

# Ervaringen met de douglas als broodboom van de Nederlandse bosbouw

G. van Tol

## Inleiding

Bijna 30 jaar geleden, in 1957, werden door de Studiering van de Koninklijke Nederlandse Bosbouw Vereniging speciale douglasdagen georganiseerd. De douglas werd toen al ruim dertig jaar intensief gebruikt in de Nederlandse bosbouw. De bijdragen, waarin onder andere aandacht werd besteed aan de herkomst, de aanlegmethode, ziekten en aantastingen, de groei, de dunning en de houtkwaliteit, werden in het Bosbouw tijdschrift van 1958 gepubliceerd. Deze artikelen vormden – en vormen nog steeds – een belangrijk document, een soort "state of the art" voor de eerste 30 jaar bosbouwkundige ervaring met de douglas in Nederland. Sinds die tijd zijn regelmatig publikaties over de douglas verschenen en is de praktische ervaring met de douglas verder uitgebreid.

Het was daarom een bijzonder goede gedachte van de KNBV om de douglas nogmaals te kiezen als onderwerp voor de komende najaarsvergadering. Dit zal gebeuren aan de hand van een aantal voordrachten rond het thema "Douglas in de bosbouwkundige planning". Als inleiding op deze najaarsbijeenkomst wordt in het onderstaande artikel een samenvatting gegeven van de ontwikkelingen rond de douglas in ons land.

Technische aspecten van de teelt komen daarbij slechts in beperkte mate aan de orde; voor verdere details daarover wordt verwezen naar "Aanleg en beheer van bos en beplantingen" (1981). Ook de nieuwste ontwikkelingen in het onderzoek, zoals onder andere de vermeerdering door weefselkweek en de studie van de eco-fysiologie, blijven hier buiten beschouwing.

## De douglas in het Nederlandse bos

De douglas werd in Nederland omstreeks 1860 voor het eerst aangeplant (Veen 1951, Hacke Oudemans 1955); pas vanaf de twintiger jaren neemt het areaal flink toe, zoals blijkt uit het volgende staatje:

periode	aanplant (ha)	periode	aanplant (ha)
1920/29	556	1950/59	4489
1930/39	2294	1960/69	2234
1940/49	3733	1970/79	2061

Uit de snelle toename van het areaal blijkt wel dat de douglas een aantal goede eigenschappen heeft; de relatief hoge produktie vormt daarbij een van de belangrijkste aspecten. Andere, eveneens uit de Verenigde Staten geïmporteerde soorten, zoals *Abies grandis*, *Tsuga heterophylla*, Amerikaanse eik en sitkaspar bijvoorbeeld, maken veel minder opgang.

Het totaal areaal aan douglas bedraagt momenteel 15.700 ha, dat is 6,7% van het Nederlandse areaal aan opgaand bos. Gelderland (Veluwe) is met ruim 7000 ha douglas (Nederlandse Bosstatistiek 1985) de "douglasprovincie" bij uitstek; ver daarachter volgen Noord-Brabant (2760 ha), Overijssel (1872 ha) en Drente (1729 ha). Gezien de belangrijke rol die in het Meerjarenplan Bosbouw aan de douglas is toegedacht zal het areaal in de komende jaren nog flink toenemen.

De douglas is redelijk gelijkmatig verdeeld over de eigendoms categorieën: 6174 ha (ruim 39%) is staats-eigendom, 5667 ha (36%) is eigendom van "overige particulieren" en de resterende 3849 ha zijn eigendom van gemeenten en particuliere natuurbeschermingsorganisaties. Wel lijkt in het afgelopen decennium de aanplant van douglas meer op terreinen van de overheid plaats te vinden en in mindere mate bij particulieren. Bij de laatste lijkt er nog steeds een voorkeur voor de fijnspar te bestaan.

Grote delen van het Nederlandse bos op de zandgronden verkeren nog in een pionierstadium; dit geldt vooral de jongste ontginningen van vochtige en droge heiden en de stuifzandbebossingen (resp. 33.000 ha, 55.500 ha en 42.500 ha) maar ook vele oudere ontginningen vertonen nog trekken van een pionierstadium.

Toch is heel duidelijk een ontwikkeling gaande van een pionierstadium, dat gedomineerd wordt door lichtboomsorten en dat vaak over grotere oppervlakten vrij homogeen van samenstelling is, naar een volgend stadium. Deze ontwikkeling wordt gekenmerkt door een geleidelijke toename van meer schaduwverdragende soorten, een meer heterogene bossamenstelling en een toename van de verticale sluiting. Een aardige illustratie van deze ontwikkeling is de beschrijving van het Zeisterbos (Sevenster 1986).

De douglas is een boomsoort die zich in dit stadium van de bosontwikkeling helemaal thuisvoelt; zijn scha-

duwverdragend vermogen en zijn vrij snelle groei stellen hem in staat om zich onder deze omstandigheden te vestigen en zich een plaats in het kronendak te overen.

Qua groeiplaatseisen komt de douglas sterk overeen met de beuk en waarschijnlijk ook met de lijsterbes en de Amerikaanse vogelkers. De zaadproductie en de verspreiding zijn echter verschillend: lijsterbes en vogelkers hebben vrijwel jaarlijks een ruime zaadproductie, beuk en douglas slechts eenmaal in de ca. zeven jaar, afhankelijk van de weersomstandigheden (La Bastide en Van Vredenburg 1970). De verspreiding van lijsterbes en vogelkers vindt door vogels en zoogdieren ook over grote afstand plaats; de verspreiding van douglas en vooral van beuk wordt beperkt door de vrij zware zaden. Douglas en Amerikaanse vogelkers hebben weer een voordeel dat ze veel minder door het wild worden belaagd. Alles bij elkaar heeft de douglas dus een zeer gunstige positie voor gestage en zekere uitbreiding in het Nederlandse bos.

### Doelstellingen en functies

De keuze voor douglas is meestal gebaseerd op de relatief hoge houtproductie en het schaduwverdragend vermogen in de jeugdfase. Deze laatste eigenschap biedt ruimschoots mogelijkheden om door kleinschalige verjongingen – al of niet onder scherm – te komen tot opstanden met een gevarieerde verticale structuur en sluit daarbij mooi aan bij de in het Meerjarenplan Bosbouw neergelegde visie op de ontwikkeling van het Nederlandse bos.

De productie van zwaar zaaghout in omlopen van ca. 80 jaar is in dit geval de meest voor de hand liggende teeltdoelstelling. Om deze doelstelling te realiseren zal extra zorg moeten worden besteed aan de dunningsen, terwijl bovendien opsnoeien noodzakelijk is. Ook de keuze van goede herkomsten (met een fijne betakking en regelmatige takkransen) is hier extra belangrijk.

Het is echter niet de enige mogelijkheid; een andere teeltdoelstelling zou kunnen zijn de productie van een zo groot mogelijke massa paalhout in een omloop van 40 tot 50 jaar. In de rentabiliteitsvergelijkingen van het Bosschap (1981) komt dit systeem er financieel gezien vrij gunstig uit, maar de mogelijkheden voor andere functies in het bos komen dan vermoedelijk in het gedrang. Nog een andere mogelijkheid vormt het experimenteren met het zogenaamde "dikke bomenmodel", waarbij ernaar gestreefd wordt om met een minimum aan bomen een maximum aan kwaliteits(?)hout te produceren (Rentabiliteit 1981, Sevenster 1983).

Recent is enige twijfel geuit over de multifunctionaliteit van bossen (c.q. opstanden) die overwegend uit douglas bestaan (Kuper 1986). Voor wat betreft de



Grenzen aan de plantafstand?

recreatieve waarden blijft dit een vrij subjectieve waardering; enerzijds kan een gevarieerde bosopbouw met verschillende etages en majestoeuze bomen een verrijking vormen, anderzijds kunnen grotere eenheden met overwegend douglas als kil en benauwend worden ervaren. Veel hangt echter af van de manier waarop een bosgebied is samengesteld.

Voor wat betreft de natuurwaarden spelen meer concrete factoren een rol. Met de aanplant van douglas wordt de ontwikkeling naar schaduwrijke bossen met weinig ondergroei als het ware versneld. Waar we momenteel bij het bosbeheer geconfronteerd worden met een groot areaal aan open grovedennenbossen, vaak met een ondergroei van bosbes, smele, berken- en eikenopslag etc., moeten we rekenen met een geleidelijke verschuiving naar douglasbossen waar minder licht op de bodem komt en waar dientengevolge ook minder ondergroei voorkomt; pas op latere leeftijd ontwikkelt zich een kruidlaag waarin varens domineren (Sissingh 1970). Sinds ongeveer 1975 vestigt zich in

deze vegetatie ook vaak massaal natuurlijke verjonging van douglas. Deze verschuivingen betekenen een beperking van de fouragemogelijkheden voor het wild en een verandering van broedbiotoop voor een flinke groep bosvogels.

De betekenis van deze verandering is nog niet zo duidelijk; een toename van de verticale structuurdiversiteit kan positief gewaardeerd worden, maar wanneer de variatie in boom- en struiksoorten afneemt dan werkt dit negatief op de vogelbevolking (Opdam en Schotman 1986). Wanneer andere functies dan houtproductie een rol spelen dan lijkt het verstandig om opstanden met overwegend douglas af te wisselen met bosgedeelten waarin lichtboomsoorten domineren. Daarnaast lijkt het interessant om aan de hand van oude opstanden met verschillende opstandsbehandeling een nadere analyse te maken van de mate waarin dergelijke opstanden de diverse functies kunnen vervullen.

### Groei en groeiplaats

De douglas wordt gerekend tot de meereisende naaldboomsoorten; dat wil zeggen dat voor een goede groei een redelijke vochtvoorziening (min. 75 mm) en een niet te arme bodem noodzakelijk zijn. Afhankelijk van het bodemtype moet het stikstofgehalte tenminste 1,7-2,1% bedragen; een slechte stikstofvoorziening komt met de huidige stikstofdepositie vanuit de lucht weinig meer voor.

De ontwikkeling van de douglas is afhankelijk van het groeigebied; zo constateerde Van Goor (1968) bij een inventarisatie dat op eenzelfde bodemtype de boniteit in Noord-Brabant duidelijk lager ligt dan in de rest van Nederland. Ook de voorgeschiedenis van de opstanden varieert vaak per groeigebied. Alle belangrijke groeigebieden hebben zo hun eigen karakteristieken.

In het Drents district vinden we de douglas vooral op haar-, veld- en moerpodzolen. De opstanden zijn voor een deel direct bij de ontginning aangeplant; later werd ook veel slecht groeiende lariks in douglas omgevormd. Veel heideontginningsgronden waren van oorsprong arm aan fosfaat, maar vrijwel alle opstanden met meereisende soorten zijn bemest om deze tekorten op te heffen. Door een zeer goede stikstofvoorziening komt, vooral in de tweede generatie opstanden, regelmatig kopergebrek voor (Boersma 1979, Van den Burg en Van Goor 1975, Van den Burg 1982). Desondanks is de groei van de tweede generatie gemiddeld veel beter dan van de eerste generatie (Van den Burg 1979).

In het Veluws district vinden we de douglas vooral op holtpodzolen, op haarpodzolen en op vaaggronden (stuifzanden). Op de holtpodzolen is de ontwikkeling eigenlijk altijd bevredigend; op de haarpodzolen en

vaaggronden laat de vochtvoorziening of de bodemvruchtbaarheid soms te wensen over. De douglas werd vrijwel uitsluitend gebruikt bij herbebossing en omvorming van hakhout; vooral sinds de vijftiger jaren werden veel oudere dennenopstanden via het coulissensysteem verjongd met douglas.

In het Kempens district is het klimaat merkbaar warmer en droger dan ten noorden van de rivieren. In verband hiermee heeft de douglas vooral op haarpodzolen en vaaggronden regelmatig problemen met de vochtvoorziening. Ook treden op dit soort gronden regelmatig problemen op in de kalium- en magnesiumvoorziening.

Bij het beoordelen van de groei aan de hand van de opbrengsttabellen (La Bastide en Faber 1972) moet men zich realiseren dat de tabellen vooral gebaseerd zijn op gegevens van opstanden op de Veluwe. Bij een nieuwe bewerking van de groeigegevens wordt meer aandacht besteed aan de variaties tussen de groeigebieden; er zijn echter veel variabelen en betrekkelijk weinig meetseries uit de andere groeigebieden (mond. mededeling Jansen en Schoonderwoerd). Ook binnen groeigebieden kunnen nog aanzienlijke afwijkingen optreden. Zo werd bij de analyse van een bosgebied op de Utrechtse heuvelrug vastgesteld dat de bijgroei duidelijk groter was dan op grond van de hoogte verwacht mocht worden. De hoogtegroeï bleek in dit geval door de wind geremd te worden.

Een belangrijk aspect van de groeiplaats is de invloed op de stabiliteit van de bomen. De stabiliteit wordt o.a. bepaald door de bewortelingsdiepte en de omvang van de wortelkluit. Zo stelde Sissingh (1975) vast dat op bewerkte gronden meer stormschade optrad ten gevolge van een ondiepe beworteling. Ook bij hoge grondwaterstanden ontstaat een ondiepe beworteling en een verhoogde kans op stormschade. Het is verstandig om onder deze omstandigheden te kiezen voor relatief lage stamtallen.

Veel belangrijker nog dan deze directe relatie is de indirecte invloed van de groeiplaats via wortelaantastingen. Twee belangrijke schimmels, wortelrot (*Fomes annosus*) en de dennevoetzwam (*Polyporus schweinitzii*), blijken vooral veel voor te komen in naaldhoutopstanden op voormalige landbouwgronden of op gronden die tijdelijk voor landbouw zijn gebruikt (Gremmen 1963, 1982). Deze schimmels tasten het wortelstelsel aan, waardoor de opstanden extra gevoelig worden voor windworp. Bij een analyse van stormschade vond Van Soest (1955) bij opstanden op gronden met landbouwinvloed ernstige stormschade in 29% van de opstanden; op andere bodems liep de schade uiteen van 3 tot 10%.

Wanneer gestreefd wordt naar wat langere omlopen dan is het dus van groot belang daarbij terreinen met een duidelijke landbouwinvloed te vermijden. Behalve

een verhoogd risico leidt vooral de dennevoetzwam ook nog tot stamrot, zodat een belangrijk deel van het hout waardeloos wordt. Helaas ontbreekt een goed beeld van het voorkomen van beide schimmels in de Nederlandse naaldhoutopstanden. Het zou, zeker gezien in het licht van de belangrijke rol die de douglas is toebedacht, interessant zijn om hierover meer gegevens te verzamelen.

### **Herkomst**

De douglas kent een grote genetische variatie, hetgeen tot uitdrukking komt in het voorkomen van verschillende geografische rassen. Houtzagers (1954) onderscheidt de gebergtevorm *glauca*, de kustvorm *viridis* en een tussenvorm *caesia*.

Door de grote variatie in het geïmporteerde materiaal werd al vroeg aandacht besteed aan het herkomstenvraagstuk. In eerste instantie werd een aantal herkomsten, afkomstig uit verschillende delen van het natuurlijk verspreidingsgebied vergeleken. De *viridus* vorm ("groene douglas") uit het kustgebied van Noord-Amerika bleek het meest geschikt voor het maritieme klimaat van West-Europa (Veen 1951, 1958, Schober 1959, Kriek 1974).

Dit kustgebied is echter erg groot, met veel verschillende groeiomstandigheden en uiteenlopende herkomsten. Aan het eind van de vijftiger jaren is daarom een intensieve studie gemaakt van het in Nederland aanwezige materiaal; daarbij bleken vooral herkomsten uit het gebied van Washington goed te voldoen. Dit type is herkenbaar aan de regelmatig dilaterende bast (zonder grove platen en diepe groeven), regelmatige takkransen en groene naalden; het type combineert een goede vorm en een hoge produktie. Ook zou de houtkwaliteit

van dit type beter zijn (Fröhlich, 1959). In grote, internationaal opgezette herkomstproeven is gebleken dat ook binnen de staat Washington nog grote verschillen optreden; slechts enkele gebieden leveren voor Nederland goed bruikbaar materiaal (Kriek 1974, 1981, Heybroek 1985).

Voor de teelt van douglasplantsoen wordt daarom uitsluitend gebruik gemaakt van zaad uit deze nauw omschreven herkomstgebieden in de Verenigde Staten en uit geselecteerde Nederlandse zaadopstanden. In tegenstelling tot wat soms wordt gedacht is bij deze werkwijze geen sprake van genetische verarming (Heybroek 1986).

Het aspect herkomst heeft ook bij de natuurlijke verjonging en bij oproeien van materiaal daaruit nogal wat discussie gegeven. Een goede analyse van de te verjongen opstand en een beoordeling van de genetische kwaliteit is in ieder geval noodzakelijk (Kriek, 1981, Fanta 1983).

Het is zeker af te raden om materiaal van onbekende herkomst in beplantingen te gebruiken. Het verhandelen van zaad en plantsoen uit andere dan geselecteerde zaadopstanden of uit zaadgaarden is zelfs wettelijk verboden. Voor het verhandelen van herkomsten uit de Verenigde Staten worden jaarlijks speciale ontkeffingen verleend door de EG.

### **Bedrijfsvormen**

Beschutting in de jeugdfase is een sleutelbegrip bij de aanleg van douglas. Aanvankelijk kampte men bij de aanleg van douglasopstanden met veel mislukkingen ten gevolge van nachtvorst en verdroging in de wintermaanden (Van Goor 1958).

In de vijftiger jaren werd vastgesteld dat douglas

Traditionele verjonging van douglas tussen coulissen van groveden.



vooral in de zonnige wintermaanden beschutting nodig heeft, hetzij van een aangrenzende opstand, hetzij van een scherm. Bij douglas onder scherm was de groei echter beduidend minder, terwijl bovendien gevreesd werd voor extra schade bij de lichting van het scherm, zowel door insecten (met name *Hylobius*) als directe schade door de velling en infectie van de wonden met *Phomopsis*. Deze constatering hebben geleid tot de ontwikkeling van het bekende systeem van de coulissenverjonging om beschutting tegen de winterzon te garanderen (Van Goor en Van Laar 1958, Meyerink 1967). Toch waren er ook in de vijftiger jaren voorstanders van verjonging onder scherm, o.a. vanwege de waardeaanwas aan de overstaanders (Brantsma 1958, Blokhuis 1958, Wagenknecht 1956).

Na de stormen van 1972/73 zien we een duidelijke tendens om meer in groepen en onder scherm aan te planten. In plaats van een zo snel mogelijke en rationele omvorming en verhoging van de productie staat nu het verhogen van de staande houtvoorraad en het volgen van de natuurlijke processen meer centraal.

Elke bedrijfsvorm heeft voor- en nadelen; de keuze van de bedrijfsvorm (coulissen-, zoom- of groepenkap, al dan niet onder scherm) wordt uiteindelijk bepaald door de technische mogelijkheden, de lokale omstandigheden en een aantal maatschappelijke eisen.

### **De aanleg**

Een van de belangrijkste problemen bij de douglas vormde – en vormt nog vaak – de aanleg.

Ook nadat men was afgestapt van de aanplant op onbeschutte kapvlakten traden nog veel problemen op bij de aanplant van douglas. Een van de belangrijke oorzaken hiervan bleek de kwaliteit van het gebruikte plantsoen. Op grond van veel waarnemingen en onderzoek zijn daarop aanbevelingen gedaan voor de teelt van plantmateriaal en werden kwaliteitseisen voor plantsoen geformuleerd (Van Goor 1966, Oldenkamp 1971). Door de toepassing van grotere plantafstanden, die in de loop van de zestiger jaren op gang kwamen (Sikkel 1963, Oldenkamp 1968) werd het belang van goede herkomsten, van een extra selectie van het plantsoen op de kwekerij en van strenge eisen aan de afmetingen nog eens extra benadrukt. De Nederlandse boomkwekers, die het plantsoen op contract kweken, blijken in het algemeen zeer goed aan de wensen vanuit de bosbouw te kunnen voldoen (Van Tol 1981).

In verband met de verbeterde teeltmethoden voor bosplantsoen is ook het gebruik van tweejarig plantsoen mogelijk. Deze planten zijn echter vaak erg klein of ze hebben een zwak ontwikkeld wortelstelsel; na het uitplanten hebben ze meestal ook meer te lijden van onkruid en van insectenaantastingen dan het normaal gebruikelijke driejarige plantsoen.

Naast de meetbare kwaliteit is ook de conditie van het plantsoen van belang. De conditie wordt vooral bepaald door het tijdstip van oproeien op de kwekerij, de bewaarmethode, de opslagperiode en de behandeling tijdens en vlak na het transport. Om te voorkomen dat de douglas in de wintermaanden bruin wordt en de naalden verliest werd het plantsoen in de loop van januari opgerooid. Om de periode tot het uitplanten te overbruggen moet het plantsoen bij voorkeur goed verpakt in plastic op een koele plaats worden opgeborgen (Van Goor en Hol 1963, Oldenkamp, Blok en Van Elk 1969). Er is een tendens om tegenwoordig de planten al in de loop van december op te roeien; in dat geval is de bewaarperiode erg lang en wordt opslag in koelcellen noodzakelijk.

De goede conditie van planten kan door een slechte behandeling binnen een dag teniet worden gedaan door onzorgvuldige behandeling bij het transport, bij het afladen of bij de tijdelijke opslag voor het uitplanten. Extra zorgvuldigheid en aandacht zijn hier geboden. Het spreekt vanzelf dat bij een gevoelige boomsoort als de douglas ook het planten met de nodige zorg dient te gebeuren.

Ook de planttijd is van belang voor de conditie van de planten; de beste periode hiervoor is van eind februari tot eind maart (Sissingh, 1964). Eventueel kan tot in april worden geplant, maar wanneer de knoppen beginnen te zwellen loopt de wortelactiviteit sterk terug; de kans op een slechte aanslag van het plantsoen wordt dan erg groot.

Vooral in het eerste jaar na uitplanten kan een sterke vergrassing leiden tot veel uitval en een slechte conditie; de douglas is namelijk vrij gevoelig voor vocht- en voedselconcurrentie. Bovendien wordt de kans op nachtvorst nog vergroot door de grasmat. Het verdient daarom aanbeveling om op terreinen met een dichte vegetatie van bochtige smele flinke grasvrije plantplaatsen te maken. Weliswaar komt het gras in het volgende jaar weer terug, maar de douglas heeft dan de tijd gehad om zich goed te vestigen en heeft dan minder te lijden van de concurrentie.

### **Plantafstand**

In de zestiger jaren is een tendens ingezet naar een verruiming van de plantafstanden (Sikkel 1963, Oldenkamp 1968). De douglas werd echter altijd al vrij ruim geplant, zodat de vermindering van het aantal planten per hectare veel minder dramatisch was dan bijvoorbeeld bij de groveden. Afgezien van speciale gevallen, waar ouder plantsoen wordt gebruikt in verband met opslag van adelaarsvaren en loofhout, is in de zeventiger jaren een soort stabilisatie opgetreden rond de 2500 tot 3000 planten per ha, alhoewel de aantallen in de particuliere sector soms nog wat hoger liggen (Leek

1980). Ook in andere Europese landen liggen de aantallen per ha in deze orde van grootte (Low en Van Tol 1974). Analyses van jonge opstanden in Duitsland tonen aan dat de kwaliteit van deze opstanden niet door deze plantverbanden wordt beïnvloed; de dunningen in de jonge fase blijken een veel grotere invloed te hebben (Van Tuyl en Kramer 1981). Voor Zuid-Duitsland suggereert Kenk (1981) zelf 1600 planten per ha als optimum, maar in hoeverre daarbij wordt uitgegaan van de aanwezigheid van vulhout is niet duidelijk. Voor Nederland blijken, althans op de Noord-Veluwe, stamtallen van 1200 tot 2500 per ha te leiden tot goede jonge opstanden (Raffe en Roelvink 1986). Vooral de ruim geplante opstanden blijken echter aangelegd te zijn met groot plantsoen van vijf of zes jaar oud.

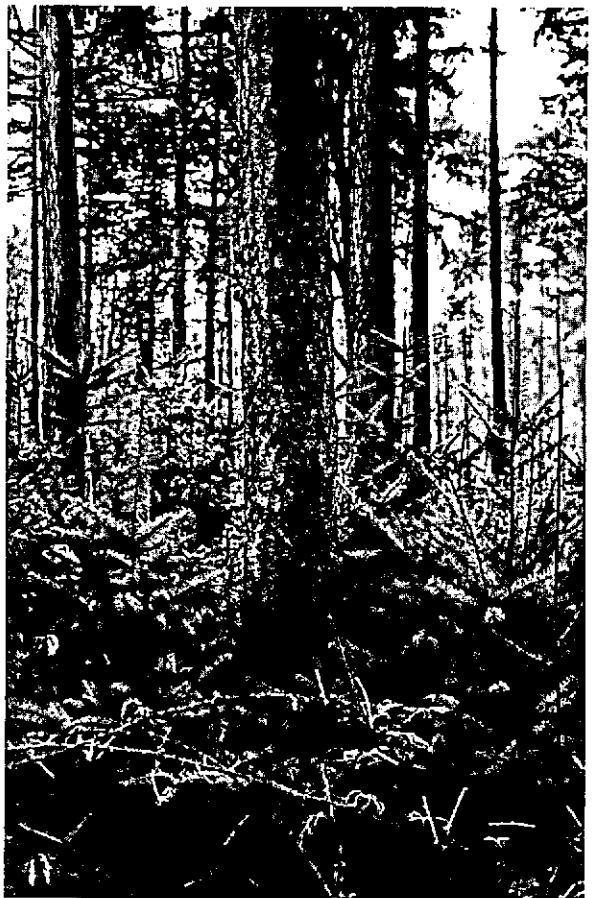
Voor Nederland kan op terreinen zonder veel loofhoutopslag het beste worden uitgegaan van ca. 2500 planten per ha. Bij veel ruimere plantverbanden duurt het lang voordat de beplanting in sluiting komt; sterke vergrassing en nachtvorsten kunnen dan de ontwikkeling van de beplanting stagneren. Op terreinen met veel loofhoutopslag kan de douglas in menging opgroeien, waardoor met veel minder planten per ha kan worden volstaan.

### Natuurlijke verjonging

Tot in het begin van de zeventiger jaren kwam natuurlijke verjonging van de douglas maar weinig voor. Pas na de stormen van 1972/73 trad op veel plaatsen vaak massale verjonging op. Waarschijnlijk ontstonden juist door de storm gunstige omstandigheden, terwijl bovendien de opstanden uit het begin van de massale aanplant manbaar werden.

Veel beheerders hebben de spontane verjonging dankbaar aanvaard; toch zijn hieraan risico's verbonden. Vooral in de beginperiode is veel genetisch slecht materiaal geïmporteerd. Ook werden vaak kleine hoeveelheden goed zaad gemengd met zaad van onbekende (onbestemde) kwaliteit om tenminste te kunnen voldoen aan de grote vraag naar douglasplantsoen.

Voor een optimaal resultaat is het van belang om na te gaan of de opstand van een goede herkomst is en van goede kwaliteit. Eventueel kan in de periode voorafgaande aan de verjonging de opstand worden voorbereid door goede moederbomen vrij te stellen en minder gewenste exemplaren te verwijderen. Genetisch inferieure opstanden moeten niet voor verjonging in aanmerking komen (Fanta 1983); een goede definitie en beschrijving van de kenmerken is echter nog niet algemeen beschikbaar. Kriek (1981) omzeilt dit probleem door zijn voorstel om alleen opstanden te verjongen waarvan vaststaat dat ze geschikt zijn. Een



Natuurlijke douglasverjonging van een goede moederopstand. Let op de regelmatige dilatatie van de schors.

“genetische kartering” van de moederopstanden en van de inmiddels aanwezige verjongingen lijkt in dit verband wenselijk.

Veel meer dan bij beplantingen kan de ontwikkeling van de bodemvegetatie een belemmering vormen voor de natuurlijke verjonging. Hiermee zal rekening moeten worden gehouden bij de uitvoering van de inleidende maatregelen voor de verjonging; door middel van de dunningen en de voorbereidende lichten en bij de eventuele voorbereiding van het zaaibed kan de ontwikkeling van de bodemvegetatie enigszins gestuurd worden.

Met het beheer van de natuurlijke verjonging zal nog de nodige ervaring moeten worden opgedaan; belangrijk aspect daarbij is de vraag in hoeverre dunningsingrepen in de jonge fase nodig zijn.

### Mengingen

Bij de mengingen moet een onderscheid worden gemaakt tussen ongelijkjarige en (ongeveer) gelijkjarige

mengingen. De ongelijkjarige menging, ontstaan uit het onderplanten van een lichtboomsoort met douglas is een veel voorkomend en eenvoudig te realiseren geval. Alhoewel exemplaren van de lichteboomsoort het lang kunnen volhouden leidt een dergelijke menging tot een duidelijke overheersing van de douglas. Eenzelfde ontwikkeling vindt ook in natuurlijke douglasopstanden plaats; de douglas als "subclimax" wordt daar echter opgevolgd door boomsoorten als *Tsuga heterophylla*, met een nog groter schaduwverdragend vermogen. Het zou in dit verband interessant zijn om eens uit te proberen welke rol de Europese zilverden, *Abies alba*, in Nederlandse douglasopstanden kan spelen. Ervaringen met *Tsuga heterophylla* als "onderetage" waren niet zo'n succes, maar het is mogelijk dat de omstandigheden daarvoor (nog?) niet gunstig waren.

De blijvende, ongeveer gelijkjarige menging wordt uit het oogpunt van risicospreiding en ter beperking van stormschade vaak aanbevolen. Het realiseren van een individuele gelijkjarige menging is moeilijk. Er zijn maar weinig boomsoorten die zich voor een dergelijke menging lenen; de moeilijkheid is om boomsoorten te vinden waarvan het groeiritme op de gewenste groeiplaats enigszins overeenkomt. Op de wat betere gronden kan de beuk meestal redelijk meekomen met de snelle jeugdgroei van de douglas en deelnemen in de opstand (Drost, Sinke en Tiessens 1980).

De Amerikaanse eik is onder andere op de Veluwe regelmatig gebruikt als bijmenging (Brantsma 1958); het lijkt erop dat op de drogere en armere gronden de Amerikaanse eik te veel gaat overheersen. Op wat betere gronden lijkt het groeiritme wat beter met de douglas overeen te stemmen.

Fijnspaar werd zowel in Duitsland (Hattermer 1957) als in Nederland veel gebruikt (Heybroek en Van Tol 1985, Jager Gerlings 1937). Op latere leeftijd wordt de fijnspaar meestal overgroeid.

Berk en Japanse lariks kunnen in een ongeveer gelijkjarige menging goede diensten bewijzen. Ze worden wel als "Vorwald" gebruikt. Berk schijnt voor dit soort mengingen geen ongunstige soort. Zo vond Van Goor (1961) dat de berk weliswaar een negatieve invloed had op de stikstofvoorziening van de douglas (in tegenstelling tot els), maar niet op de vochtvoorziening. Op de lange duur zijn berk en Japanse lariks echter moeilijker te handhaven, vooral in individuele mengingen. Wellicht dat de Europese lariks (die in Duitsland ook als bijmenging in beukenopstanden wordt gebruikt) meer perspectieven biedt.

In alle gevallen moet men zich realiseren dat het beheer van individuele mengingen steeds veel extra aandacht van de beheerder zal vragen. Een goed beeld van de aandachtspunten en de werkzaamheden geeft Leibundgut (1978) in zijn boek "Die Waldpflege".

Veel problemen (en mislukkingen) met gelijkjarige

mengingen kunnen worden vermeden door groepsgewijze te werken; door de grootte van de groepen aan te passen aan de lichtbehoefte en de (verwachte) groeisnelheid kan ook een breder scala aan soorten worden gebruikt. Om de gedachte te bepalen denke men aan groepen van 10 tot 25 are; bij gebruik van langzamer groeiende lichtboomsoorten als bijvoorbeeld eik nog groter.

## Dunning en houtkwaliteit

In verhouding tot de aandacht voor het plantsoen en de aanleg is over de dunning veel minder geschreven. In de vijftiger jaren zien we als gangbare maat voor de dunning het S% (S% = gemiddelde boomafstand  $\times$  100 : de opperhoogte), waarbij de opbrengsttabellen gebaseerd waren op een S% van ca. 19. (Van Soest en Van Laar 1958). Vanuit het onderzoek (Becking en Van Laar 1958) werd echter een veel sterkere dunning, namelijk tot een S% van 22 aanbevolen. De latere opbrengsttabellen (La Bastide en Faber, 1972) komen omgerekend uit op een S% van ca. 17.

Na de stormen van 1972/73 wordt meestal vrij vroeg met de dunningen begonnen om de H/D verhouding van de heersende bomen beneden de 70 te houden (c.q. brengen) en daarmee de stormvastheid van de opstand te verhogen (Boersma en Jacobs 1978, Boersma en Witvoet 1979, Faber 1975, Kuiper en Van Schooten 1985).

Bovendien is bij de dunningen meer het accent komen te liggen op de selectie van toekomstbomen en de hoogdunning. In grote lijnen is de dunning aangegeven in "Aanleg en beheer van bos en beplantingen" (1981); toch is het goed om in verband met de grote invloed van de zuivering en de dunning op de kwaliteit van het hout enkele aspecten nog eens te benadrukken.

De zuivering, die reeds in een vroeg stadium (ongeveer omstreeks het in sluiting komen van de jonge opstand) dient plaats te vinden, moet vooral gericht zijn op het verwijderen van slechtgevormde exemplaren en bomen met zware betakking of onregelmatig gevormde takkransen. Wanneer een dergelijke zuivering niet heeft plaatsgevonden dan wordt de toepassing van de toekomstbomenmethode in een later stadium minder eenvoudig. De kans is dan groot dat juist de minder gewenste bomen in de bovenetage zitten en zich tot de stabiele elementen in de opstand ontwikkelen.

De dunningen zijn, veel meer dan de plantafstand bij de aanleg, van invloed op de ontwikkeling van de takdikte en de jaarringbreedte; ze bepalen in belangrijke mate de kwaliteit van het hout.

Onlangs gepubliceerde voorlopige normen voor Europees douglashout (Ontwerp NEN 5468, 1986) eisen voor A kwaliteit onder andere jaarringbreedten van ge-

middeld minder dan 5 mm; de maximale dikte van ingegroeide noesten is afhankelijk van de dikte van het hout en varieert van 20 mm bij dun hout tot 30 mm bij dik hout. Voor hout van B/C kwaliteit zijn de eisen minder streng; jaarringbreedte tot 10 mm en noestdiameters van 30 tot 50 mm, afhankelijk van de dikte van het hout, zijn dan acceptabel.

De jaarringbreedte is vooral afhankelijk van de standruimte; cijfermatige gegevens voor Nederlandse opstanden ontbreken, maar vermoedelijk ligt deze voor bomen van 20 tot 50 jaar oud gemiddeld tussen de 7 en de 10 mm. Met het ouder worden van de bomen neemt de jaarringbreedte geleidelijk af.

Ook de takdikte is afhankelijk van de standruimte; evenals voor de jaarringbreedte ontbreken ook voor de takdikte gegevens over de situatie in Nederlandse opstanden. Door de vroege vrijstelling van de toekomstbomen wordt de ontwikkeling van dikke takken gestimuleerd. Het is dus noodzakelijk om al vroeg met op snoeien te beginnen, bij voorkeur bij een stamdiameter van 12 tot 15 cm. Bij ruim geplante opstanden worden deze afmetingen al bij een leeftijd van ca. 10 jaar na planten bereikt. (Zie onderstaande tabel).

Jaar van aanplant, stamtal, opperhoogte, gemiddelde diameter en diameter dikste bomen voor 9 Veluwe douglasopstanden (naar Raffé en Roelvink 1986)

aanplant	N	Hdom	d gem	d dik	
S 35	1974	1100	10.30 m	13.0 cm	16.3 cm
S 20	1974	1100	10.30 m	12.7 cm	15.2 cm
S 21	1975	1500	9.50 m	11.0 cm	14.5 cm
S 109	1973	2100	10.60 m	10.9 cm	15.2 cm
S 108	1973	2300	10.80 m	9.6 cm	15.0 cm
G 16	1972	2400	10.50 m	10.2 cm	13.8 cm
S 216	1972	2400	10.90 m	12.0 cm	16.6 cm
G 121	1974	2400	9.30 m	9.5 cm	13.0 cm
S 213	1971	2500	10.90 m	10.6 cm	15.8 cm

Als we ervan uitgaan dat de op te snoeien toekomstbomen in ieder geval tot de dikkere bomen behoren dan moeten in al deze opstanden de toekomstbomen al zijn uitgezocht en opgesnoeid.

Het is daarbij nog de vraag of dan in één gang tot 6 m hoogte kan worden gesnoeid of dat dit in twee fasen moet gebeuren. In het eerste geval wordt een behoorlijk deel van de groene kroon weggesnoeid, hetgeen tot aanwasverlies kan leiden. Tot een hoogte van ca. 6 m kan het op snoeien vanaf de grond gebeuren; daarboven moet speciale apparatuur worden ingezet en dan nemen de kosten onevenredig toe. Bovendien leidt het gebruik van bijvoorbeeld een "klimaap" tot ernstige stambeschadigingen (Sachsse 1983).

Het verdient aanbeveling om de gehele samenhang tussen plantafstand, dunning, takdikte, snoei en diktegroei in een aantal Nederlandse opstanden nader te bekijken. In Duitsland wordt op snoeien tot 8 m gecom-

bineerd met een vrij dichte standruimte; in opstanden van 20 tot 40 jaar wordt een matige laagdunning aanbevolen, gevolgd door een matige hoogdunning in de oudere opstanden. (Hapla, 1986). In de door hem onderzochte opstanden lag de takdikte steeds beneden de 3 cm en de jaarringbreedte schommelt rond de 3 mm. Alle opstandsbehandelingen waren dan ook sterk gericht op de produktie van kwaliteitshout.

Het is de vraag of het onder de Nederlandse omstandigheden verantwoord is om door middel van hoge stamtallen te streven naar de kwaliteitsklasse A. Het is in ieder geval van belang om eens meer aandacht te besteden aan de relatie tussen de huidige opstandsbehandeling en de houtkwaliteit.

## Literatuur

- Aanleg en beheer van bos en beplantingen. P. R. Schütz (red) en G. van Tol. 1981. Pudoc, Wageningen. 504 p.
- Bastide, J. G. A. la, en C. L. H. van Vredenburg. 1970. Factoren die de zaadproduktie van bomen beïnvloeden. Ned. Bosb. Tijdschr. 42(3): 88-93.
- Bastide, J. G. A. la, en P. J. Faber. 1972. Revised yield tables for six tree species in the Netherlands. Uitvoerig verslag Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en landschapsbouw "De Dorschkamp", Wageningen. Band 11, nr. 1. 64 p.
- Becking, J. H., en A. van Laar. 1958. De dunning van douglas. Ned. Bosb. Tijdschr. 30(4): 107-117.
- Blok, H., J. van den Burg, C. P. van Goor, K. Jager en L. Oldenkamp. 1975. Bemesting en minerale voeding van douglascultures. Intern Rapport Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en landschapsbouw "De Dorschkamp", Wageningen, nr. 69.
- Blokhuis, J. L. W. 1958. De aanleg van douglasopstanden. Ned. Bosb. Tijdschr. 30(11): 312-315.
- Boersma, F. 1979. Een inventariserend onderzoek naar het optreden van groeimisvormingen door kopergebrek bij douglas, sitkaspar en lariks in Drente. Rapport Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en landschapsbouw "De Dorschkamp", Wageningen, nr. 183.
- Boersma, F., en L. Jacobs. 1978. Toekomstbomenmethode voor douglas in Drente. Scriptie HBCS, Velp.
- Boersma, F., en B. Witvoet. 1979. De relatie tussen kwaliteit en stabiliteit bij douglas. Rapport Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en landschapsbouw "De Dorschkamp", Wageningen, nr. 192.
- Brantsma, W. 1958. Monocultuur of gemengde opstand. Ned. Bosb. Tijdschr. 30(10): 288-289.
- Burg, J. van den. 1979. Veranderingen in heidepodzolen door bebouwing. Ned. Bosb. Tijdschr. 51(3): 69-81.
- Burg, J. van den. 1982. De kopervoorziening van tweede generatie bossen op voormalige heidegronden in Noord-oost-Nederland. Ned. Bosb. Tijdschr. 54(10): 313-322.
- Burg, J. van den, en C. P. van Goor. 1975. Problemen bij de minerale voeding van eerste en tweede generatie naaldhout in heidebebouwingen. Intern Rapport Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en landschapsbouw "De Dorschkamp", Wageningen, nr. 68.
- Drost, P., R. Sinke en R. Tiessens. 1980. De menging douglas-beuk. Scriptie HBCS, Velp.



- Faber, P. J. 1975. Stabiliteit van bos ten opzichte van wind, een theoretisch gezichtspunt. *Ned. Bosb. Tijdschr.* 47(7/8): 179-187.
- Fanta, J. 1983. Verbetering van de genetische samenstelling van het Nederlandse bos door toepassing van een op veredelingsprincipes gebaseerde selectie. *Ned. Bosb. Tijdschr.* 55(9/10): 331-339; Mededeling Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en landschapsbouw "De Dorschkamp", Wageningen, nr. 206.
- Fröhlich, H. J. 1959. Stand und Möglichkeiten der Douglasienzüchtung. *Allg. Forstzeitschr.* 14(8): 160-163.
- Goor, C. P. van. 1958. De invloed van de zonnestraling op de groei van de douglas. *Landbouwk. Tijdschr.* 70(9): 693-695.
- Goor, C. P. van. 1961. De invloed van witte els en berk als vulhout op de ontwikkeling van douglas. *Ned. Bosb. Tijdschr.* 33(6): 165-167; Bericht Stichting Bosbouwproefstation "De Dorschkamp", Wageningen, nr. 8.
- Goor, C. P. van. 1966. Eisen aan naaldhoutplantsoen te stellen en de consequenties voor de teeltmethode. *Ned. Bosb. Tijdschr.* 38(1): 20-28.
- Goor, C. P. van. 1968. Produktieniveau-onderzoek voor douglas. Stencil. Stichting Bosbouwproefstation "De Dorschkamp", Wageningen, 12 p.
- Goor, C. P. van, en A. van Laar. 1958. De aanleg van douglasopstanden. *Ned. Bosb. Tijdschr.* 30(3): 67-83. Korte Mededeling Stichting Bosbouwproefstation "De Dorschkamp", Wageningen, nr. 33.
- Goor, C. P. van, en H. Hol. 1963. Verpakking van plantsoen van douglas en Corsicaanse den in wikkels van polyethyleen. *Ned. Bosb. Tijdschr.* 35(1): 22-27; Bericht Stichting Bosbouwproefstation "De Dorschkamp", Wageningen, nr. 33.
- Gremmen, J. 1961. *Polyporus Schweinitzii* Fr., de oorzaak van stamrot in naaldhout. *Ned. Bosb. Tijdschr.* 33(12): 354-358. Bericht Stichting Bosbouwproefstation "De Dorschkamp", Wageningen, nr. 16.
- Gremmen, J. 1982. Ziekten en aantastingen veroorzaakt door schimmels en bacteriën. In: *Bosbescherming*. Pudoc, Wageningen, 385 p.
- Hapla, F. 1980. Untersuchung der Auswirkung verschiedener Pflanzverbandsweiten auf die Holzeigenschaften der Douglasie. *Diss. Forstl. Fak. Univ. Göttingen*.
- Hapla, F. 1986. Beeinflussen unterschiedliche Durchforstungsmassnahmen die Holzeigenschaften der Douglasie? *Forstarchiv* 57(3): 99-104.
- Hacke Oudemans, J. J., en Th. C. Oudemans. 1955. Herkomst van de douglas in Nederland. *Ned. Bosb. Tijdschr.* 27(4): 81-88.
- Hartfänger, Th. 1981. Stellungnahme zu dem Aufsatz von G. Kenk und P. Unfried über aststärken in Douglasienbeständen in Heft 11. *Allg. Forst u. Jagdztg.* 152(8/9): 165-168.
- Hattemer, F. L. 1957. Mischbestockungen mit Douglasie. *Allg. Forstzeitschr.* 12(43): 493-497.
- Heybroek, H. M. 1985. Veredeling van bomen, vandaag en morgen. *Ned. Bosb. Tijdschr.* 57(2): 37-42.
- Heybroek, H. M. 1986. Genetische diversiteit, genetische aanpassing en de boomveredeling. *Ned. Bosb. Tijdschr.* 58(4): 91-98.
- Heybroek, H. M., en G. van Tol. 1985. Experiences with genetically mixed forest plantations in the Netherlands. *Forest ecology and management* 12(3/4): 155-162; Mededeling Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en landschapsbouw "De Dorschkamp", Wageningen, nr. 224.
- Houtzagers, G. 1954. *Houtteelt der gematigde luchtstreken*. Deel 1. Tjeenk Willink, Zwolle.
- Jager Gerlings, J. H. 1937. De bebossing door het Staatsbosbeheer van heidegronden in Drenthe. *Ned. Bosb. Tijdschr.* 10(12): 453-463.
- Japing, H. W. 1958. De technische eigenschappen van douglashout. *Ned. Bosb. Tijdschr.* 30(5): 150-163.
- Kenk, G., und P. Unfried. 1980. Aststärken in Douglasienbeständen. *Allg. Forst. u. Jagdztg.* 151(11): 201-210.
- Kenk, G. 1981. Auswirkungen von Douglasien-Pflanzverbänden auf Aststärken und Vornutzungen sowie Überlegungen zur Ästungshöhe. *Allg. Forst u. Jagdztg.* 152(8/9): 168-180.
- Kriek, W. 1974. Douglas-fir IUFRO provenances in the Netherlands. 1966/67 series. *Ned. Bosb. Tijdschr.* 46(1): 1-14; Mededeling Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en landschapsbouw "De Dorschkamp", Wageningen, nr. 136.
- Kriek, W. 1981. Natuurlijke verjonging en genetische kwaliteit van het bos. *Ned. Bosb. Tijdschr.* 53(9): 271-286.
- Kuiper, L. C. en J. P. van Schooten. 1985. Onderzoek naar de verankering van douglas door middel van trekproeven. *Ned. Bosb. Tijdschr.* 57(4): 123-129.
- Kuper, J. H. 1986. Enige beheersconsequenties van functie-toekenningen in een Veluws bosgebied. *Ned. Bosb. Tijdschr.* 58(1/2): 12-20.
- Laar, A. van. 1958. De menging van douglas en Japanse la-riks. *Ned. Bosb. Tijdschr.* 30(3): 84-94.
- Laar, A. van, en J. van Soest. 1958. De groei van de douglas in Nederland. *Ned. Bosb. Tijdschr.* 30(4): 118-129.
- Leek, N. A. 1980. Bosaanleg in Nederland. Een inventarisatie van methoden van herbebossing in het bosjaar 1976/77. *Ned. Bosb. Tijdschr.* 52(1): 6-16.
- Leibundgut, H. 1978. *Die Waldpflege*. Bern. 204 p.
- Low, A. J., and G. van Tol. 1974. Initial spacing in relation to stand establishment. In: *Proceedings symposium stand establishment IUFRO joint meeting divisions 1 and 3*. Wageningen, The Netherlands, October 15-19, 1974. p. 296-319.
- Meerjarenplan Bosbouw; beleidsvoornemen. Ministerie van Landbouw en Visserij, 's-Gravenhage. 246 p.
- Meyerink, W. E. 1967. De bosaanleg. *Ned. Bosb. Tijdschr.* 39(1): 23-32.
- Nederlandse Bosstatistiek, (de). 1985. De oppervlakte bos 1980-1983. Staatsuitgeverij/CBS, 's-Gravenhage. 83 p.
- Oldenkamp, L. 1968. Houtteeltkundige grondslagen bij de toepassing van grotere plantafstanden bij naaldhout. *Ned. Bosb. Tijdschr.* 40(5): 186-205.
- Oldenkamp, L. 1971. De kwaliteit van plantmateriaal voor de bosaanleg. *Ned. Bosb. Tijdschr.* 43(1): 1-7; Mededeling Stichting Bosbouwproefstation "De Dorschkamp", Wageningen, nr. 114.
- Oldenkamp, L., H. Blok en B. C. M. van Elk. 1969. Opslag en bewaarmethode van zaailingen van bosplantsoen. *Ned. Bosb. Tijdschr.* 41(1): 23-29; Mededeling Stichting Bosbouwproefstation "De Dorschkamp", Wageningen, nr. 99.
- Opdam, P., en A. Schotman. 1986. De betekenis van structuur en beheer van bossen voor de vogelrijkdom. *Ned. Bosb. Tijdschr.* 58(1/2): 21-33.
- Raffe, J. K. van, en M. Roelvink. 1986. Douglas plantverband onderzoek. Scriptie LH vakgroep Bosteelt, nr. 86-14. 56 p., bijl.
- Rentabiliteit van de teelt van douglas. Boschap. 1981. *Ned. Bosb. Tijdschr.* 53(10): 322-329.
- Sachsse, H. 1983. Untersuchung über die Nebenwirkungen

- der Klettersage KS 31 auf Gesundheitszustand und Holzgüte von Douglasien. Forstarchiv 54(1): 62-69; (3): 107-114.
- Schelling, J., en C. P. van Goor. 1958. Bodemwaardering en bodemvruchtbaarheid. Ned. Bosb. Tijdschr. 30(2): 47-51.
- Sevenster, J. 1986. Inventarisatie ten behoeve van het beheersplan Zeisterbos. Ned. Bosb. Tijdschr. 58(6): 185-190.
- Sikkel, D. 1963. Naar een grotere plantafstand bij naaldhoutculturen. Ned. Bosb. Tijdschr. 35(10): 396-404.
- Sissingh, G. 1964. Planttijd, vitaliteit en fysiologische conditie van douglasplantsoen. Uitvoerige verslagen Stichting Bosbouwproefstation "De Dorschkamp", Wageningen, band 6, nr. 2.
- Sissingh, G. 1970. De plantengemeenschappen in onze naaldhoutbossen. Ned. Bosb. Tijdschr. 42(6): 157-162.
- Sissingh, G. 1975. Stabiliteit van bos ten opzichte van wind en storm, gezien vanuit de praktijk. Ned. Bosb. Tijdschr. 47(7/8): 188-193.
- Soest, J. van, 1954. Stormschade aan douglas. Ned. Bosb. Tijdschr. 26 (4): 89-99.
- Tol, G. van. 1981. De kwaliteit van naaldhoutplantsoen in de periode 1975/78. Rapport Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en landschapsbouw "De Dorschkamp", Wageningen, nr. 270. 19 p., bijl.
- Tuyl, C. van, und H. Kramer. 1981. Der Einfluss des Ausgangsverbandes auf die Jugendentwicklung von Douglasienbeständen. Allg. Forst-u. Jagdzeitung 152(2/3): 31-40; (6): 97-102.
- Veen, B. 1958. Het herkomstenvraagstuk bij de groene douglas. Ned. Bosb. Tijdschr. 30 (2): 44-46.
- Veen, B. 1951. Herkomstenonderzoek van de douglas in Nederland. Proefschrift Wageningen. 130 p.
- Wagenknecht, E. 1956. Die Douglasie als Unterbauholzart. Allg. Forstzeitschr. 11(45/46): 584-586.