constanten C7 en C8 bepalen de vorm van de waaivormige groeicurve, terwijl het niveau waarop de groei zich afspeelt wordt bepaald door de zogenaamde S-waarde (Site index). De relaties van de overige opstandskennmerken met de leeftijd verlopen in het model alle via dit ene opperhoogte-leeftijd verband. Daarom is dit verband bij het maken van voorspellingen zeer belangrijk, waarbij men zich moet realiseren, dat het geldt voor de gemiddelde weersomstandigheden. Van jaar tot jaar zullen zich dus fluctuaties rondom de voorspelde waarden voordoen, omdat de weersomstandigheden van jaar tot jaar verschillen. Indien echter de werkelijke hoogtegroei ook over langere perioden afwijkt van de groei in het model dan moet men zich realiseren, dat dan met name de groei-voorspellingen de mist ingaan. Men moet er daarom voortdurend op letten of de waargenomen jaarscheutlengtes passen bij de voorspelling van het model. Zo niet dan is er alle aanleiding om naar beter passende waarden van C7 en C8 te zoeken. Dat is echter niet zo eenvoudig, maar in voorkomende gevallen zal vanuit De Dorschkamp de nodige assistentie verleend kunnen worden. In elk geval moet men de in het model vast aanwezige waarden niet voor heilig of onaantastbaar houden, met name niet als het gaat om boomsoorten die nog provisorisch in het model zijn opgenomen.

2 De normale opstandsdichtheid na dunning

Het normale verloop van de opstandsdichtheid na dunning in de tijd wordt in het model uitgebeeld met behulp van de lineaire relatie tussen de gemiddelde diameter van de groeiruimte en de gemiddelde diameter op 1.30 van de bomen:

$$K(\text{nd}) = C9 \times \text{DIAM}(\text{nd}) + C10 \quad (\text{cm})$$

$$\text{waarin } K(\text{nd}) = \frac{10745.7}{\sqrt{N(\text{nd})/\text{ha}}}$$

en N(nd) = stamtaal per ha na dunning

Met behulp van dit verband wordt in het model het dun-

ningsregime geregeld. Een hiervan afgeleid verband is dat tussen het normale grondvlak na dunning en de opperhoogte in de vorm van een tweede-graads functie:

$$G/\text{ha} = C14 \times \text{HDOM}^2 + C15 \times \text{HDOM} + C16 \quad (\text{m}^2/\text{ha})$$

Met behulp van dit verband wordt in het model de maximale dichtheid en de reductie van de aanwas in open opstanden berekend. Het is nu mogelijk ook andere waarden voor C9 en C10 te gebruiken dan die zich vast in het programma bevinden. Hiertoe staan verschillende mogelijkheden open: geheel eigen waarden kiezen, het dunningsregime richten op een bepaald stamtaal aan het einde van de omloop, of geheel met de hand alle dunningen aangeven. Bij het laatste kan men nog kiezen tussen het verwijderen van aantallen bomen of percentages van het grondvlak.

3 De relatieve grondvlakbijgroei (RGB = C12 m²/ha/m)

Zoals gezegd is de hoogtegroei, die afhankelijk is van bodem en klimaat, in het model aanwezig als een groeifunctie van de tijd. Met de diktegroei zou dat in principe ook gedaan kunnen worden. Zoiets stuit echter op twee belangrijke bezwaren: Ten eerste wordt de diktegroei behalve door bodem en klimaat ook in aanzienlijke mate bepaald door de dichtheid van de opstand, dus veel of weinig bomen per ha. Ten tweede is gebleken, dat het natuurlijke verband tussen hoogte en diameter verwrongen kan worden, als ze elk apart in een regressie uitgezet worden tegen de leeftijd. Deze bezwaren konden worden ondervangen toen werd ingezien, dat de bijgroei van het grondvlak van de bomen per oppervlakte-eenheid een goede samenhang vertoonde met de groei van de opperhoogte. Het bleek zelfs, dat de grondvlakbijgroei per ha per meter opperhoogtegroei (RGB) niet of nauwelijks beïnvloed werd door het groeiveau van de opperhoogte. Ook de ontwikkelingsfase of leeftijd van een opstand bleken de RGB niet significant te beïnvloeden, alleen in de prille jeugdfase en bij aftakelende oude opstanden werden afwijkende waarden gevonden, met name bij een stagnerende hoogtegroei. De RGB bleek per boomsoort een specifieke waarde te bezitten, die echter wel beïnvloed werd door de opstandsdichtheid en de intensiteit van de dunning: Voor zeer open opstanden en na sterke dunningen werden lagere waarden gevonden. In het programma OPTAB wordt de normale standaard waarde van de RGB gebruikt als de dichtheid niet ver van de normale dichtheid afligt en als de dunning niet sterker is dan 10% van het grondvlak. Bij lagere dichtheden en na sterke dunningen wordt een correctie aangebracht. Bij een meer dan "normale" opstandsdichtheid wordt niet gecorrigeerd. Voorts is de RGB wel gebonden aan een min of meer normaal dunnings-

regime met selectieve ingrepen gericht op bevoordeling van heersende toekomstbomen. Zouden door een extreme hoogdunning opeens alle dominante bomen verwijderd worden, dan gaat de voorspelling uiteraard de mist in, het groeiverloop van de opperhoogte komt in zo'n geval ook op een ander niveau terecht. In het model heeft de RGB een belangrijke invloed op het produktieniveau, het is dan ook niet raadzaam de in het model vast aanwezige waarden te veranderen zonder dat daaraan voldoende meetgegevens ten grondslag liggen.

4 De homogeniteitsconstante (C11)

Door het uitvoeren van selectieve dunningen treedt er altijd een geringe arithmetrische verschuiving van de gemiddelde diameter op, die afhankelijk bleek te zijn van de sterkte of intensiteit van de dunning. Met de volgende lineaire functie kon dit verband goed weergegeven worden:

$$\text{DIAM}(\text{nd})/\text{DIAM}(\text{vd}) = \text{C11} \times (\text{K}(\text{nd})/\text{K}(\text{vd})) + 1 - \text{C11}$$

De gevonden waarden voor C11 verschillen iets per boomsoort, maar met name zijn de gehanteerde selectie-criteria van de dunning van invloed. Normaal ligt de waarde van C11 tussen 0.2 en 0.5, bij het uitvoeren van een systematische dunning zou een waarde van 0 bereikt worden. Ook bij een zeker accent op hoogdunning ontstaat een verlaagde waarde voor C11, die in extreme gevallen zoals genoemd in de vorige paragraaf zelfs negatief zou kunnen worden. In zo'n geval wordt de structuur van de opstand dan ook ingrijpend veranderd, en de veronderstelde RGB en C11 functioneren niet normaal meer. In het programma OPTAB zijn voor de RGB voorlopige correctiefuncties aanwezig, die door voortgezet onderzoek nog verder onderbouwd moeten worden. De invloed van C11 op het aanwasniveau is betrekkelijk gering, toch is het niet raadzaam zonder voldoende redenen veranderingen aan te brengen in de vaste waarden die in het model aanwezig zijn.

5 De schatting van de staande houtvoorraad (het spilhoutvolume per ha)

De staande houtvoorraad per ha wordt geschat uit de waarden van de opperhoogte, van het grondvlak per ha en (soms nog) van de leeftijd van de opstand. De regressie-functie is een exponentieel of logaritmisch verband en kan als volgt worden geschreven:

$$V/\text{ha} = (\text{G}/\text{ha})^{\text{C4}} \times \text{HDOM}^{\text{C5}} \times e^{(\text{C6} + \text{C13} \times \text{T})} \quad (\text{m}^3/\text{ha})$$

In het model worden volumes voor en na dunning met deze functie geschat, waarna het volume van de dunning door aftrekken wordt verkregen. De regressieconstanten die per boomsoort een specifieke waarde bezitten, komen niet voor willekeurige veranderingen in

aanmerking. Wel is het de bedoeling in de toekomst nieuwe regressie-constanten te berekenen, waarmee direct het werkhoutvolume tot een bepaalde topdiameter geschat kan worden. In het programma PEPPEL worden reeds werkhoutvolumes berekend, maar daar wordt het volume per ha van de opstand niet als geheel geschat, maar via de volumes per boom die uit de diameter op 1.30 en de hoogte worden berekend met behulp van een gelijksoortige logaritmische functie. Nog in andere opzichten wijkt het programma PEPPEL af van wat tot nu toe over OPTAB is beschreven. Ten eerste wordt in PEPPEL met een gemiddelde hoogte gerekend, ten tweede ontbreekt een functie voor de normale dichtheid na dunning, ten derde worden altijd systematisch dunningen van 50% uitgevoerd (dus C11 = 0), en tenslotte wordt de waarde van de RGB op een andere wijze gecorrigeerd voor verschillen in de dichtheid van de opstand.

6 Het groeimodel voor individuele bomen RUIIM7/SIMU2

Dit programma heeft vooralsnog vooral betekenis voor het onderzoek, het is gemaakt om de behoefte aan groeiruimte van toekomstbomen te onderzoeken. Voor het gebruik is het nodig dat van alle (genummerde) bomen de diameters gemeten zijn, en van tenminste dertig bovendien de hoogte, ook moeten alle bomen in een coördinatennet zijn ingemeten. In dit model groeit de opperhoogte volgens dezelfde functie als in OPTAB wordt gebruikt, ook de relatieve bijgroei van het grondvlak (RGB) functioneert op dezelfde wijze. Daarna ontstaat echter het probleem om de grondvlakbijgroei per ha op een correcte wijze te verdelen over de individuele bomen. Het is gebleken dat dit zeer goed mogelijk is op grond van de groeiruimte in m², die per boom door het programma RUIIM7 kan worden berekend. Voorts wordt in het programma de Sociale Positie van elke boom bepaald in een van de tien klassen: 1 = geheel onderdrukt tot 10 = overheersend. Er worden met dit programma criteria ontwikkeld welke groeiruimte en welke sociale positie een toekomstboom nodig heeft om optimaal te kunnen groeien. Ook wordt nagegaan bij welke concurrentiedruk en sociale positie de bomen afsterven, een maat dus voor het schaduw verdragend vermogen. Hoewel dit groeimodel te detaillistisch is voor algemeen gebruik in de praktijk, lijkt het toch wel voorstelbaar dat het gebruikt zou kunnen worden voor enkele zeer waardevolle opstanden waar kwaliteitshout wordt geteeld. Zulke opstanden gaan misschien wel honderd jaar of langer mee, en een optimale regeling van de groeiruimte zou de moeite kunnen lonen. Voorts lijkt het programma goede mogelijkheden te bieden om meer te weten te komen over de groei en onderlinge beïnvloeding van verschillende boomsoor-

ten in individuele mengingen. Voorlopig ligt dit echter nog geheel op het terrein van het onderzoek.

Stellingen

1 Voor het verzekeren van een doelgerichte opname en een optimaal gebruik van de meetresultaten zullen de opstandsmetingen in het kader van de bosinventarisatie door de medewerkers van het plaatselijk beheer zelf moeten worden uitgevoerd.

2 Door de beschikbaarheid van een computer en bijbehorende rekenprogramma's zal het plaatselijk bosbeheer in staat moeten zijn zelf de gegevens van de bosinventarisatie te verwerken, te analyseren en te gebruiken.

3 De plaatselijke bosbeheerder zal mutaties in de opstandgegevens ten gevolge van groei en vellingen regelmatig in het gegevensbestand moeten invoeren, opdat op elk moment een overzicht van de actuele situatie gemaakt kan worden.

Persbericht bosschap

Bosbouwbeleid in de komende kabinetsperiode

In een brief aan de kabinetsinformatuur wijst het Bosschap erop dat de regering in de komende kabinetsperiode vooral aandacht zal moeten schenken aan de ernstige bedreiging van de vitaliteit van het bos als gevolg van luchtverontreiniging en extra inspanningen zal moeten leveren op het gebied van de bosinstandhouding en de bosuitbreiding.

In zijn brief dringt het Bosschap er ten aanzien van de luchtverontreiniging op aan dat de regering op korte termijn maatregelen treft die leiden tot een aanzienlijke beperking van de uitstoot van schadelijke stoffen bij de bron. Ook de mestproblematiek dient te worden beperkt. De maatregelen die het bosbouwbedrijfsleven moet treffen in verband met de luchtverontreiniging zullen voor vergoeding van overheidswege in aanmerking behoren te komen. Ook zal er een oplossing moeten komen voor de schade die de bosbouw leidt als gevolg van luchtverontreiniging.

Voor een verantwoord bosbeheer en voor herstel en vervolgens behoud van de werkgelegenheid in de bosbouwsector is het volgens het Bosschap noodzakelijk dat de overheid als representant van de samenleving,

die de instandhouding van het bos verlangt, naast de hiervoor genoemde bijdragen in verband met de luchtverontreiniging, in de komende kabinetsperiode:

- structureel meer geld beschikbaar stelt voor de uitvoering van de Beschikking bosbijdragen dan thans op de begroting en in het Meerjarenplan Bosbouw van de regering zijn uitgetrokken, c.q. voorzien;
- een speciaal op het beheer van kleinschalig bosbezit afgestemde beheersregeling invoert, teneinde dit bos voor verdergaand verval te behoeden en daarvoor extra middelen ter beschikking stelt;
- de voorgenomen wijziging van de Natuurschoonwet 1928 zo spoedig mogelijk tot stand brengt.

Het Bosschap wijst er met betrekking tot de voorgenomen bosuitbreiding door gemeenten en particulieren op, dat het tot nu toe jaarlijks op de begroting uitgetrokken bedrag ontoereikend is. Indien men die voorgenomen bosuitbreiding van gemiddeld 1.000 ha per jaar wil realiseren, is het noodzakelijk dat voor de uitvoering van het Besluit bijdragen bebossingen jaarlijks circa 3 miljoen extra wordt uitgetrokken.

Voor de stimulering van de aanleg van tijdelijk bos voor de houtproductie is het van belang dat de werkingsduur van de Regeling bijdragen aanleg snelgroeiend bos - de f 3.000 regeling - na 1 mei 1988 wordt verlengd.