

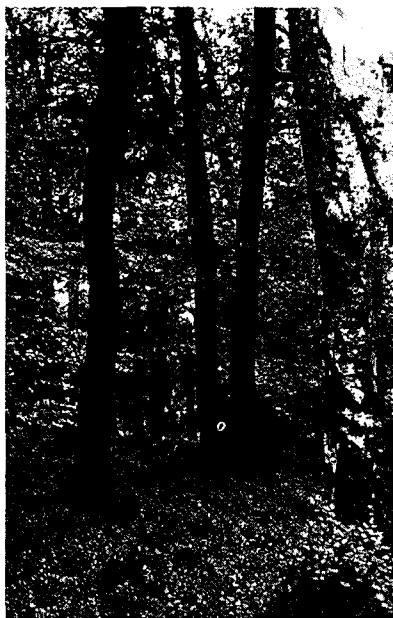
# DE PRODUKTIE-WAARDE VAN EEN OPSTAND

## EEN VERGELIJKING TUSSEN TWEE BEHEERSVARIANTEN

Rond de eeuwwisseling zijn omvangrijke heideterreinen bebost. Een belangrijke impuls hiertoe was de grote behoefte aan mijnhout. Grove den was de meest gebruikte boomsoort. Een belangrijk deel van de oudere Veluwe ontginningsbossen is op deze wijze ontstaan. In de loop van de tijd is de vraag naar hout verschoven en zijn er andere meningen ontstaan over bos en bosbeheer.

De economische basis van het bosbedrijf veranderde en werd er bepaald niet beter op. Tegelijkertijd is er een maatschappelijke vraag ontstaan naar meer natuurlijk bos. Op de Veluwe zouden deze veranderingen in het bos en bosbeheer tot uitdrukking moeten komen. Een belangrijke beperking is echter dat de bouseigenaar niet graag zal investeren in beheersvormen waarvan hij de resultaten nog niet kan overzien. Het is dus van belang dit inzicht in andere beheersvormen te verstrekken.

In een eerder artikel (Hajer et al. 1989) hebben de auteurs aangegeven dat er bij het omvormen van eenvormige opstanden, in dit geval van grove den, sprake is van een constante waarde-aanwas op een acceptabel niveau. De opvolgende bosgeneraties kunnen tot stand komen zonder dat er grote investeringen moeten plaatsvinden. De auteurs deden eveneens de toezegging aan de hand van voorbeelden het



door hen gestelde nader uit te werken. Dit artikel komt tegemoet aan die toezegging.

### Aanwasontwikkeling onder verschillende regimes

In het genoemde artikel hebben de auteurs geschetst langs welke weg de produktiewaarden in een uitkapbos zich ontwikkelen. Ditmaal zal gepoogd worden dit proces te vergelijken met een normale situatie. Bedoeld wordt de vergelijking te maken tussen een klassiek beheerde monoculture grove den en een situatie waarin na lichte omvormingsproces wordt ingezet. Deze omvorming moet dan leiden tot een gemengd bos waarin grove den en eik een belangrijke rol spelen. Het is belangrijk hierbij aan te geven hoe de gemiddelde waarde-aanwas van beide teeltsystemen zich tot elkaar verhouden. Dit bepaalt in welke mate zo'n regime vanuit een bedrijfseconomisch perspectief haalbaar is voor de bouseigenaar. Eveneens dient duidelijk

te worden gemaakt op welk moment tot omvorming kan worden overgegaan.

Geheel in de geest van de tijd zijn reeksen data, en tot strenge rekenregels teruggebrachte beheersmaatregelen in de computer verwerkt. Dit heeft geresulteerd in een tweetal groei modellen van de opstand.

### Groei model 1

Dit model simuleert de groei van een klassiek, vlaktegwijs, beheerde, opstand van grove den. De gekozen uitgangssituatie, boniteit 2,  $lm_{50}$  van  $6.3 \text{ m}^3/\text{jr}$ , is ontleend aan de opbrengsttabel voor grove den van Grandjean en Stoffels (1955). De groei van de grove den in dit model wordt benaderd met de wiskundige formuleringen zoals beschreven door Faber (1987). Deze formuleringen zijn eveneens een onderdeel van het computerprogramma OPTAB. Overigens moet hier opgemerkt worden dat het "normaal" grondvlak voor grove den volgens OPTAB aan de hoge kant is.

Het programma laat echter toe dit te corrigeren voor een reële situatie. In het hier gepresenteerde model wordt de dunningsdiameter van de diverse diameterklassen bepaald naar analogie van de opbrengsttabel van Grandjean en Stoffels. Zie hiertoe tabel 1.

### Dunning

Uitgangspunt voor het dunningsregime is het vrijwel gesloten houden van het kronendak van de opstand tot op hoge leeftijd (fig. 1). In meer praktische termen komt dit neer op een volkomenheidsgraad van 0.8 tot 1.0. Daarnaast is gepoogd door sturing van het dunningsstelsel (intensiteit en frequentie) de waarde-aanwas van de opstand te optimaliseren. Rekenen met het model toont vervolgens aan dat de waarde-aanwas niet noemens-

### Verhouding tussen de diameter voor dunning en de dunningsdiameter

Dbh voor	Dbh-dun	%
5	3.0	60%
10	7.0	70%
12	8.6	72%
14	10.4	74%
16	12.2	76%
18	14.0	78%
20	16.0	80%
22	17.8	81%
24	19.6	82%
26	21.4	82%
38	33.0	87%
45	40.2	89%
50	45.6	91%
55	51.2	93%
60	57.0	95%

waardig wordt beïnvloed zolang het grondvlak zich beweegt tussen de waarden die behoren bij de eerder genoemde grenzen van de volkomenheidsgraad.

#### Waardeberekening

De voor de waardeberekening gehanteerde houtprijzen zijn afkomstig uit het Meerjarenplan Bosbouw (fig. 2). Deze prijzen gelden op stam. Voor de berekeningen is een volume-verlies

van 25% gehanteerd als zijnde het verlies aan uitval, top en schors. Overigens dient men zich te bedenken dat in lokale situaties er een geheel andere prijsvorming kan optreden.

#### Groeimodel 2

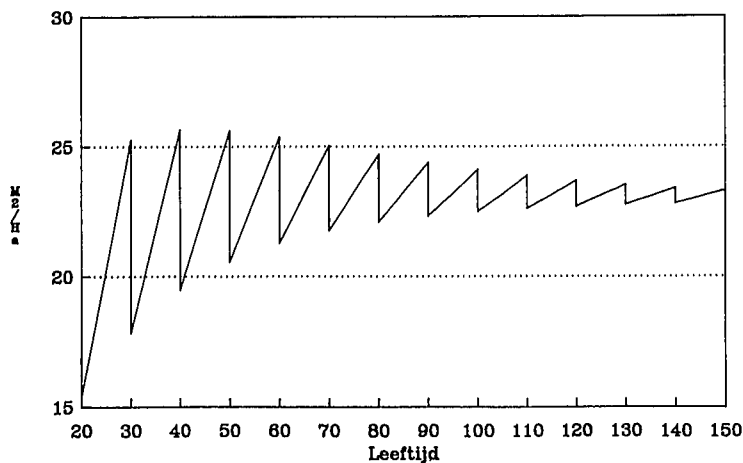
Dit groeimodel simuleert de groei van een opstand grove den waaronder een verjonging is of gaat ontstaan van grove den, eik, beuk en berk. Voordat dieper wordt ingegaan op de werking

van dit model is het noodzakelijk de beperkingen ervan aan te geven. Het wetenschappelijk onderzoek naar de groei en de ontwikkeling van gemengde opstanden op onze groeiplaatsen leverde nog niet de resultaten die aangeven hoe de groei van de afzonderlijke soorten en/of individuen binnen zo'n opstand verloopt. En voor zover daar gegevens over zijn, is de kwantiteit daarvan zodanig dat het niet mogelijk is ze te gebruiken voor het opstellen van rekenmodellen. Bij gebrek aan beter zijn ten behoeve van groeimodel 2 de wiskundige formuleringen gebruikt zoals die aangewend worden voor monocultures. De groei van de diverse deelpopulaties binnen het gemengde bos wordt benaderd als ware het monocultures. Dit impliceert dat de interacties tussen de diverse boomsoorten, die er ongetwijfeld zijn, op geen enkele wijze in dit model tot uiting komen.

De uitgangssituatie voor het rekenen met model 2 is gelijk aan model 1, de opbrengsttabel van Grandjean en Stoffels (1955), boniteit 2, lm50 van 6.3 m<sup>3</sup>/jr. Bij model 2 wordt deze opstand op een leeftijd van 70 jaar gelicht, het grondvlak wordt dan teruggebracht naar 12 m<sup>2</sup> per hectare. De verwachting is dat op dat moment in die situatie zich spontaan een verjonging vestigt. Deze verwachting is gebaseerd op eerder onderzoek in een bestaande opstand (Hajer et al. 1989). Naar verwachting zal de verjonging na twintig jaar ontwikkeling een totaal grondvlak van 12 m<sup>2</sup> per hectare beslaan. Er wordt verondersteld dat de boomsoorten binnen deze verjonging, grove den, eik, beuk en berk, daarin ieder ongeveer een kwart van dit grondvlak innemen. De hiermee corresponderende gemiddelde diameters en de opperhoogten van de soorten binnen deze verjonging zijn ontleend aan opbrengsttabellen en getoetst aan inventarisatiegegevens uit diverse boswachterijen.

De situatie in de aldus geschapen opstand wordt weergegeven in tabel 2. Deze toestand geldt dan als de aanvangssituatie voor het rekenen met model 2.

Grondvlak voor en na dunning  
Model 1



figuur 1

### Dunning

In het systeem wordt er iedere tien jaar een dunning uitgevoerd. Is het gezamenlijke grondvlak lager dan 25 m<sup>2</sup>, dan vindt er een lichte dunning plaats onder alle voorkomende boomsoorten (5 tot 10% van het grondvlak, afhankelijk van de boomsoort). Voor de verjonging wordt hiermee de natuurlijke uitval verrekend. Het scherm van grove den ondergaat hierdoor eventueel een normale dunning.

Is het gezamenlijk grondvlak groter dan 25 m<sup>2</sup>, dan wordt een dunning uitgevoerd met een grondvlakreductie zoals weergegeven in tabel 3. Hieruit blijkt dat de dunningsintensiteit voor de verschillende soorten en generaties verschillend is. Dit komt voort uit de gekozen beheersvorm. Grove den en eik worden positief gediscrimineerd ten opzichte van beuk en berk. De diameters van de dunningsbomen zijn af te leiden uit tabel 1.

### Kapleeftijd

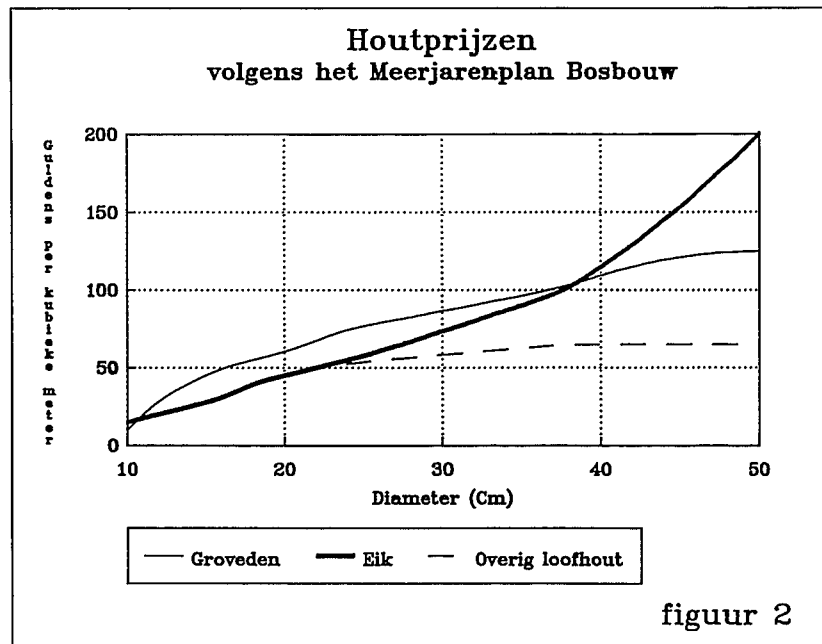
De verschillende boomsoorten in de opstand kennen een verschillende omlooptijd, in zoverre dat begrip hier gehanteerd mag worden. Juist gesteld zou omwille van de zuiverheid dit begrip per individuele boom moeten worden gehanteerd.

Model 2 hanteert als criteria voor oogst de gemiddelde waarde-aanwas en de lopende waarde-aanwas. Indien nu een deelpopulatie geoogst moet worden, wordt niet de gehele deelpopulatie geoogst maar wordt het grondvlak ervan sterk gereduceerd. Voor de grove den uit de moederopstand bedraagt deze reductie 50%, voor de overige deelpopulaties bedraagt deze reductie 33%.

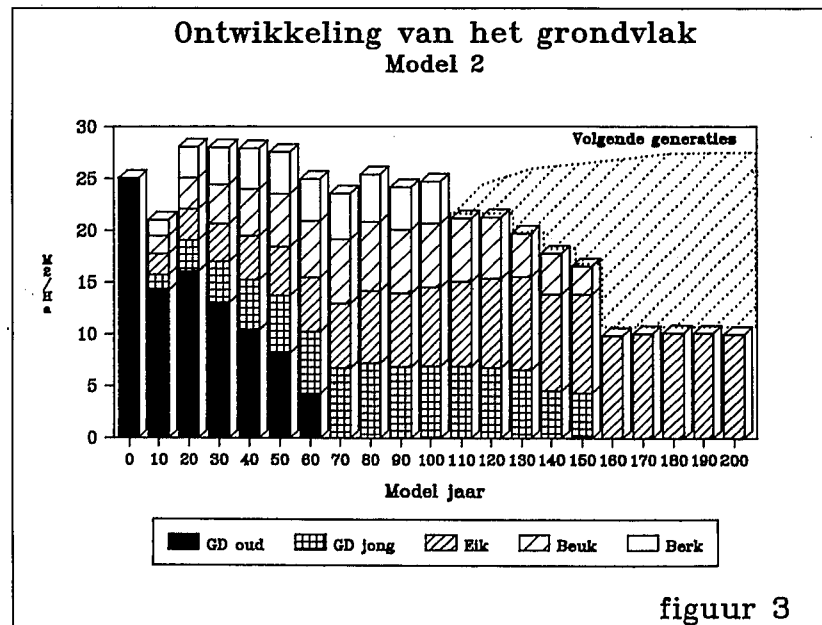
Als gevolg van deze selectieve benadering stijgt de lopende waarde-aanwas per boom. Wanneer nu de lopende waarde-aanwas lager is geworden dan de gemiddelde, wordt het overgebleven deel van die deelpopulatie geoogst. Tenslotte kent het model een maximale leeftijd per boomsoort; berk 100 jaar, grove den en beuk 150 jaar en eik 200 jaar.

### Grondvlak

Figuur 3 geeft de resultaten weer van



figuur 2



figuur 3

### Opstandssituatie 20 jaar na lichting

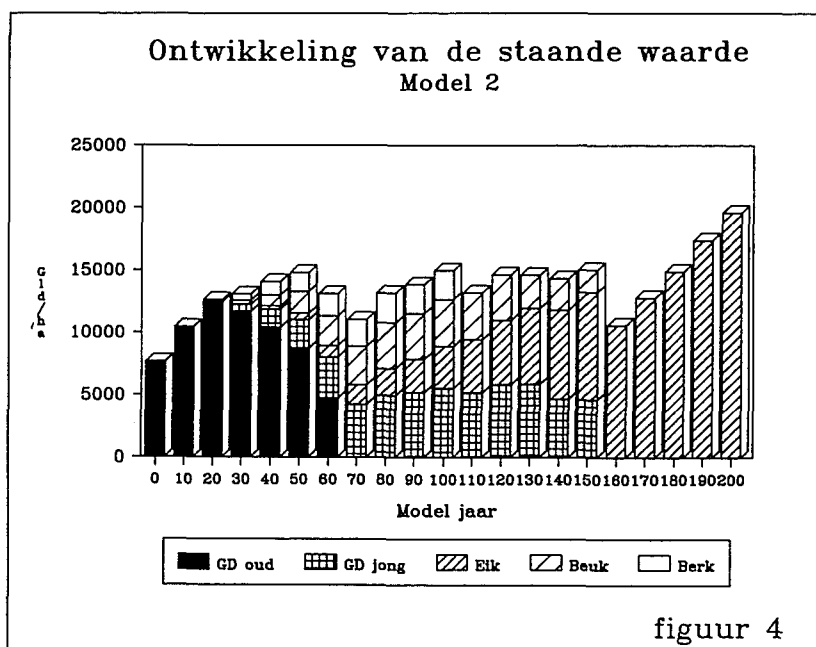
Boomsoort	Leeftijd	Hdom	Dbh	N (/Ha)	G (M2/Ha)
Groveden	90 jr	23.1 m	36.7 cm	152	16.0
Groveden	20 jr	9.7 m	7.8 cm	627	3.0
Eik	20 jr	7.4 m	5.1 cm	1469	3.0
Beuk	20 jr	8.3 m	6.9 cm	602	3.0
Berk	20 jr	11.0 m	10.0 cm	381	3.0

het rekenen met model 2 voor zover het gaat om de ontwikkeling van het grondvlak vóór de dunningen. Duide-lijk komt naar voren dat de moederop-stand grove den na 60 jaar geheel is geoogst middels de dunningen. De dan aanwezige verjonging compen-seert dit verlies aan grondvlak in korte tijd. Gedurende de dan eerstvolgende honderd jaar blijft de opstand nage-noeg gesloten. Eveneens wordt uit fi-guur 3 duidelijk dat het bezettingsaan-deel van de opvolgende generaties grove den en eik sterk toeneemt. Met name bij eik is dit een gevolg van het gekozen dunningsregime. Na een aanvankelijke toename van het aan-deel van de boomsoorten beuk en berk, wordt dit aandeel later op een constant niveau gehouden. In de laatste helft van de prognoseperiode neemt het grondvlak van de opstand af als gevolg van de oogst van berk, ge-volgd door beuk en grove den. Het is aannemelijk dat deze ruimte zal wor-den ingenomen door opvolgende bosgeneraties. Een schatting van de omvang hiervan is indicatief weerge-geven in figuur 3. Bij de berekeningen is dit verder buiten beschouwing gela-ten.

### Waarde-ontwikkeling

De ontwikkeling van de waarde van de staande voorraad in de tijd wordt weergegeven in figuur 4. In eerste instantie wordt de waarde van de op-stand grotendeels bepaald door de moederopstand van grove den. Bij aanvang van de modelberekening is deze bepaald op f 7658,- per hec-tare, dus na de lichte. Deze houtwaarde wordt vervolgens middels dunningen geïncasseerd. Als gevolg van de lopende waarde-aan-was van zowel de moederopstand

Dunningsintensiteit	
Groveden eerste generatie	25%
Groveden tweede generatie	15%
Eik	15%
Beuk	20%
Berk	20%



figuur 4

grove den als de opvolgende bosver-jonging worden deze dunningsop-brengsten grotendeels in de staande waarde gecompenseerd. Zodoende blijft de waarde van de staande hout-voorraad gedurende een lange pe-riode op een stabiel niveau. Aan het einde van de prognoseperiode blijkt dat de waarde van het aandeel eik sterk toeneemt. De eik bouwt deze waarde-ontwikkeling in een traag tempo op; een vergelijking tussen fi-guur 3 en figuur 4 maakt dit duidelijk.

### Waarde-ontwikkeling in model 1

Alvorens dieper in te gaan op het aspect waarde-ontwikkeling, is het noodzakelijk een precieze omschrij-ving te geven van een aantal begrip-pen. Onder de lopende waarde-aan-was wordt verstaan: de toename van de waarde van de staande voorraad die over een specifieke periode plaatsheeft. De gemiddelde waarde-aanwas kan worden omschreven als: de totale toe-name van de waarde van de staande voorraad die gemiddeld over een spe-cifieke periode gerealiseerd wordt. De produktieverwachtingswaarde be-paalt de nog te verwachten kosten en opbrengsten van de opstand vanaf

een zeker tijdstip tot aan het fictief tijd-stip waarop de omloop wordt beëin-digd.

Om de groei of lopende aanwas van een opstand te kunnen beoordelen, wordt deze vergeleken met de gemid-delde aanwas. De opstand groeit dan goed als de huidige aanwas groter is dan de totale aanwas tot op heden gedeeld door het aantal jaren dat hier-voor benodigd was. Evenzo is de op-stand over zijn maximum qua groei als de huidige aanwas geringer is dan de gemiddelde. Figuur 5 toont de gemid-delde waarde-aanwas en de lopende waarde-aanwas voor de monoculture grove den (boniteit 2).

### Toekomstverwachtingen

De nog te verwachten aanwas is een instrument om de produktieverwach-tingswaarde uit te drukken. Het geeft dan de te verwachten waarde-aanwas per jaar. Belangrijk is hierbij het mo-ment waarop die verwachting bere-kend wordt; vooraf zoals men bij op-brengstabellen moet doen of vanaf een bepaalde leeftijd in een specifieke situatie. In het eerste geval wordt de absolute produktieverwachtings-waarde van die boomsoort in die bo-niteit berekend; verschillende situaties kunnen dan met elkaar vergeleken

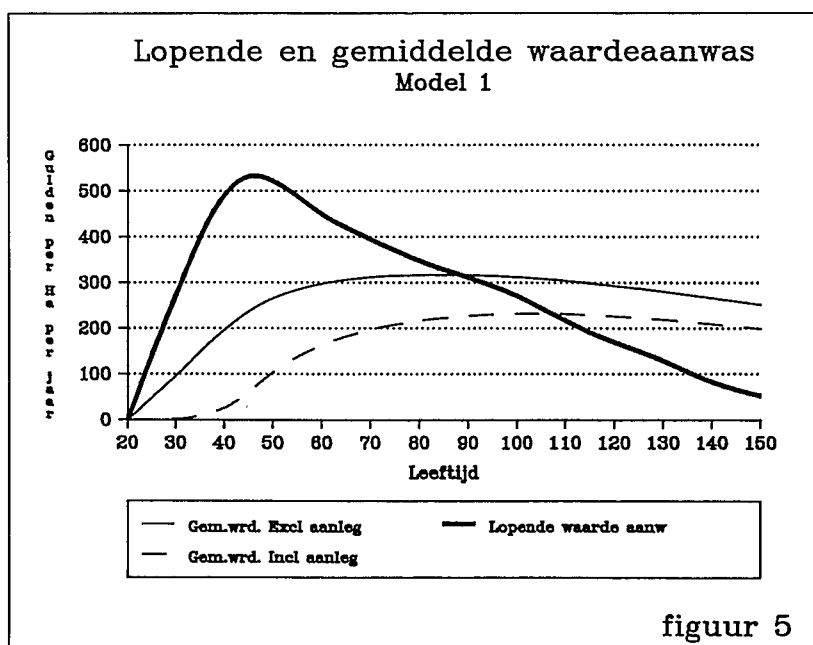
worden. In het laatste geval zal men op andere niveaus uitkomen omdat zowel de dunningen uit het verleden als de vroeger gemaakte kosten, geen deel meer uitmaken van de opstand en de berekening, en zodoende geen rol spelen in een toekomstverwachting.

### Aanlegkosten

In de modelberekeningen wordt in eerste instantie met opbrengsten gerekend. Vandaar dat ook wordt uitgegaan van houtprijzen op stam. Een uitzondering op deze regel is er ook. In model 1 wordt de eindopstand door kaalslag geoogst. De nieuwe opstand moet geplant worden en dit brengt aanlegkosten met zich mee. Het is gebruikelijk deze aanlegkosten te verrekenen met de houtopbrengst van de eindkap. Wanneer de aanlegkosten, f 8000,- per hectare, in de berekening meegenomen worden, culmineert de gemiddelde waarde-aanwas op een later moment. Figuur 5 maakt dit zichtbaar. Duidelijk is dat de gemiddelde waarde-aanwas gedurende tientallen jaren rondom het moment van culminereren, een vlak verloop heeft. In figuur 5 zijn de lopende en de gemiddelde waarde-aanwas weergegeven; deze laatste inclusief en exclusief de aanlegkosten.

### Waarde-ontwikkeling in model 2

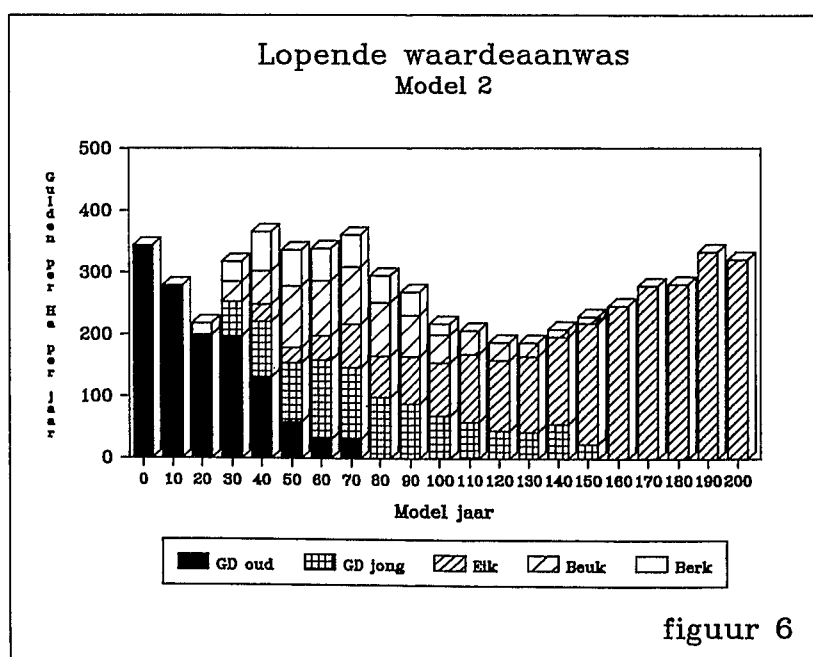
Om een vergelijkingsbasis te scheppen zijn ook in het tweede model diverse waarde-aanwas berekeningen uitgevoerd. Bij aanvang van de modelberekening is de waarde van de opstand bepaald op f 15.206,- per hectare. Dat is vóór het moment van lichten. De lopende waarde-aanwas heeft na de lichten een zeer grillig verloop. Dit wordt veroorzaakt door de samenstelling van de opstand. De verschillende deelpopulaties leveren op verschillende momenten een kleinere of grotere bijdrage aan het totaal. Figuur 6 maakt dit treffend zichtbaar. De grove den neemt in de eerste dertig jaar van de prognoseperiode een belangrijk deel van de lopende waarde-aanwas voor zijn rekening. Daarna wordt dit overgenomen door de beuk, berk en grove den uit de verjonging.



figuur 5

De eik begint pas op een later moment in betekenis toe te nemen als het gaat om de waarde-ontwikkeling van het bos. Zie hiertoe figuur 6. Vanaf jaar 70 tot jaar 130 daalt de lopende waarde-aanwas; als gevolg van de hoge waarde-aanwas van de eik stijgt ze weer sterk aan het einde van de prognoseperiode.

De berekeningswijze van de gemiddelde waarde-aanwas in model 2 is zeer complex. Er is geen sprake van een éénduidige en éénvormige situatie, maar van verschillende boomsoorten met de daarbij passende groeiritten, grote leeftijdsverschillen en een wisselende bezettingsgraad als gevolg van het gekozen dunningsregime.



figuur 6

In model 2 is de aanvangssituatie een opstand grove den met een houtvoorraad die een bepaalde waarde vertegenwoordigt. De aanwezige houtvoorraad kan op twee manieren in het model worden opgenomen:

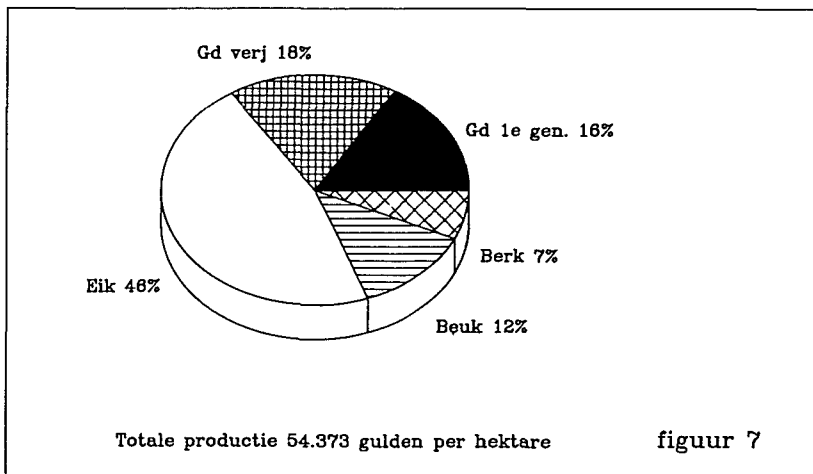
- De aanvangswaarde van de opstand wordt opgenomen in de berekening van de gemiddelde waarde-aanwas.

- De aanvangswaarde, bij aanvang van de berekening dus, is opgebouwd in het verleden en telt derhalve niet mee bij de nog te realiseren waarde-aanwas. De aanvangswaarde is gevormd in een "vorige opstand" die niet door kaalkap geogst wordt maar waarvan de oogst tot op een later moment wordt uitgesteld. Uitsluitend de waarde-toename van deze voorraad wordt in de waardeberekeningen opgenomen. In het rekenmodel wordt deze laatste benadering gehanteerd. In figuur 7 is de opbouw van de totale produktie grafisch weergegeven. De eerste generatie grove den levert nog een belangrijk aandeel van de totale produktie; meer dan 16%. In figuur 8 is de lopende waarde-aanwas en de gemiddelde waarde-aanwas weergegeven. De hoge startwaarden zijn te verwachten. Na het verloop, tot ongeveer 120 jaar, vindt er opnieuw een stijging plaats van de lopende waarde-aanwas.

Dit is een gevolg van de diversiteit aan boomsoorten met hun verschillende groeiritmen binnen de opstand. Voorts is het zeer constante verloop van de gemiddelde waarde-aanwas bij de laatstgenoemde berekeningsmethode opvallend. Van een duidelijk culminatiepunt is geen sprake meer. De lopende waarde-aanwas blijft zich langere tijd onder het niveau van de gemiddelde waarde-aanwas bewegen; aan het einde van de prognoseperiode verandert dit. De waardeberekeningen dienen in dit model niet ter bepaling van de omloop, dit begrip is bij dit model niet meer van toepassing. De omloop is van een onbepaalde tijd.

### De gemiddelde waarde-aanwas model 1 versus model 2

De vraagstelling die ten grondslag ligt aan dit onderzoek luidde: "Is het vanuit



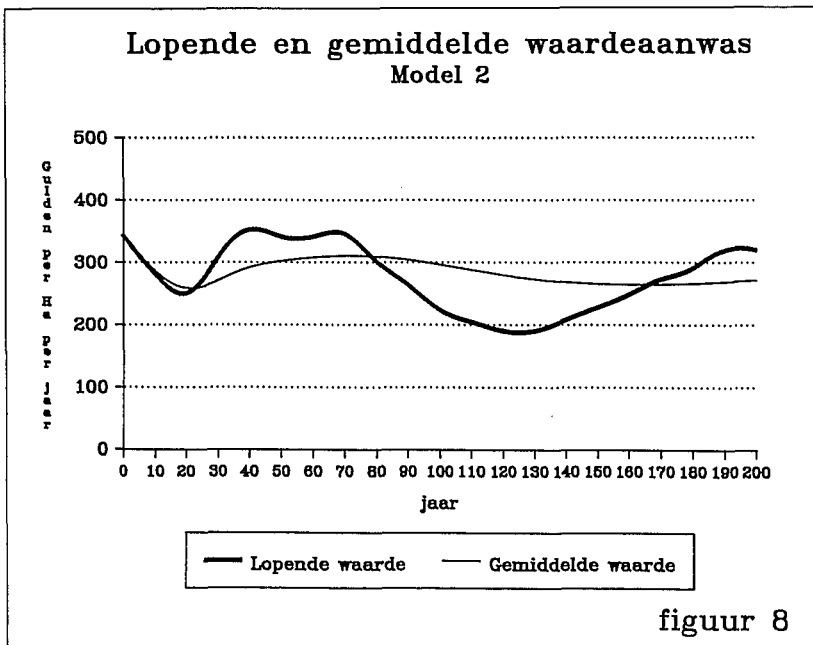
de optiek van de waarde-aanwas zinvol een monocultuur grove den om te vormen naar een gemengd bos voornamelijk bestaande uit lichtboomsoorten en wat is vervolgens de invloed van het moment van omvorming, c.q. het moment van lichting op de waardeontwikkeling".

Het gekozen startpunt lag bij de opstand grove den bij de leeftijd van 70 jaar. Volgens de informatie die figuur 5 ons biedt, behoeft deze nog niet geogst te worden. De opvolgende omloop, een monocultuur van grove den, geeft een maximale te realiseren gemiddelde waarde-aanwas van f 318,- bij een omloop van 90 jaar. Indien nu de lopende waarde-aanwas lager

wordt dan f 318,-, dan wordt de huidige opstand vervangen. De maximale gemiddelde netto waarde-aanwas, de produktieverwachtingswaarde, kan gehanteerd worden om de optimale omloop van de huidige opstand te bepalen. Het optimale oogstmoment is het tijdstip waar de lopende waarde-aanwas onder dit niveau komt. Indien de aanlegkosten worden verdisconteerd ligt dit moment op 110 jaar, doet men dit niet dan ligt dit tijdstip op 90 jaar. Het verloop van de gemiddelde waarde-aanwas over een periode van 200 jaar wordt zichtbaar gemaakt in figuur 9.

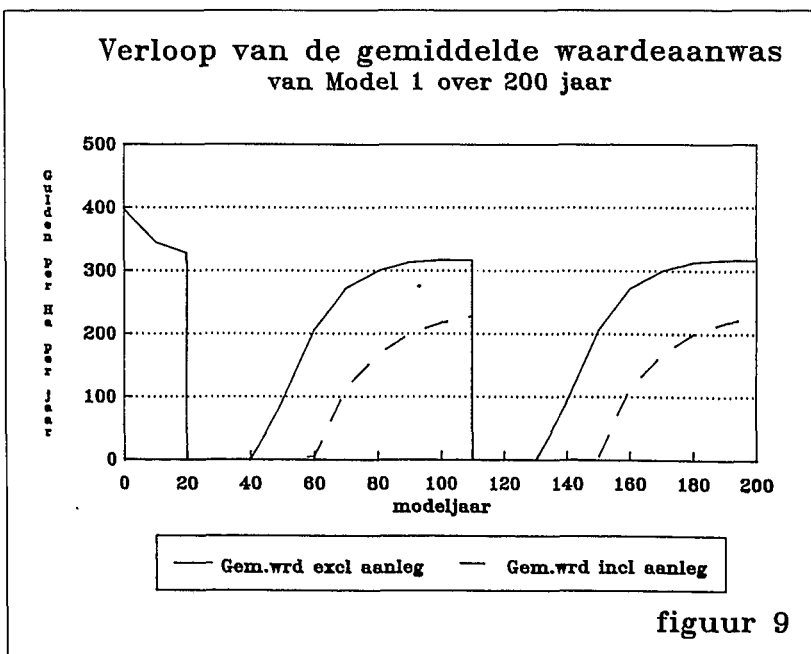
Wanneer de figuren 8 en 9 bestudeerd worden, dan valt een aantal zaken op. Bijvoorbeeld het verloop van de gemiddelde waarde-aanwas in model 1 (figuur 9) ten opzichte van het vrijwel constante gemiddelde in model 2 (figuur 8). Dit geeft aan dat het van belang is om onder de condities van model 1 (monocultuur) een omloop vast te stellen.

De resultaten verschillen nogal bij een omloop van veertig of negentig jaar. Onder de condities van model 2 vervalt deze noodzaak geheel. Het traditionele culminatiemoment is wel degelijk aanwezig maar de gemiddelde waarde-aanwas verloopt dusdanig vlak dat een grote variatie in de lengte van de individuele oogstleeftijd niet of nauwelijks invloed heeft op de waarde-toename van het bos. Aannemelijk is dat naarmate er meerdere



boomsoorten in verschillende leeftijdsklassen in het bos aanwezig zijn, de gemiddelde waarde-aanwas op termijn een vlakker verloop zal hebben. Ogenscheinlijk heeft model 2 in de tijd een meer constante opbrengst! Figuur 10 geeft een beeld van de opbrengsten van de twee beheersregimes exclusief de opbrengst van

een eventuele kap op leeftijd 200. In model 1 wordt 70% van de waarde geoogst bij de eindkap. Vervolgens komt er bij opvolgende bosgeneraties gedurende 30 jaar van de totale omloop geen opbrengst uit de opstand. In model 2 vindt de oogst veel geleidelijker plaats (fig. 10).

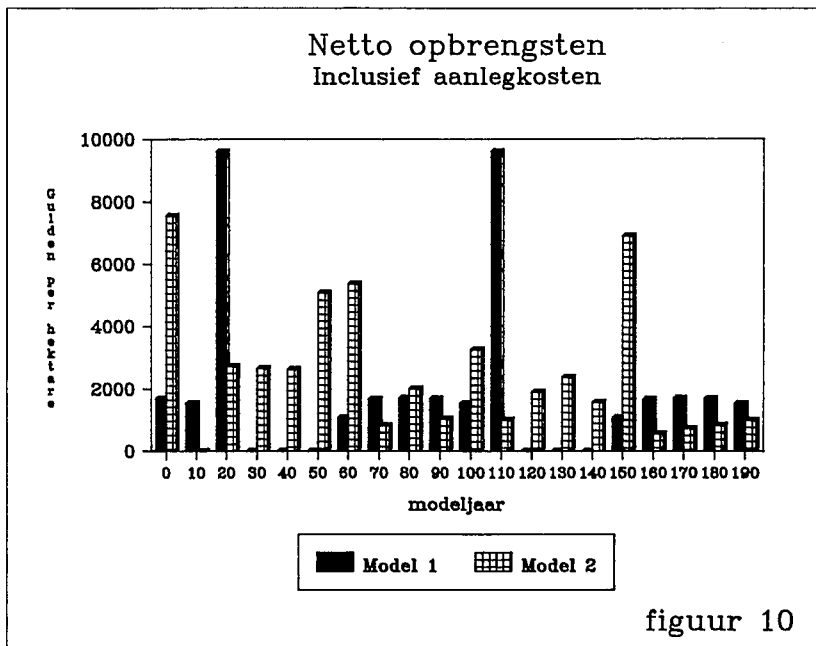


De gemiddelde waarde-aanwas is in model 1 f 318,- per hectare/jaar bij een omloop van 90 jaar en in model 2 f 272,- over een reeks van 200 jaar. Toch zijn enige kanttekeningen hierbij op zijn plaats. Verwacht mag worden dat de waarde-aanwas in model 2 op een hoger niveau zal uitkomen. Dit omdat de derde en opvolgende generaties bos niet in de berekeningen zijn verwerkt. Ze leveren echter wel degelijk in de tweede helft van de prognoseperiode een waarde-aanwas. Worden de aanlegkosten doorberekend, dan komt de produktieverwachtingswaarde van model 1 op f 230,- per hectare/jaar (fig. 5). Overige teelt- en beheerskosten zijn dan nog niet verrekend. Dit geldt ook voor model 2; er wordt hier vanuit gegaan dat de verjonging zich spontaan vestigt. Mocht dit niet of in mindere mate het geval zijn, dan zal men moeten ingrijpen. Ook hier zijn de kosten van verzorging van de opstand etc. niet verrekend. Bij model 2 staan daar echter gelijktijdig dunningsopbrengsten uit de oude grove dennenopstand tegenover.

Indien de verwachting gestaafd wordt, namelijk dat de verjonging zonder al te veel kosten van de grond komt, dan is een opstandsbeheer dat tegemoetkomt aan de condities van model 2 aanmerkelijk gunstiger dan de traditionele beheersvorm. Figuur 10 (de netto opbrengsten) en figuur 11 (totale produkties van beide groeimodellen) illustreren dit.

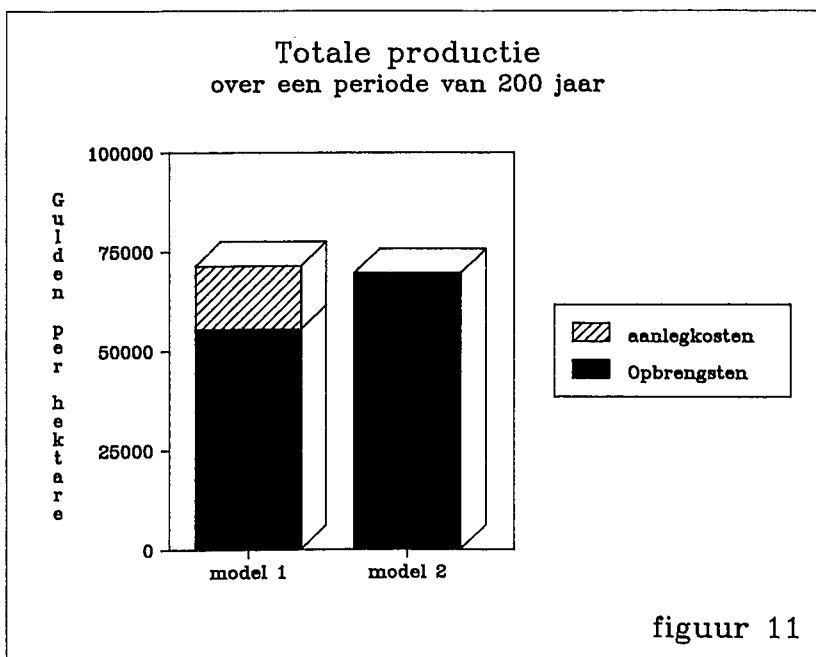
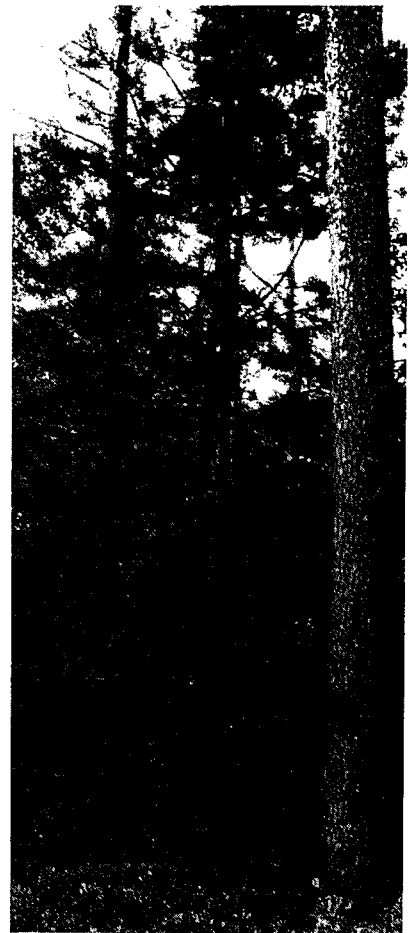
### De invloed van het moment van omvorming

Blijft staan de vraag wat de invloed is van het moment van omvorming op de resultaten van model 2. Om dit te benaderen is model 2 opnieuw enkele malen doorgerekend echter nu met een omvormingsleeftijd voor de grove den van 100 en 120 jaar. Uit deze exercities weten we dat naarmate de aanvangsleeftijd hoger wordt gesteld, de bijdrage van de grove den aan de waarde-aanwas in de opstand afneemt. De grove den speelt een belangrijke rol bij de totale waarde-aanwas. Enerzijds bij de waarde-aanwas van de opstand op het moment van



omvorming, anderzijds bij de waarde-aanwas die nog plaats gaat vinden. Naarmate de aanvangsleeftijd dus hoger ligt, is de waarde van de houtvoorraad hoger, echter de ruimte voor een toekomstige waarde-toename is beperkter. Is de aanvangsleeftijd hoger, dan neemt het aandeel van de grove den in de nog te realiseren totale pro-

duktie af. Dit aandeel wordt vervolgens overgenomen door de verjonging. Figuur 12 maakt dit proces duidelijk bij een gekozen omvormingsleeftijd van 120 jaar. De invloed van de aanvangsleeftijd, het moment van omvormen dus, op de gemiddelde waarde-aanwas is echter beperkt. Een vergelijk tussen de figuren 12 en 8 geeft dit aan.



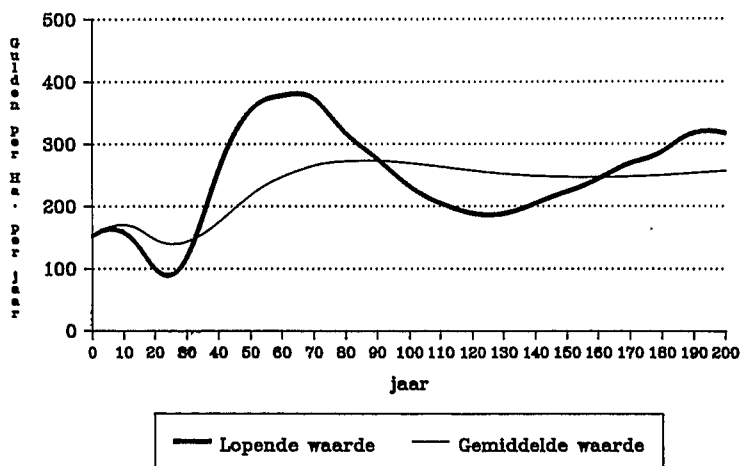
Een optimaal verjongingselement, uitgaande van de gestelde randvoorwaarden is te bepalen. Indien men uitgaat van de productieverwachtingswaarde van ongeveer  $f$  300,- per hectare/jaar (gemengde bostype model 2, figuur 8), dan is het ideale omvormingsmoment het tijdstip waarop de lopende waarde-aanwas van de aanwezige monocultuur grove den zakt tot onder de  $f$  300,-. Figuur 5 toont dat dit ligt op de leeftijd van ongeveer 90 jaar.

#### Conclusies

De vergelijking van de ontwikkeling van de waarde-aanwas tussen enerzijds de monocultuur van grove den die vlaktegwijs beheerd wordt en anderzijds de menging van oude grove den met verjongingen van grove den, eik, beuk en berk die middels een uitkapvorm beheerd wordt, geeft aan dat



**Lopende en gemiddelde waardeaanwas  
Model 2 bij lichtingsleeftijd Gd:120 jr**

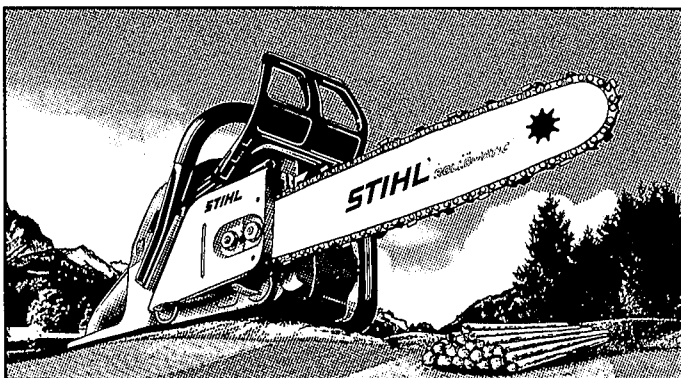


figuur 12

de waarde-aanwas gemiddeld op een vergelijkbaar niveau ligt. Vanwege de kosten van herplant liggen echter de financiële mogelijkheden van een monocultuur grove den beduidend lager dan bij het alternatieve systeem. Dit beredeneerd vanuit een vergelijkbare liquiditeitspositie bij aanvang. Bovendien levert het alternatieve systeem veel vroeger dunningsopbrengsten. Dat het alternatieve systeem tevens een grote bijdrage levert aan de functies natuur- en landschapsbehoud is hier niet nader aan de orde gesteld.

**Literatuur**

Faber, P. J. 1987. De Japanse lariks in Nederland: een nieuwe groeioprognose. De Dorschkamp Wageningen. Mededeling 228.  
 Grandjean, A. J. en A. Stoffels. 1955. Opbrengsttabellen voor de grove den in Nederland. Nederlandsch Boschbouw Tijdschrift 27: 215-231.  
 Hajer, B. D., J. H. Kuper en P. P. Th. M. Maessen. 1989. Ontwikkeling van produktiewaarden in een uitkapvariant. Nederlands Bosbouw tijdschrift 61: 194-201.



*De  
motorzaag  
van de  
toekomst is  
nu leverbaar*

Meer vermogen – Meer veiligheid – Meer efficiency

*STIHL-techniek  
een voorbeeld voor de  
constuctie van moterzagen.*

**STIHL®**  
Nr. 1 Wereldwijd