

G. van Tol

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

1 Inleiding

Het Nederlandse bosareaal bestaat voor ongeveer eenderde gedeelte (ca. 100.000 ha) uit groveden. Deze vooraanstaande positie heeft de groveden aan verschillende factoren te danken: het is een van de weinige boomsoorten die zelfs op de allerarmste gronden nog wil groeien en hij verdraagt extreme weersomstandigheden zonder duidelijk negatieve gevolgen. Bij de grote vraag naar mijnhout was de groveden dus een van de meest ideale soorten voor de bebossing van heiden en stuifzanden (Faber en Dik 1978). Aangezien een belangrijk deel van de grovedennenopstanden is aangelegd en beheerd met een enkelvoudige doelstelling hoeft het ook niet te verbazen dat het karakter van veel van deze opstanden tamelijk eentonig is. Ruim twintig jaar beheer met een bredere doelstelling (recreatie, natuurbeheer, houtproductie) zijn dan nog te kort om dit beeld van grovedennenopstanden overal te wijzigen. Er zijn echter ook vele grovedennenbossen die een zeer aantrekkelijke aanblik bieden; voorbeelden daarvan zijn onder andere het Mastbos bij Breda, het Zeisterbos en verschillende landgoedbossen. Nu de meeste Nederlandse bossen het eerste stadium van de pionierfase grotendeels achter de rug hebben ligt het voor de hand dat de groveden wat minder gebruikt wordt. Er is echter geen reden om de groveden geheel uit te bannen. Vanwege een veelzijdige functie-ervulling van "het bos" lijkt het wenselijk om voorlopig vooral aandacht te besteden aan de teelt van kwaliteitshout in relatief lange omlopen.

De kwaliteit van grovedennehout wordt vooral bepaald door het aantal en de diameter van de noesten in het hout, dus door het aantal en de dikte van de takken (Abetz 1970, Kramer 1977, Faber en Van Tol 1978, Keur van Hout 1970). In Duitsland wordt een takdikte van minder dan 2 cm als kwaliteitseis gehanteerd.

2 De aanlegfase

Wanneer wordt gestreefd naar de produktie van zwaar zaaghout dan moet daarmee al bij de aanleg rekening worden gehouden. Een belangrijke factor, die in het artikel van Van den Burg c.s. uitgebreid wordt behan-

Summary

In The Netherlands, Scots pine is one of the major forest tree species, mainly as a result of the many afforestations on poor sandy soils during the 19th and early 20th centuries. As a result of a decreasing market for the traditional pit props and pulpwood, and because of increasing demands from outdoor recreation and nature conservation, more attention has to be paid to the production of Scots pine timber. Some characteristics of such a Scots pine silviculture are reviewed.

To enable stringent selection according to good stem form and to suppress heavy branching, 4000-5000 seedlings should be planted per hectare. Provided the old stand is of acceptable provenance, natural regeneration can be realised by strip felling or shelterwood felling.

The stand density should be kept at 3000-4000 stems/ha until the trees are circa 11 m high; stand density should then be reduced by selectively thinning the upperstorey or by releasing approximately 300 final-crop trees.

Spontaneous development of the undergrowth often leads to an understorey of shrub species, beech and oak; an interesting alternative is to underplant with shade-tolerant trees (e.g. Douglas fir).

Rotations of 80-100 years will produce timber with mean diameters of 30-35 cm at breast height.

deld, is de keuze van de groeiplaats. Bebossingen op voormalige landbouwgronden verdienen daarbij een aparte vermelding. De kans op aantasting door Fomes is op deze gronden bijzonder groot en de stamvorm van de groveden laat meestal veel te wensen over. Bij een analyse van jonge grovedennenopstanden (Firet en Geerts 1981) bleek het percentage bomen met een doorgaande spil op voormalige landbouwgronden te schommelen tussen 19 en 32%. Op bosgronden ligt dit percentage meestal boven de 70.

Andere belangrijke zaken bij de aanleg zijn de methode van verjonging (planten of natuurlijke verjonging) en de eventuele bijmenging met andere soorten.

Groveden in een malebos. Vrij holle opstand op een goede groeiplaats; de onderetage bestaat voornamelijk uit beuk. *Scots pine in old communal forest. Open stand on a good site; beech is the dominant tree in the understorey.*



Op het belang van goed uitgangsmateriaal wordt in het artikel van Kriek nader ingegaan.

2.1 Beplantingen

Beplantingen worden meestal na kaalkap aangelegd; in tegenstelling tot natuurlijke verjonging is de ervaring

met beplantingen onder scherm beperkt. Bij beplantingen is vooral het plantverband van belang voor de late teeltmogelijkheden; ruime plantverbanden hebben twee nadelen:

- met het toenemen van het plantverband neemt de selectiemogelijkheid af;
- vooral in het onderste stamstuk worden erg dikke

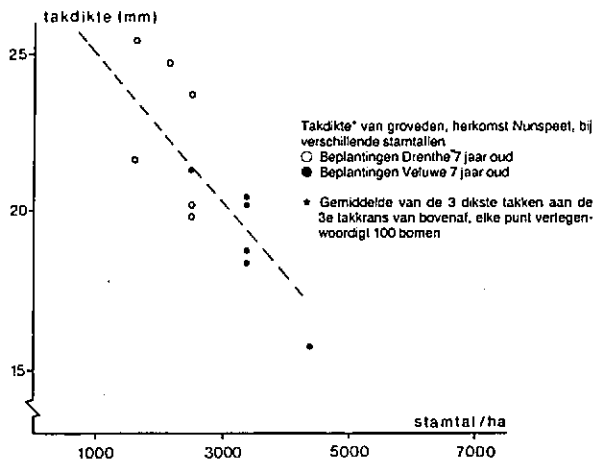


Fig. 1 Verband tussen takdikte en plantafstand.
Fig. 1 Relation between branch thickness and spacing.

takken (meer dan 2 tot 3 cm dik) gevormd.

Wanneer wordt gestreefd naar een stamstuk van 6 tot 8 meter lengte en met een fijne betakking (diameter minder dan 2 à 3 cm) dan is daarvoor een beginstamtal van 4000 tot ca. 5000 bomen per ha (resp. voor drie- en tweejarig plantsoen) gewenst.

Het plantsoen dat voor de bosaanleg wordt gebruikt moet bij voorkeur in het laatste jaar op de kwekerij verspeend zijn, dus 1+1 voor tweejarig en 1a1+1 of 1+1+1 voor driejarig plantsoen (Hol en Jager 1976). De keuze voor twee- of driejarig plantsoen wordt vooral bepaald door de aanwezige bodemvegetatie en de te verwachten wilddruk.

Enkele onderzoeksresultaten Om een indruk te krijgen van de kwaliteit zijn een aantal jonge dennenopstanden op de Veluwe en in Drenthe geïnventariseerd (Firt en Geerts 1981). Er bleken daarbij tussen beide regio's grote verschillen op te treden in het percentage goede bomen in de opstand (tabel 1). Deze verschillen zijn niet duidelijk toe te schrijven aan herkomst, plantafstand, bodemtype etc.; vermoedelijk speelt de combinatie van klimaat en groeiplaats een belangrijke rol.

Op de Veluwe, waar het percentage goede bomen slechts in een van de tien gevallen beneden de 20% ligt, lijkt het dat zelfs bij 2500 planten per ha nog een redelijke keuze van goede bomen mogelijk is. Gezien de jeugdige leeftijd waarop de beoordeling heeft plaatsgevonden moet rekening worden gehouden met een duidelijke afname van het aantal potentiële toekomstbomen door sterfte, ziekten en beschadigingen; bovendien moet nog rekening worden gehouden met een enigszins regelmatige verdeling van de toekomstbomen. Daarom moet op grond van de selectiemogelijkheden 2500 planten per ha als absoluut minimum

worden gezien voor de teelt van zwaar zaaghout. In Drenthe, met rond de 10% goede bomen, is bijna het dubbele aantal planten per ha nodig om voldoende goede toekomstbomen over te houden.

Behalve de vorm werd bij de inventarisatie ook de takdikte opgenomen. Omdat behalve de groeiplaats ook de herkomst invloed heeft op de takdikte is alleen voor grovedennen van de herkomst Nunspeet de takdikte uitgezet tegen de plantafstand (fig. 1). Eenzelfde invloed van de plantafstand werd door Kerstens e.a. (1978) vastgesteld in een plantafstandenproef. Bovendien neemt de dikte van de uitgegroeide takken toe met de hoogte van de takkrans als gevolg van de geleidelijk toenemende standruimte.

2.2 Natuurlijke verjongingen

Natuurlijke verjongingen kunnen op verschillende manieren worden uitgevoerd, namelijk door zoomkap en door schermkap; bij deze laatste wordt nog onderscheid gemaakt in:

- schermkap met snelle ruiming van het scherm;
- schermkap met langzame ruiming van het scherm;
- schermkap met overstaanders (Holodyski, 1982).

Waar de bodembedekking vooral uit mossen en strooisel bestaat komt natuurlijke verjonging meestal gemakkelijk aan; eventueel kan een goed zaaid worden gecreëerd door een oppervlakkige bewerking van de strooisellaag. Een dichte vegetatie van bosbes of bochtige smele kan de verjonging volledig belemmeren; een oppervlakkige grondbewerking is in dit geval vermoedelijk niet voldoende om de situatie te verbeteren. (Elgersma 1980; Olberg 1957; Röhrig 1982).

Bij natuurlijke verjongingen moet de moederopstand in ieder geval gezond en goed van vorm zijn; nog beter is het wanneer het gaat om goedgekeurde zaadopstanden of opstanden van bekende Nederlandse herkomst (Kriek 1981). Bij natuurlijke verjongingen is het stamtal meestal zo hoog dat selectie op goede vormen en de ontwikkeling van dunne zijtakken geen probleem vormen. Een voordeel van verjonging onder scherm is dat zelfs bij een ruime stand de diktegroei van de zijtakken beperkt blijft (Voegeli 1954).

2.3 Menging

Gelijkjarige mengingen van groveden met fijnspar zijn vooral bekend uit Noord-Duitsland; op zandgronden met een redelijke vochtvoorziening wordt daar vrijwel altijd ca. 10% fijnspar bijgemengd in beplantingen van groveden. (Kremser, 1978). Als voordelen hiervan worden genoemd de bedekking van de bodem en het verschaffen van windrust in de opstand. Nadeel is dat de menging niet altijd eenvoudig in stand is te houden; bovendien zijn de opbrengsten van de bijgemengde

Tabel 1 Percentage goede bomen in enkele beplantingen 7 jaar na de aanleg. Alle beplantingen aangelegd in 1974.

regio		% goede ¹⁾ bomen	regio	% goede ¹⁾ bomen
Veluwe			Drenthe	
Hoog Soeren	(15d)	56	Gieten (6c)	8
	(19k1)	35	(47b)	10
	(17T2)	17,5	(48b)	13
	(17b)	29,3	(57a)	5
	(51u2)	21,3	(52g)	24
	(52g)	24	Gees (47b)	14,7
	(62h)	36	(64e)	11
Ugchelen	(213b)	28	(68b)	14
Nunspeet	(31a)	20	(69e)	13
	(67e)	21,3		

¹⁾ goede bomen: duidelijk doorgaande spil, geen sabelvoet of krommingen en heersend of medeheersend; takdikte is hier niet in beschouwing genomen.

fijnspar gering (Otto, 1972). In Drenthe zijn gemengde opstanden van groveden en fijnspar aangelegd in verband met risicospreiding in de jeugdfase (resp. schotaantastingen en nachtvorst); ook hier blijkt het niet altijd eenvoudig om de menging te handhaven (van Tol 1978).

Gelijkjarige menging met spontane opslag van berk is meestal problematisch omdat de groveden al snel overgroeid wordt door de berk. Van bijmenging met eik zijn meer voorbeelden bekend; er zijn echter weinig gegevens over de groeiritmes van beide soorten op verschillende bodemtypen.

3 Opstandsbehandeling

3.1 Dunning

Voor de teelt van zwaar zaaghout vormen een doelgerichte zuivering in de jeugdfase en aansluitend een selectieve hoogdunning de basis voor de opstandsbehandeling. De extra aandacht voor de verzorging betekent ook dat de kosten daarvan zullen toenemen; het levert daarmee een nieuwe impuls voor de oude discussie over plantafstanden en kosten (Sikkel 1963, Oldenkamp 1968). De eerste zuivering wordt uitgevoerd wanneer de opstand 2 à 2,5 m hoog is; de ingreep blijft beperkt tot het verwijderen van duidelijk slecht gevormde voorlopers. In Duitsland volgt na deze eerste zuivering de volgende ingreep (dunning) pas op een leeftijd van 25 à 30 jaar bij een gemiddelde hoogte van 12 tot 14 meter (Faber en Van Tol 1978, Stratman 1977). Bij opstanden met hoge stamtallen (meer dan 5000 per ha) is het in Nederland aan te bevelen om een tweede zuivering uit te voeren wanneer de opstand ca. 6 m hoog is. Bij deze zuivering worden niet alleen de slechte voorlopers verwijderd, maar worden ook de groepen gelijkwaardige bomen wat uitgedund om de stabiliteit van de opstand te verhogen (Aanleg en beheer 1981). Deze ingreep mag echter niet te

sterk zijn, want voor de vorming van een goede stam van voldoende lengte is een relatief dichte stand gewenst.

Exacte cijfers over de stamtallen die nodig zijn om de takdikte beneden de 2 à 3 cm te houden zijn niet voorhanden. Bovendien zijn ook de groeiplaats en de herkomst van invloed op de takontwikkeling. Uit analyses van een plantafstandenproef in groveden (Kerstens e.a. 1978), uit dunningsonderzoek in Corsicaanse den en uit gegevens uit de Duitse literatuur (Kramer 1977, Kern 1973) is echter af te leiden dat daarvoor in deze fase stamtallen van meer dan 3000 tot 4000 per ha gewenst zijn. Het optimale stamtal is mede afhankelijk van de heterogeniteit van de opstand en kan hoger liggen naarmate de opstand heterogener is. Een objectievere maat voor de standruimte is daarom de H/D-verhouding van de heersende bomen; deze verhouding zou in deze fase niet beneden de 80 mogen dalen.

De relatief dichte stand blijft gehandhaafd totdat bij een leeftijd van 20 à 25 jaar een opperhoogte van ongeveer 11 meter is bereikt; er is dan inmiddels een fijnbetakt stamstuk van tenminste 6 meter gevormd. Zowel voor de stabiliteit van de opstand als voor de diktegroei is het dan zaak om de bomen meer ruimte te geven. Dit kan:

- Door middel van een vrije hoogdunning (Auslese-durchforstung, vergelijk Röhrig, 1982; Leibundgut 1978), waarbij de opbrengsttabel van Grandjean en Stoffels (1955) als globale richtlijn voor het stamtalverloop kan worden gebruikt;

- Door uit de goed gevormde heersende bomen per ha ongeveer 300 toekomstbomen uit te zoeken en deze geleidelijk vrij te stellen (Faber en Van Tol 1978, Aanleg en beheer 1981, hoofdstuk 4.3.7).

Na de Tweede Wereldoorlog zijn nog meer dan 20.000 ha groveden aangelegd met vrij hoge stamtallen; het is de moeite waard om na te gaan in hoeverre deze opstanden door een goed dunningsregiem kun-

nen worden geleid in de richting van zwaar zaaghout.

3.2 Opsnoeien

Vooraf bij jonge beplantingen die in wijd verband zijn aangelegd bestaat in principe de mogelijkheid om door opsnoeien te komen tot een stamstuk zonder noesten. Een dergelijke behandeling heeft echter alleen zin wanneer het opsnoeien beperkt kan blijven tot een klein aantal bomen (maximaal 2 maal het aantal bomen in de eindopstand) en wanneer deze behandeling wordt uitgevoerd voordat de bomen een diameter van 10 tot 12 cm hebben bereikt. Het opsnoeien van dikkere bomen (met dikkere takken!) heeft weinig zin omdat de noestvrije mantel dan erg dun wordt.

Van oudere bomen die in nauw verband zijn opgegroeid kan worden overwogen om de dode takken te snoeien; de kwaliteit van het hout kan hierdoor nog worden verhoogd. Ook in dit geval moet de snoei plaatsvinden voordat de bomen een diameter van 10 tot 12 cm hebben bereikt.

4 Ontwikkeling van een onderetage

4.1 Spontaan

Ongemengde gelijkjarige opstanden van groveden worden op latere leeftijd door dunning en/of natuurlijke sterfte vrij licht en open. Afhankelijk van de groeiplaats, het ontwikkelingsstadium van het bos, de aanwezigheid van zaadbomen en de wilddruk ontwikkelt zich in deze open dennenbossen een kruidlaag van bochtige smeile (*Deschampsia flexuosa*), bosbes (*Vaccinium myrtillus*) of een beuk/struiklaag met andere lijstbes, eik en beuk. Vooral op de betere gronden ontwikkelt zich (bij aanwezigheid van voldoende zaadbomen en afwezigheid van wild) vaak een goede tweede boomlaag. In sommige gevallen kunnen elementen uit deze tweede boomlaag worden meegenomen in een volgende generatie bos (Klingen en Sevenster 1983).

4.2 Onderplanten

Grovedennenopstanden worden vooral op oudere leeftijd vrij open en licht. Het is daarom logisch dat veel gewerkt is met het onderbrengen van een tweede etage die uiteindelijk een volgende opstand zal gaan vormen. Hiervoor worden meestal schaduwverdragende houtsoorten gebruikt. Het aanbrengen daarvan begint meestal op het moment dat de opstand door dunning of natuurlijke sterfte wat lichter wordt, op een leeftijd tussen ongeveer 40 en 60 jaar. Het aanbrengen kan zowel door natuurlijke verjonging, zaaien als planten gebeuren, de schaal waarop kan variëren van groeps- tot

“vlakke”gewijs. De laatste jaren staat een onderetage van douglas weer sterk in de belangstelling vanwege de combinatie van goede produktie en fraaie bosbeelden. De werkwijze hierbij is door Holodynski (1982) en Stratman (1982) behandeld. Een variant hiervan op de betere groeiplaatsen is een tweede etage van beuk. In oudere en lichtere grovedennenopstanden komt ook regelmatig een onderetage van (spontaan gevestigde) eik voor; de stamvorm van de eiken laat echter meestal veel te wensen over.

Een ongewoon voorbeeld, een overgang tussen ongelijkjarige menging en natuurlijke verjonging, vormt een onderetage van groveden, die zich door natuurlijke verjonging onder de oude opstand heeft gevormd. Het geval is “klassiek” en beschreven in de Duitse literatuur (Röhrig 1982, Junack 1970 en 1972). In Nederland vinden we deze vorm min of meer fragmentarisch ontwikkeld vooral in bossen waarin strooiselroof heeft plaatsgevonden. Op de armere gronden vindt verjonging echter alleen plaats in gaten of in sterk gelichte opstanden (Fanta 1982).

De onderplantingen verdienen in Nederland extra aandacht. Van het grovedennenareaal is ruim 47.000 ha aangelegd tussen 1920 en 1950; het is zeker de moeite waard om dit soort opstanden te beoordelen op de mogelijkheden voor het aanbrengen van een tweede etage. Wanneer de kwaliteit en de gezondheid van de bomen goed is dan liggen hier interessante mogelijkheden om verjonging te combineren met een behoorlijke waarde-bijgroei aan de oude opstand. Bij het aanbrengen van een tweede etage zijn een goede ruimtelijke planning en zorgvuldige afweging van de mogelijkheden van het grootste belang; ze kunnen veel schermen bij de voortgang van de verjonging en bij de ontsluiting voorkomen.

5 De eindopstand

De opstandsbehandeling is vooral gericht op het verkrijgen van een eindopstand met kwalitatief goede bomen van behoorlijke diameter. Bij een gemiddelde dbh van 30 cm op borsthoogte ligt het aantal bomen in de eindopstand rond de 375 en bij een diameter van 35 cm rond de 300 stuks per ha. (Grandjean & Stoffels 1955). In Nordrhein-Westfalen worden gemiddeld wat hogere stamtallen aangehouden; bij een gemiddelde diameter van 30 cm ligt het stamtal globaal tussen 400 en 450 per ha (Hilfstafeln 1980). Praktijkgegevens, verkregen uit een inventarisatie van oude grovedennenopstanden, liggen hier duidelijk onder. Van opstanden tussen 100 en 120 jaar, met een volkomenheidsgraad van meer dan 0,8 en een gemiddelde diameter van 30 à 35 cm lagen de stamtallen meestal tussen 200 en 250 per ha (Paasman 1979). De omlo-

pen, die nodig zijn voor het bereiken van de gewenste diameters zijn afhankelijk van de groeiplaats en van het stamtal. Een indruk van de omlopen is aangegeven in tabel 2.

Tabel 2 Leeftijden waarop een gemiddelde dbh van 30 cm bereikt wordt, bij drie boniteiten, volgens twee opbrengsttabellen.

	Grandjean	Hilfstafeln NRW
boniteit I	75- 80	80- 85
II	85- 90	95-100
III	95-100	115-120

Voor het bereiken van de gewenste afmetingen bij boniteiten lager dan III zijn ofwel duidelijk langere omlopen ofwel duidelijk grotere standruimten vanaf de stakenfase nodig; voor beide mogelijkheden valt te betwijfelen of ze tot het gewenste resultaat leiden.

Literatuur

- Aanleg en beheer van bos en beplantingen. Eindred. P. R. Schütz en G. van Tol. 1981. Pudoc, Wageningen. 504 p.
- Abetz, P. 1970. Bestandesdichte und Astdurchmesser bei der Rheintalkiefer. *Allg. Forst- und Jagdzeitung* 141 (12).
- Elgersma, A. M. 1980. De natuurlijke verjonging van groveden op stormvlakten op de Veluwe. *Scriptie Vakgroep Bosteelt LH, Wageningen*.
- Faber, P. J., en E. J. Dik. 1980. Stamtalreductie of selectieve verzorging in jonge Corsicaanse dennen. *Rapport Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en landschapsbouw De Dorschkamp, Wageningen*, nr. 218.
- Faber, P. J., en G. van Tol. 1978. Aanleg en dunning van grovedenbos, gericht op de teelt van kwaliteitshout. *Rapport Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en landschapsbouw De Dorschkamp, Wageningen*, nr. 153.
- Fanta, J. 1982. Natuurlijke verjonging van het bos op droge zandgronden. *Rapport Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en landschapsbouw De Dorschkamp, Wageningen*, nr. 301.
- Firet, M. en L. Geerts. 1981. De kwaliteit van groveden. *Scriptie HBCS, Velp*.
- Grandjean, A. J., en A. Stoffels. 1955. Opbrengsttabellen voor de groveden in Nederland. *Ned. Bosb. Tijdschr.* 27 (9): 215-231.
- Hilfstafeln für die Forsteinrichtung, 2. erw. Aufl. 1980; Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung Nordrhein-Westfalen, Recklinghausen.
- Hol, H., en K. Jager. 1976. Het gebruik van verschillende plantsoentypen bij bosaanleg met groveden en Corsicaanse den. *Ned. Bosb. Tijdschr.* 48 (9): 169-177. *Mededeling Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en landschapsbouw De Dorschkamp, Wageningen*, nr. 158.
- Holodynski, D. 1982. Biologische Rationalisierung im Nadelholz-Waldbau des Flachlandes. *Forst- und Holzwirt* 37 (8): 218-223.
- Junack, H. 1970. Vor- und Nachteile einer zweistufigen Kiefernwirtschaft. *Allgemeine Forstzeitschrift* 25: 451-455.
- Junack, H. 1972. Probleme und Erkenntnis aus langjähriger Praxis mit einer naturnahen Kiefernwirtschaft. *Forstarchiv* 43: 1-5.
- Kern, K. G. 1973. Zum Kiefern-Pflanzverband im Pfälzerwald. *Allgemeine Forstzeitschrift* 28 (50): 1101-1105.
- Kersten, J., J. van Rhenen en S. Vorstermans, 1978. De invloed van de plantafstand op de takontwikkeling bij groveden. *Scriptie HBCS, Velp*.
- Klingen, L. A. S., en J. Sevenster. 1983. De rol van spontane processen bij het bosbeheer. *Nederlands Bosbouw tijdschrift*. 55 (1): 1-13.
- Kramer, H. 1977. Zur Qualitätsentwicklung junger Kiefernbestände in Abhängigkeit vom Ausgangsverband. *Forst- und Holzwirt* 32 (23): 469-476.
- Kremser, W. 1978. Kiefer muss nicht Sünde sein. *Allgemeine Forstzeitschrift* 33 (6): 130-133.
- Kriek, W. 1981. Natuurlijke verjonging en genetische kwaliteit van het Nederlandse bos. *Ned. Bosb. Tijdschr.* 53 (9): 271-286. *Mededeling Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en landschapsbouw De Dorschkamp, Wageningen*, nr. 193.
- Kwaliteitseisen voor hout voor bouwkundige en waterbouwkundige doeleinden. K.V.H. 1970 (N.E.M. 3180) 3e druk *Nederlands Normalisatie Instituut*.
- Leibundgut, H. 1978. *Die Waldpflege*, 2e druk. Bern.
- Olberg, A. 1957. Beiträge zum Problem der Kiefern naturverjüngung. *Schriftenreihe Forstl. Fak. Universität Göttingen*, Bd 18.
- Oldenkamp, L. 1968. Houtteeltkundige grondslagen bij toepassing van grotere plantafstanden bij naalddhout. *Nederlands Bosbouw Tijdschrift* 43 (1): 1-7.
- Otto, H. J. 1972. Die Ergebnisse der Standortkartierung im pleistozänen Flachland Niedersachsens; Grundlage waldbaulicher Leitvorstellung. *Aus dem Walde Heft 19. Mitteilungen aus der Niedersächsischen Landesforstverwaltung*.
- Paasman, J. 1979. Inventariserend onderzoek naar de teelt van kwaliteitshout in relatie tot de bodem bij groveden. *Scriptie HBCS, Velp*.
- Röhrig, E. 1982a. Einleitung und Ausnutzung der Kiefern-Naturverjüngung. *Forst- und Holzwirt* 37 (8): 209-211.
- Röhrig, E. 1982b. Baumartenwahl, Bestandesbegründung und Bestandespflege. 4 Aufl. Bd II A Deugler. *Waldbau auf ökologischer Grundlage*. Parey, Hamburg.
- Sikkel, D. 1963. Naar een grotere plantafstand bij naalddhoutculturen. *Nederlands Bosbouw Tijdschrift* 35 (10): 396-404.
- Stralman, J. 1977. *Waldbau und Technik in Kiefern-Schwachholzbeständen*. *Allgemeine Forstzeitschrift* 32: 379-384.
- Tol, G. van 1978. Menging van fijnspar en dennen in Drenthe. *Rapport Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en landschapsbouw De Dorschkamp, Wageningen*, nr. 151.
- Voegeli, H. 1954. Zur Frage der Föhrenverjüngung und -erziehung. *Allgemeine Forstzeitschrift* 9 (35): 370-374.