

Houtteelt

ASPECTEN VAN DE DENNENTEELT IN ZUID-AFRIKA

[22 : 541 : 64 : 851]

door

A. VAN LAAR

(Universiteit van Stellenbosch)

SUMMARY:

This article deals with silvicultural and economic aspects of timber growing in softwood plantations in South Africa.

The climate of the main timber-growing areas, the silvicultural characteristics of the species used and the economics of forestry in South Africa are briefly discussed.

A detailed description of Craib's silvicultural system is given. In order to compare the severity of thinning in South African softwood plantations with current thinning regimes in the Netherlands, Hart-Becking's $s\%$ has been calculated. On the poorer site qualities of fast-growing pines and in plantations of slow-growing pines, thinnings in South Africa are heavier than in the Netherlands, the differences being most pronounced in the first thinning.

A number of problems in the South African silvicultural system are unsolved, for example the effect of the severity of thinning on total volume production. The influence of the present silvicultural techniques on the quality of the timber is also uncertain.

Timber growers are not satisfied with the quality of the timber produced in South Africa, but it is generally thought that the possibilities to improve this quality by modifications of the present silvicultural system are limited.

ALGEMEEN.

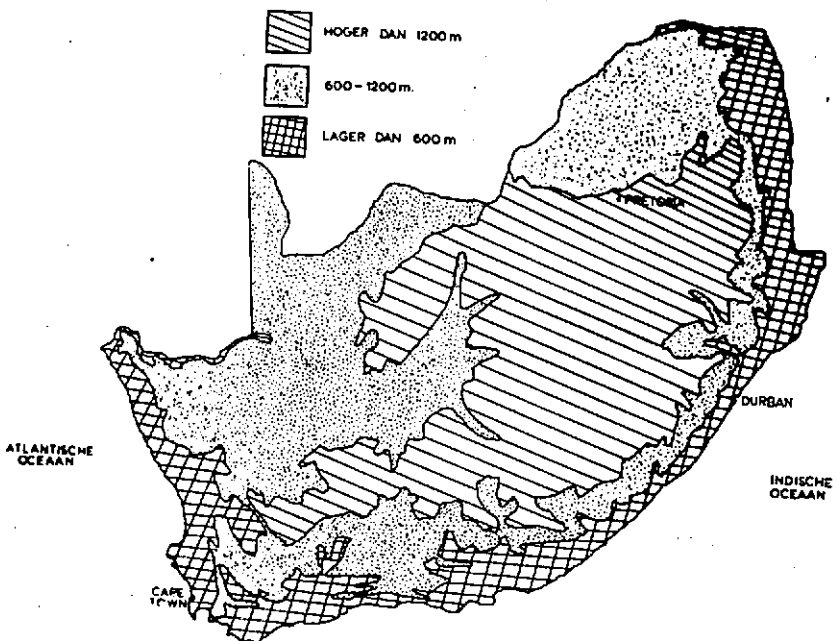
Zoals bekend is, wordt de relatieve betekenis van een groeiplaatsfactor voor de groei van bomen bepaald door de vraag, hoe sterk deze factor van het optimum afwijkt. Nabij de polaire boomgrens is de temperatuur van overheersende betekenis en slechts in uitzonderlijk droge zomers wordt de groei door watertekort geremd.

In Zuid-Afrika daarentegen is de atmosferische neerslag hetzij een groei-beperkende hetzij de meest significante groeiplaatsfactor. Het klimaat van Zuid-Afrika wordt gekenmerkt door een combinatie van hoge gemiddelde temperatuur en geringe neerslag. Daardoor is ongeveer de helft van het land aride of semi-aride. De grote regenvalverschillen blijken uit onderstaand overzicht:

Regenval (mm)	Oppervlakte (%)
0— 250	30,3
250— 500	34,4
500— 750	25,1
750—1000	7,4
1000—1250	2,2
> 1250	0,6

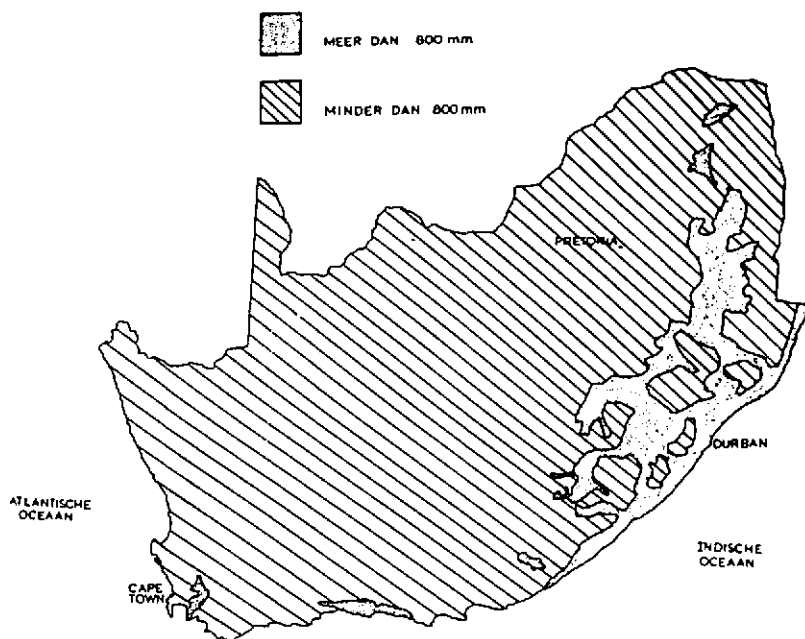
Slechts 10% van de totale oppervlakte krijgt een neerslag van meer dan 750 mm. Als gevolg van de hoge temperatuur is het nuttig rendement van deze neerslag echter geringer dan in Nederland. In Nederland heeft de regentfactor van Lang, d.i. het quotient $\frac{\text{totale jaarlijkse neerslag}}{\text{gemiddelde jaartemperatuur}}$ een waarde van ongeveer 78. In een gebied met dezelfde regenval in Zuid-Afrika ligt deze factor echter tussen 40 en 50. Een neerslag van 750 mm is daardoor in Nederland niet, maar in grote delen van Zuid-Afrika wel marginaal voor economisch verantwoorde bosbouw. In gebieden met geringe neerslag, in het algemeen daar, waar deze minder dan 500 mm per jaar is, en dit laatste geldt voor 65% van de totale oppervlakte, is de atmosferische neerslag ongetwijfeld de meest significante groeiplaatsfactor. Daarentegen zijn andere factoren, zoals bodemdiepte, van overheersende betekenis in gebieden met voldoende neerslag, in het algemeen als de regenval meer dan 750 mm is.

De hierboven gesignaleerde regenvalverschillen worden o.a. door de topografie van het land veroorzaakt. Orografisch kan Zuid-Afrika worden verdeeld in een plateau met een gemiddelde hoogte van omstreeks 1200 m boven zee en een kustvlakte van wisselende breedte. De plateaurand is hoger dan de rest van het plateau, vormt een gebergtereeks van wisselende breedte en hoogte en wordt het Randgebergte of Great Escarpment genoemd. Een vereenvoudigde hoogtekaart van het land wordt in afb. 1 weergegeven.



Afb. 1. Topografie van Zuid-Afrika.

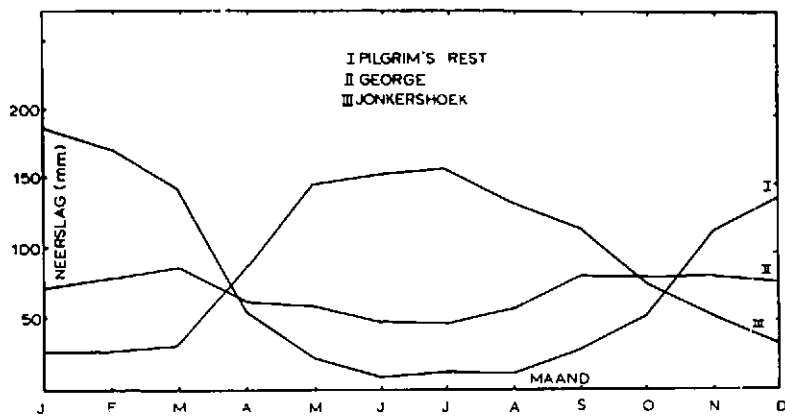
Uit afb. 2 blijkt, dat een regenval, meer dan 800 mm per jaar voornamelijk voorkomt aan de zeezijde van het Randgebergte. Dit gebied vormt in het zuiden van de Kaapprovincie een smalle strook, is vrij breed in Natal en sluit de gehele kustvlakte van Zoeloeland in. Langs de westkust is de neerslag



Afb. 2. Gebieden met meer en minder dan 800 mm regen.

gering tengevolge van de aanwezigheid van de koude Benguela golfstroom in de Atlantische Oceaan.

Ook de verdeling van de neerslag over de maanden van het jaar is van groot belang. In het grootste deel van Zuid-Afrika valt de neerslag gedurende de zomermaanden in de vorm van zware regens. Het percentage van de jaarlijkse neerslag, dat gedurende de zomer valt, neemt af van het noordoosten naar het zuidwesten. In het uiterste zuidwesten wordt een geprononceerd winterregengebied aangetroffen, terwijl in een smalle strook langs de zuidkust van de Kaapprovincie de neerslag gelijkmatig over de maanden van het jaar verdeeld is. Afb. 3 geeft de maandelijks regenvol voor drie weerstations uit deze klimaatgebieden.



Afb. 3. Verdeling van de neerslag over de maanden van het jaar.

Met deze klimaatstypen zijn vijf verschillende vegetatietypen geassocieerd. In het winterregengebied van de zuidwestelijke Kaapprovincie komt daar, waar de neerslag 300 mm of meer is, van nature een sclerophyle vegetatie van altijd groene struiken voor. In de droge gebieden in het binnenland wordt een half-woestijnvegetatie aangetroffen. Een grassenvegetatie komt voor in die delen van het zomerregengebied, waar de neerslag meer dan 375 mm per jaar is, terwijl een open boomvegetatie — de savanne — aangetroffen wordt op geringere hoogte, waar de temperatuurverschillen minder geprononceerd zijn. Tropisch bos komt voor in een uiterst smalle kuststrook in Natal. Het gesloten opgaande bos van de gematigde luchtstreken wordt hoofdzakelijk in het gebied rondom Knysna, 400 km ten oosten van Kaapstad, aangetroffen, waar de neerslag gelijkmatig over de maanden van het jaar verdeeld is. De belangrijkste soorten in dit bostype zijn de *Podocarpus*-soorten die een hoogte van 55 m kunnen bereiken en de bovenste etage vormen. Daaronder komt een menging van loofhoutsoorten voor, zoals *Ocotea bullata*, *Olea capensis*, *Curtisia dentata*, *Gonioma kamassi* enz.

Volgens schattingen is het totale areaal inheemse bossen, dat zaaghout kan leveren, zij het met sterk wisselende opbrengsten per hectare, omstreeks 200.000 ha. Dit is minder dan 0,2% van de landsoppervlakte. Dit bosareaal was in de vroege middeleeuwen waarschijnlijk veel groter dan thans, maar is door de eeuwen heen gedaald, vermoedelijk als gevolg van brand. Bij het begin van de blanke kolonisatie in 1652 was dit areaal slechts weinig groter dan thans.

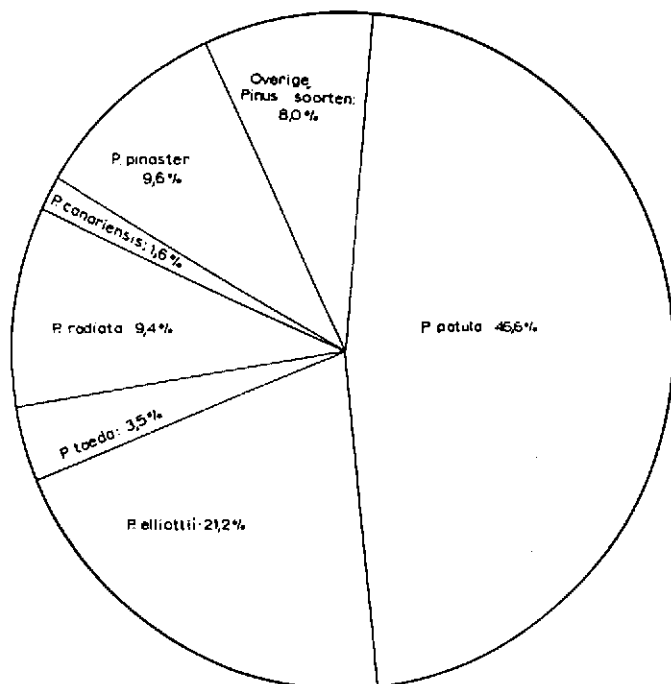
De kolonisten verkregen het voor de huizenbouw benodigde hout aanvankelijk uit kleine boscomplexen in de omgeving van Kaapstad. Toen de bossen in dit gebied uitgeput raakten, werd de uitkap in oostelijke richting voortgezet. Als gevolg van de onoordeelkundige, wilde uitkap, daalde de houtvoorraad in de inheemse bossen onrustbarend. Pas tegen het einde van de 19-de eeuw is van overheidswege getracht een meer systematisch kapbeleid in te voeren, dat op herstel van de houtvoorraad was gericht. Opbrengstregelingmethoden ontleend aan de uitkapbossen in Centraal-Europa werden ingevoerd, maar in de praktijk is hiervan niet veel terecht gekomen en het beoogde doel — herstel van de houtvoorraad — werd feitelijk niet bereikt. Uiteindelijk heeft de overheid een kapverbod opgelegd, zodat thans nog slechts kwijnende en zieke bomen worden verwijderd.

Gedurende de periode tot de eerste wereldoorlog had de staat feitelijk weinig belangstelling voor de bosbouw. Hout van goede kwaliteit kon tegen lage prijzen worden ingevoerd en van de kant van de houtverbruiker bestond er twijfel over de gebruikswaarde van in Zuid-Afrika geteeld hout van uitheemse naaldhoutsoorten. Na de eerste wereldoorlog onderging dit regeringsbeleid ten aanzien van de bosbouw een radicale verandering. Het economisch leven stagneerde door gebrek aan hout; de bouwnijverheid kwam vrijwel tot stilstand en het transport van landbouw- en andere producten ondervond ernstige moeilijkheden door gebrek aan kistenhout. De regering voerde een bosbeleid in dat erop gericht was, om het land onafhankelijk te maken van houtinvoer. De omstandigheid, dat bosaanleg een geschikt werkverschaffingsobject vormde, was in de toen heersende werkloosheid een belangrijk nevenargument voor dit bosbeleid. In verband met de uiterst langzame groei van het inheemse bos, richtte de aandacht zich op de invoer van vicariërende soorten.

Vele dennensoorten werden ingevoerd, maar slechts een beperkt aantal

heeft zich kunnen handhaven. Het huidige dennenareaal in de Republiek is 373.000 ha en in het economisch nauw met Zuid-Afrika verbonden Swaziland 70.000 ha. De totale oppervlakte is derhalve 443.000 ha, d.i. 45% van alle cultuurbossen in Zuid-Afrika en Swaziland.

Fig. 4 geeft de soortenverdeling van het dennenareaal binnen de Republiek



Afb. 4. Soortenverdeling van het dennenareaal.

Van dit areaal is 50% eigendom van de staat en 50% van particulieren. De frequentieverdeling van dennenplantages over grootteklassen is als volgt:

	aantal plantages	
	staat	particulieren
beneden 200 ha	17	2677
200 tot 2000 ha	118	625
boven 2000 ha	53	42

Pinus patula, afkomstig uit de provincies Queratero, Hidalgo, Vera Cruz en Puebla in het zuiden van Mexico, met een humide, gematigd klimaat, wordt voornamelijk in Transvaal en Natal aangeplant. Deze soort is niet geschikt voor de sub-tropische kustvlakte van Zoeloeland en evenmin voor gebieden, waar hagel voorkomt. *P. patula* wordt namelijk sterk aangetast door *Diplodia pinea*, na beschadiging, veroorzaakt door hagel.

Pinus elliottii, afkomstig uit de zuidelijke staten van Noord-Amerika, is voor Zuid-Afrika van toenemende betekenis. Ten aanzien van de eisen aan de groeiplaats is deze soort verdraagzaam. Op uitgesproken warme en droge berghellingen in Transvaal is de bijgroei van deze soort groter dan die van



Afb. 5. *Pinus elliottii* in Jonkershoekplantage, Kaapprovincie, leeftijd 29 jaar,
 $\bar{d}_{1,30} = 40$ cm, $h = 24$ m, boniteit II.

P. patula. Ook verdraagt hij zeewind en zelfs op de onvruchtbare, zandige kustvlakte van Zoeloeland is de gemiddelde aanwas nog 11—12 m³ per ha.

Pinus pinaster werd reeds in de 18-de eeuw in Zuid-Afrika ingevoerd en op grote schaal aangeplant in het winterregengebied en constante regengebied van de Kaapprovincie. Hij wordt thans nog slechts op die gronden aangeplant, die te arm of te ondoorlatend zijn voor *P. radiata*.

Pinus radiata heeft zijn natuurlijke verspreidingsgebied langs de kust van Californië. Als exoot is hij op grote schaal aangeplant in Australië, Nieuw-Zeeland, Chili en Zuid-Afrika met een overeenkomstig klimaat. In het winterregengebied heeft deze soort geleidelijk *P. pinaster* verdrongen en ook in het constante regengebied wordt hij met succes geplant. Ook deze soort is gevoelig voor *Diplodia*.

Pinus taeda, afkomstig uit het oosten en zuiden van de Verenigde Staten is geschikt voor verschillende klimaatstypen in Zuid-Afrika en wordt vrijwel



Afb. 6. *Pinus radiata*, Jonkershoek, leeftijd 21 jaar,
 $d_{1,30} = 41$ cm, $h = 27$ m, boniteit I.

overall aangeplant. De bijgroei is geringer dan van *P. radiata* en *P. patula*, maar ongeveer even hoog als *P. elliotii*.

Pinus roxburghii, uit het zuidelijke voorgebergte van de Himalaya is aangeplant op droge berghellingen in Transvaal, die geen enkele andere soort geschikt zijn. Als gevolg van spiraalgroei is de gebruikswaarde van het hout gering. Ook de volumebijgroei is niet bevredigend. De teelt is dan ook sub-marginaal en is vrijwel stopgezet.

Pinus canariensis heeft zijn verspreidingsgebied in de Canarische eilanden en werd vroeger op grote schaal aangeplant in het winterregengebied. Evenals *P. pinaster* is deze soort door de snelgroeiende *P. radiata* verdrongen. Op beperkte schaal zal de cultuur in staatsbossen echter worden gehandhaafd; het hout is namelijk zeer geschikt voor vloeren en in verband met de geringe tapsheid en kaarsrechte groei ook als paalhout.

Pinus caribaea, afkomstig uit Centraal-Amerika en de West-Indische eilanden neemt thans nog een onbelangrijke plaats in, maar zal zeer sterk in betekenis toenemen. De subspecies *continentalis* is bij uitstek geschikt voor de sub-tropische kustvlakte van Zoeloeland en heeft daar in enkele proefperken een gemiddelde bijgroei van ongeveer 20 m^3 per jaar gegeven. In het noorden van Zoeloeland wordt geleidelijk een gebied van 200.000 ha bebost, voornamelijk met *P. caribaea* en daarnaast met *P. elliotii* en op kleinere schaal met andere soorten.

Het wetenschappelijk opbrengstonderzoek is sterk achtergebleven bij de verdere ontwikkeling van de bosbouw in Zuid-Afrika. Voor de *Pinus*-soorten zijn geen opbrengsttabellen beschikbaar, maar slechts een beperkt aantal

opbrengstcijfers uit permanente proefperken. De jaarlijkse gemiddelde bijgroei van *P. patula* is ongeveer 18 m³ per jaar per hectare. Dit geldt voor de gemiddelde groei-klasse en totale staminhoud. Tengevolge van houtgebreken en slechts dikwijls weinig efficiënte opwerking is de werkhoutopbrengst wellicht van 70% van deze bijgroei. Op geschikte groeiplaatsen is de bijgroei van *P. radiata* en *P. caribaea* ongeveer even hoog als die van *P. patula*. De laagste bijgroei-cijfers worden gesignaleerd in opstanden van *P. pinaster* van ongewenste herkomst, aangeplant op arme gronden. In deze opstanden ligt de gemiddelde bijgroei op een niveau van ongeveer 6 m³ per jaar per hectare. De bijgroei van *P. taeda*, *P. elliottii* en *P. pinaster* van Portugese herkomst ligt op een niveau van 13—15 m³ per jaar per hectare.

De hoge volumeproductie van de *Pinus*-soorten in Zuid-Afrika heeft de volgende aanwijsbare oorzaken:

1. De gemiddelde jaartemperatuur is optimaal voor de groei van de in Zuid-Afrika gebruikte soorten.
2. Tengevolge van de hogere temperatuur gedurende wintermaanden is er geen periode van volstrekte groeirust.
3. In noordwestelijk Europa schijnt de langzame jeugdgroei van de meeste boomsoorten te worden veroorzaakt door de lage wintertemperatuur, droogte en nachtvorst gedurende het voorjaar, insectenaantastingen en ziekten. In Zuid-Afrika zijn deze omstandigheden niet aanwezig; de jeugdgroei is daardoor fenomenaal snel.

De houtteeltkundige techniek.

Vóór 1917 was de houtteeltkundige techniek in dennenplantages gebaseerd op Europese ervaring. Na een intensieve grondvoorbereiding werden de bomen geplant in een verband, dat uiteenliep van 1,20 x 1,20 tot 1,50 x 1,50 meter. De daaropvolgende bosverzorging beperkte zich tot zwakke laagduunningen. Na 1917 werd geleidelijk naar een ruimer plantverband en sterkere dunningen overgegaan, maar gedurende de periode 1917—1938 was een bepaald bosverzorgingsbeleid feitelijk niet aanwezig.

In opdracht van het Departement van Bosbouw verrichtte dr I. J. Craib zocht in 1938 een opbrengstonderzoek in dennenplantages. Hij onderzocht de invloed van dunning en plantverband op de diametergroei van de bomen en op de economie van de teelt en formuleerde tenslotte een houtteeltkundig beleid, dat vervolgens werd aanvaard als richtlijn bij de opstands-aanleg, dunning en omlooptijd in Zuid-Afrikaanse naaldhoutplantages. In die periode was de Europese bosbouwer sterk biologisch georiënteerd, ook ten aanzien van het vraagstuk van de bosverzorging. Het bos werd beschouwd als een levend organisme en het was de taak van de bosbouwer om zodanig in deze levensgemeenschap in te grijpen, dat zij het grootste nut voor de mens zou afwerpen. Voor de bedrijfseconomische aspecten van het dunningsvraagstuk bestond feitelijk weinig belangstelling. Ook thans wordt deze benadering in Europa nog algemeen aanvaard, maar als gevolg van het na de tweede wereldoorlog sterk toegenomen bosbouwwetenschappelijk onderzoek is de betrekkelijke waarde van vele axioma's gebleken.

Craib benaderde het vraagstuk van bosaanleg en bosverzorging meer landbouwkundig dan bosbouwkundig. Hij ging niet uit van het bos als organisme maar van het economische nut van de individuele boom. Het bos werd dus beschouwd als een min of meer toevallige verzameling van bomen. Tegen deze pluralistische zienswijze kunnen uiteraard bepaalde bezwaren worden aan-

gevoerd. Zij biedt nochtans het voordeel, dat het uiterst complexe vraagstuk van plantverband, dunning, snoei en omloop tot enkele kernproblemen wordt teruggebracht.

Tussen 1930 en 1940 bestond vooral behoefte aan middelzwaar bouwhout. Volgens deskundigen was een borsthoogtediameter van 42 cm optimaal voor verwerking in de zagerij. De omloopstijd moest derhalve worden afgestemd op een gemiddelde diameter van de eindopstand van 42 cm. Deze technische omloopstijd varieert met de bodemvruchtbaarheid en ligt op de arme gronden hoger dan op de rijke gronden. Door een combinatie van wijd plantverband en sterke dunning krijgt de individuele boom een grotere groeiruimte tot zijn beschikking. Dit heeft een gunstige invloed op de diametergroei van de bomen, zodat de technische omloopstijd wordt verkort. Hierdoor zal zowel het rendement van de teelt als de jaarlijkse gemiddelde zaaghoutproductie toenemen. Maar bij een wijd plantverband en drastische dunningen zal de totale volumebijgroei per hectare minder zijn dan bij een nauwer verband en matige dunningen. Het gunstige effect van een sterke dunning op de zaaghoutproductie en op de financiële resultaten van de houtteelt wordt hierdoor gedeeltelijk geëlimineerd. Er is dus een bepaald plantverband en dunningsregime, waarbij òf het rendement van de geïnvesteerde kapitalen, òf de ondernemerswinst per hectare òf de gemiddelde jaarlijkse waardeproductie per hectare maximaal is. De particuliere bezitter zal over het algemeen naar een maximaal rendement streven, de staat daarentegen naar de grootste gemiddelde jaarlijkse waardeproductie. Voor deze bezitsvormen kan het optimale plantverband en de meest geschikte dunningsgraad dus verschillend zijn.

Craib heeft zich vermoedelijk gerealiseerd, dat het een onbegonnen zaak is om door middel van onderzoek de beste houtteeltkundige techniek vast te stellen. Men zou dan voor verschillende boomsoorten op verschillende bodemtypen een groot aantal combinaties van plantverband en dunningsgraad in permanente proefperken moeten onderzoeken. De aanbevelingen van Craib zijn dan ook gebaseerd op een aantal veronderstellingen en voorts vooral op praktische overwegingen.

Voor de goede en middelmatige gronden wordt een plantverband van 2,70 x 2,70 m aanbevolen en voor de arme gronden 3,60 x 3,60 m. Volgens Craib is op de armere gronden een wijder verband gewenst omdat de beschikbare hoeveelheid minerale voedingsstoffen geringer is, zodat voor de individuele boom een grotere groeiruimte beschikbaar moet zijn. Een plantverband van 2,70 x 2,70 m is in Europa niet gerechtvaardigd, o.a. in verband met bodemverwildering en te geringe mogelijkheden voor selectie. In Zuid-Afrikaanse naaldhoutplantages kan deze stamafstand wel worden toegepast. Als gevolg van de snelle jeugdgroei is de opstand spoedig gesloten, zodat de kans op verwildering geringer is. Ook is de stamvorm van in Zuid-Afrika aangeplante dennensoorten over het algemeen bevredigend, zodat selectie op kwaliteit ook bij een plantverband van 2,70 x 2,70 m kan worden gerealiseerd. Bij een plantverband van 3,60 x 3,60 m duurt het langer voor opstandsluiting intreedt, zodat zich onder bepaalde ecologische omstandigheden een schadelijke grassenvegetatie kan ontwikkelen. Bovendien is de takontwikkeling sterker dan bij een nauwer verband en worden de selectiemogelijkheden bij een dergelijk wijd verband te gering. Een plantverband, wijder dan 2,70 x 2,70 m is voor de dennensoorten in de praktijk dan ook vrijwel nooit toegepast. In bepaalde gevallen heeft een plantverband van 2,40 x 2,40 voordelen, bijvoorbeeld wanneer wordt verwacht, dat de stamvorm minder goed zal zijn.

In dat geval kan doeltreffender op kwaliteit worden geselecteerd. In *P. canariensis*-opstanden wordt vaak een afstand van 2,10 x 2,10 m gebruikt. Om een voor paalhout gewenste tapsheid te verkrijgen is een dichte opstandssluiting gewenst. Een dicht plantverband wordt daartoe gecombineerd met lichte dunningen, die op oudere leeftijd overgaan in uitkapdunningen, waarbij bomen, die de gewenste afmetingen bereikt hebben, worden uitgekap.

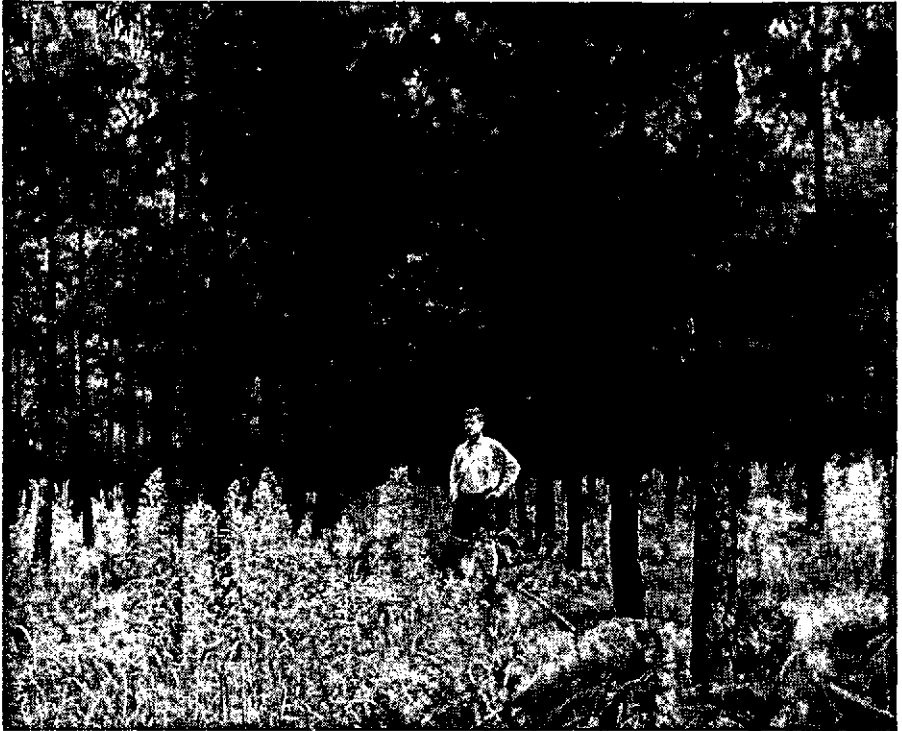


Fig. 7. *P. patula*, Natal, plantverband 2,7 m, ongedund, leeftijd 8 jaar.

Bij het vaststellen van de leeftijd van de eerste dunning heeft Craib zich laten leiden door het tijdstip waarop wortelconcurrentie begint. Zodra dit plaatsvindt, moet worden gedund om te voorkomen, dat de diametergroei van de bomen uit de blijvende opstand wordt geremd. Craib vermoedde dat dit tijdstip voor een snelgroeïende soort, zoals *P. patula* zou plaatsvinden op 8 jaar in opstanden van groeiklasse 1 en op 6 jaar in opstanden van lagere groeiklassen. Bij de eerste dunning van *P. patula*-opstanden wordt het stamtal per hectare teruggebracht van 1275 tot 750. Het s% wordt daarbij gebracht

- van 15,5 op 21,5 in groeiklasse 1
- van 29,0 op 38,6 in groeiklasse 2
- van 40,0 op 53,6 in groeiklasse 3

In opstanden van langzaamgroeïende soorten, zoals *P. pinaster* van niet-Portugese herkomst, wordt nog sterker gedund. In groeiklasse 2 van deze *P. pinaster*-opstanden wordt het s% bij de eerste dunning gebracht van 51,4 op 72,6. Later is het gebleken, dat dit regimeodeloos drastisch is.

Bij een kritische beoordeling van dit dunningsregime valt de aandacht op de volgende punten:

1. Het uitgangspunt om op de armere gronden vroeger en sterker te dunnings dan op de rijkere gronden is aanvaardbaar, maar een hogere dunningsgraad zal op bepaalde gebieden de groei van grassen in de hand werken. Dit aspect is onvoldoende onderzocht.

2. De opstandsboniteit wordt gebruikt als criterium bij de beoordeling van het produktievermogen van de groeiplaats. Op een bepaald bodemtype kan de opstandsboniteit van een houtsoort echter uiteenlopen als gevolg van herkomstverschillen, klimaatsverschillen, verschillen in grondvoorbereiding, insectenaantastingen enz. De opstandsboniteit is derhalve geen deugdelijke maatstaf voor het vaststellen van het dunningsregime.

3. In *P. patula*-opstanden van gemiddelde groeiklasse is de gemiddelde diameter van de bomen uit de eerste dunning ongeveer 15 cm. Voor zaaghout wordt een minimum diameter van $12\frac{1}{2}$ cm aan het dunne einde van het stamstuk vereist. Het zaaghoutpercentage van de eerste dunning is dan ook zeer gering. In bepaalde gebieden vindt de eerste dunning een afzetgebied als pulphout; de transportafstand is daarbij een beperkende factor. De prijs van pulphout is echter veel lager dan die van zaaghout. Door middel van uitstel van de eerste dunning, bijvoorbeeld totdat het s% van de opstand tot 21 is gedaald, zal het zaaghoutpercentage van de eerste dunning toenemen, zodat de houtwaarde per m³ zal stijgen. Daarentegen zal de technische omlooptijd hierdoor worden verlengd.

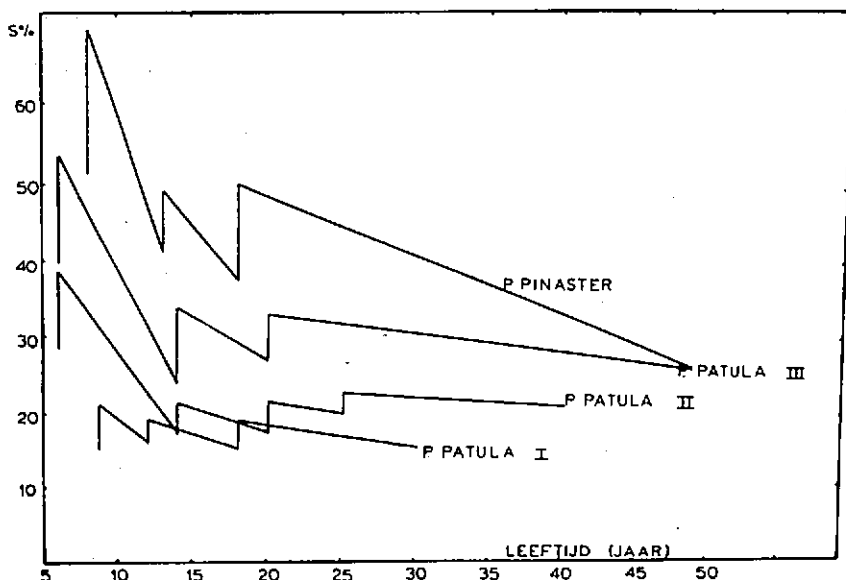
4. Bij uitstel van de eerste dunning, d.w.z. met uitzondering van groeiklasse 1 in *P. radiata* en *P. patula*, zal de takontwikkeling iets minder sterk zijn, zodat de diameter van de kwasten geringer en de houtkwaliteit beter is. Bij een later tijdstip van de eerste dunning wordt ook de mogelijkheid van selectie op kwaliteit verruimd.

5. Afgezien van bovengenoemde overwegingen kan men de vraag stellen, of een dunningsvoorschrift, uitsluitend gebaseerd op stamde, niet tot een ongewenste verstarung zal leiden. De bosverzorging degradeert als het ware tot een mechanische uitvoering van voorschriften. Anderzijds moet worden erkend, dat de algemene voorschriften aan plaatselijke omstandigheden kunnen worden aangepast.

Vorenstaande opmerkingen hebben betrekking op de eerste dunning. Het aantal dunningen gedurende een omloopsperiode varieert van drie tot vier. Het tijdstip en de sterkte van dunning wisselt met houtsoort en leeftijd. Ter illustratie is het dunningsregime in *P. patula*-opstanden, groeiklassen 1, 2 en 3 en *P. pinaster* van niet-Portugese herkomst, groeiklasse 2 in afb. 8 weergegeven.

In tegenstelling met de bosbouwpraktijk in Europa, neemt in Zuid-Afrikaanse naalddhoutplantages de opstandssluiting toe met toenemende leeftijd. Op oudere leeftijd, d.w.z. na de eerste dunning, komt het dunningsregime in *P. radiata* en *P. patula* opstanden van groeiklasse 1 min of meer overeen met de matige dunning en in groeiklasse 2 met de sterke dunning van Douglas in Nederland. De dunningen in groeiklasse 3 en in opstanden van de langzaamgroeiende dennensoorten zijn echter veel drastischer dan in Nederland.

Tengevolge van het wijde plantverband en de sterke eerste dunning worden zware zijtakken gevormd, vooral in opstanden van *P. patula*. Ook krijgt men



Afb. 8. Verband tussen leeftijd en s% van blijvende opstand.

de indruk, dat de natuurlijke takafstoting bij eenzelfde dunningsgraad minder efficiënt verloopt dan in Europa. Snoei in de levende kroon is dan ook noodzakelijk om hout van goede kwaliteit te produceren. De eerste snoei vindt plaats zodra de hoogte van de heersende bomen 6 m is; alle bomen worden tot $2\frac{1}{2}$ m opgesnoeid. Zodra de bomen 9 m hoog zijn — dit valt na de eerste dunning — worden zij opgesnoeid tot $4\frac{1}{2}$ m en bij een hoogte van 12 m worden 375 bomen per hectare geselecteerd en tot $6\frac{1}{2}$ m gesnoeid. In staatsplantages is de maximale snoeihoogte $6\frac{1}{2}$ m, maar in een aantal particuliere plantages van *P. patula* in Transvaal en Natal wordt toegepast tot 11—12 m gesnoeid. Onder het huidige snoei beleid wordt een voldoende diepe kroon gehandhaafd, zodat de diktegroei van de bomen misschien wel tijdelijk, maar stellig niet permanent nadelig wordt beïnvloed. De snoeivoorschriften zijn uiterst eenvoudig en gelden voor alle Pinussoorten en groeiklassen. Dit vereenvoudigt weliswaar de bedrijfsvoering, maar is economisch aanvechtbaar. Het ware beter het snoei regime te differentiëren naar groeiklasse. In *P. radiata* opstanden van groeiklasse 1 is het opkronen tot een hoogte van 11—12 m gerechtvaardigd, maar daarentegen in opstanden van groeiklasse 3 zelfs het rendement van het snoeien tot $6\frac{1}{2}$ m twijfelachtig.

Het gaat hier in de eerste plaats om de vraag, wat men met snoei wil bereiken. Aanvankelijk werd vooral beoogd een kwastvrije houtmantel met een breedte van tenminste 10 cm te verkrijgen maar in het Departement van Bosbouw helt men thans over naar de opvatting, dat in de eerste plaats moet worden gesnoeid om de vorming van losse kwasten te voorkomen en pas in de tweede plaats om een kwastvrije houtmantel te verkrijgen. Een en ander houdt verband met de kwaliteitsklassen, zoals deze door het Keuringsbureau voor hout zijn vastgesteld.

Voor het merendeel van de dennensoorten is de omloopstijd van zaaghout-

opstanden 30 jaar in groeiklasse 1, 40 jaar in groeiklasse 2 en 50 jaar in groeiklasse 3. Deze technische omloop valt boven de bedrijfsomloop, maar is in overeenstemming met de eisen van de zagerij. Deze zijn echter vrij vaag en veranderen bovendien met veranderingen in de zagerijtechniek. De huidige omloopstijden zijn dan ook min of meer arbitrair vastgesteld.

In het voorgaande werd een overzicht gegeven over plantverband, dunning, snoei en omloopstijd. Het is duidelijk dat er een wisselwerking tussen deze factoren moet bestaan, alhoewel de onderlinge samenhang moeilijk in een wiskundig model kan worden geformuleerd. Een techniek, die voorschriften over plantverband, dunning snoei en omloopstijd combineert, staat in de Engelse terminologie bekend als „silvicultural system”. Een dergelijk systeem is niet statisch, maar verandert met wijzigingen in de houtprijzen, met de nieuwere resultaten van het wetenschappelijk onderzoek enz. De houtprijzfluctuaties zijn daarbij van beslissende betekenis.

De Nederlandse houtmarkt is een open markt; de prijs is het resultaat van een wisselwerking tussen vraag en aanbod. De Zuid-Afrikaanse houtmarkt wordt echter door prijsafspraken beheerst. De prijzen van het hout, dat door de staat wordt geleverd, zijn gebaseerd op topdiameter en lengte van de stamstukken en komen tot stand door middel van onderhandelingen tussen het Departement en de georganiseerde zagerijen. Deze prijzen worden voortdurend herzien en daarbij aangepast aan de prijs van geïmporteerd hout. Het hout uit staatsplantages wordt door middel van contracten met een looptijd van omstreeks 25 jaar verkocht. De koper biedt door middel van inschrijving op dit contract en betaalt daarna per m³ geleverd hout. Op deze wijze is een particuliere maatschappij, die een zagerij opricht, verzekerd van een voldoende toevoer van hout.

De pulphoutprijs komt eveneens tot stand door middel van prijsafspraken. De afnemers zijn echter verenigd in een groep van maatschappijen en nemen daardoor een sterke onderhandelingspositie in. Dit heeft een ongunstige invloed op de prijs. De huidige prijzen op stam van dennenhout zijn ongeveer als volgt:

topdiameter van stamstuk (cm)	prijs op stam (gld./m ³)	opmerkingen
7,5—12,5	2,9	} pulphout zaaghout
12,5—20,0	6,0	
20,0—30,0	17,0	
boven 30	26,1	

Het hierboven omschreven houtteeltkundige systeem heeft betrekking op de teelt van zaaghout. De vraag naar pulphout neemt sterk toe. Volgens schattingen zal deze vraag in de periode van 1965 tot 2000 verzesvoudigen. Aanvankelijk verkregen de pulpfabrieken het pulphout uit dunningen. De beseigenaren verkochten het hout, dat de zaaghoutafmetingen niet bereikte als pulphout, althans indien dit in verband met de transportafstand rendabel was. Ook thans gebeurt dit nog, maar de „South African Pulp and Paper Company” gaat er steeds meer toe over om plantages aan te leggen, die uitsluitend voor de teelt van pulphout bestemd zijn. Dit is noodzakelijk om te kunnen voldoen aan de steeds stijgende pulphoutbehoefte. Bovendien is de kwaliteit van het eindprodukt beter, indien hout van oudere leeftijd en grotere

afmetingen wordt verwerkt. In deze plantages is het plantverband 2,40 x 2,40 m, er wordt tweemaal gedund, namelijk op een leeftijd van 10 en 15 jaar en er wordt gedacht aan een omveer van 25 jaar. Ook in deze plantages wordt tot grotere hoogte, ongeveer 6—7 m gesnoeid. In de eerste plaats is de kwaliteit van het pulphout van gesnoeide bomen beter dan van ongesnoeide bomen, maar bovendien kunnen deze opgesnoeide bomen na de eindkap gemakkelijk mechanisch worden gesnoeid. Daarnaast is het opkronen niet veel duurder dan het uitsnoeien van liggende bomen.

Gevolgtrekkingen.

De problemen in de bosbouw van Zuid-Afrika liggen geheel anders dan in Nederland, insectenaantasting en ziekten. In Zuid-Afrika slaagt een cultuur vrijwel steeds. Tot dusver is het gevaar van opreden van insecten en zwammen uitermate gering. Het kernprobleem van de houtteelt in Zuid-Afrikaanse naaldhoutplantages is de kwaliteit van het geproduceerde hout. De snelle jeugdgroei is feitelijk niet onverdeeld gunstig. Op een leeftijd van 5 jaar is de gemiddelde diameter van een *P. patula*-opstand van gemiddelde boniteit reeds 12,5 cm. Dit in de jeugd gevormde hout is uiterst bros, is vol met kwasten en heeft andere zwellings- en krimpings-eigenschappen dan het oudere hout, waardoor planken, uit het hart gezaagd de neiging hebben om in tangentiële richting krom te trekken. Deze jeugdgroei zou door een dichter plantverband afgeremd kunnen worden. Onderzoekingen van Marsh toonden aan, dat bij een stamtal van 3000 per ha de gemiddelde diameter op een leeftijd van 5 jaar slechts 2,5 cm minder is dan bij een stamtal van 1325 per ha. Een vernauwing van het plantverband van 2,70 x 2,70 m tot 1,80 x 1,80 is dan ook niet voldoende effectief. Zou men in deze richting iets willen bereiken, dan moet men overgaan tot een plantverband van hoogstens 1,50 x 1,50 m. In dat geval zijn echter zowel de cultuurkosten als de kosten van de eer Dunning aanzienlijk hoger.

In Europa is er een wanverhouding tussen produktiekosten en opbrengsten en daardoor is de bosbouw niet rendabel. In Zuid-Afrika is de situatie gunstiger. Het gemiddelde rendement van de dennenteelt in de oostelijke provincies ligt bij 10%. Hieruit kan niet zonder meer worden afgeleid, of de bosbouw wel of niet rendabel is; dit hangt immers af van de rentevoet die wordt gekozen. Deze rentevoet sluit o.a. een risicopremie in, die moeilijk objectief kan worden vastgesteld. Een geschikt criterium is misschien de rentekoers, waartegen de beseigenaar geld kan lenen om de bosaanleg te financieren. Deze is thans ongeveer 7%, zodat de ondernemerswinst, uitgedrukt in procenten op het geïnvesteerde kapitaal ongeveer 3% is. Daaruit volgt niet automatisch, dat de bosbouw een aantrekkelijk beleggingsobject vormt. De producent zal tot de voortbrenging van een bepaald bodemproduct overgaan, als het rendement van de in het produktieproces geïnvesteerde kapitalen even groot als of groter dan het rendement van een alternatieve voortbrenging met eenzelfde risico is. Een schatting van het risico-element is dan ook onvermijdelijk.

In Europa wordt vrij algemeen aanvaard, dat het risico van beleggingen in de bosbouw gering is. De ontwikkeling van de bosbouw in Europa heeft echter aangetoond, dat deze opvatting discutabel is. Door de sterke stijging van de produktiekosten is de rentabiliteit gedaald beneden de rentekoers van fondsen met zeer gering risico, zoals staatsleningen. Indien de bosbouw uit-

sluitend door particuliere ondernemingen wordt uitgeoefend, zal deze situatie niet duurzaam worden gehandhaafd. Deze ondernemingen zouden immers op een ongunstige ontwikkeling van de houtmarkt reageren door minder hout te produceren. Daardoor zou het aanbod dalen en de prijs toenemen. In vele landen is een groot deel van de bossen echter in handen van de gemeenschap. In deze bossen zal de houtproductie voortgaan, ook als deze niet langer rendabel is.

Het grootste risico van de bosbouw in Zuid-Afrika is thans de verwachte overproductie van hout. Volgens een recente prognose zal vraag en aanbod in de bouwhout-, pulphout- en mijnhoutsectoren zich als volgt ontwikkelen:

	1966—1970		1996—2000	
	bouwhout	mijn- en pulphout	bouwhout	mijn- en pulphout
	(in miljoenen m ³)			
vraag	2,2	3,5	3,6	10,7
aanbod	2,0	8,7	5,0	9,2

In de nabije toekomst wordt dus een aanzienlijke overproductie van mijn- en pulphout voorspeld, in de verre toekomst daarentegen een overproductie van zaaghout. Nieuwe technologische ontwikkelingen zouden een gunstige invloed op de vraag naar bouwhout kunnen uitoefenen, bijvoorbeeld een ruimere toepassing van hout in de huizenbouw, maar in het huidige stadium is dit nog onzeker. In de pulphoutsector is de situatie veel gunstiger, maar men bedenke, dat vorengenoemd rendement van 10% geldt voor de productie van zaaghout. In verband met de lagere prijs van pulphout is de rendement van de pulphoutteelt wellicht niet hoger dan 6%. Voor de pulp-fabrieken, die het hout in eigen bedrijf voortbrengen is dit niet ernstig. Zij maken dan geen winst op de plantages, maar zijn althans verzekerd van een regelmatige toevoer van hout. Voor de particuliere bouseigenaar is een rendement van 6% echter submarginaal.

Afgezien van een mogelijke overproductie en alle daaraan verbonden gevolgen, zal de rentabiliteit van de bosbouw in Zuid-Afrika een dalende neiging vertonen. Met de verdere industriële ontwikkeling van het land stijgen de lonen, maar met de stijging van lonen zal ook de drang naar arbeids-rationalisatie toenemen. Ook de stijgende lijn in de ontwikkeling van de grondprijzen zal zich voortzetten. Bij de verdere uitbreiding van de bosbouw zal grond in gebruik worden genomen met grotere transportafstanden. De produktiekosten zullen dus stijgen en bij gelijkblijvende of langzaam stijgende houtprijzen, zal zich een min of meer labiel overwicht instellen, waarbij aan de bosbouw geen verdere uitbreiding zal worden gegeven.