

Dunningsproeven in jonge lariksofstanden

Experiments with pre-commercial thinnings in young larch stands

E. J. Dik

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

1 Inleiding en probleemstelling

Zowel in binnen- als buitenland worden tegenwoordig onderzoeken gedaan naar de mogelijkheid om jonge bosopstanden volgens een economisch meer verantwoord dunningsregime te behandelen. De aanleiding tot dit onderzoek is enerzijds de gestegen lonen, anderzijds de door hun afmetingen onverkoopte eerste dunningen. Het onderzoek richt zich dan ook op de vraag of de dunningskosten beperkt kunnen worden door reeds op jonge leeftijd iedere boom de beschikking te geven over een grotere standruimte (Kohlsdorf 1973). Omdat rekening gehouden moet worden met risico's veroorzaakt door klimatologische factoren, zoals wind, sneeuw en ijzel, zou bovendien de opstandsstabiliteit verhoogd kunnen worden, een zaak die van essentieel belang is voor de ontwikkeling op latere leeftijd. Andere buitenlandse onderzoekers w.o. Mann en Lohrey (1974), noemen tevens de voordelen van versnelde diametergroei, verkorte omlooperperiode, betere brandbeveiliging en gemakkelijker toezicht.

In de directie op de oorlog volgende jaren werden in Nederland grote oppervlakten bos aangelegd door middel van bezaaiing of beplanting in een nauw plantverband. Hiervoor werden voornamelijk dennensoorten, Japanse lariks en douglas gebruikt. De plantafstanden varieerden toen van 80 x 80 cm tot 125 x 125 cm. In de zestiger jaren kwamen in Nederland dan ook grote oppervlakten jong bos voor. Uit de Nederlandse Bosstatistiek 1964-1968 blijkt dat destijds de totale oppervlakte zuivere lariksofstanden rond 15.000 ha bedroeg. Hiervan kwam ruim een derde deel in het NO bosgebied voor, waarvan 11% behoorde tot de leeftijdsklasse 0 t/m 9 jaar en 31% tot die van 10 t/m 19 jaar. Het dunnen van deze jonge bossen, met hun hoge stamtallen en kleine diameters, volgens de klassieke methode (frequent en voorzichtig) was als gevolg van de sterk gestegen lonen een kostbare aangelegenheid geworden. Hierdoor ontstonden in vele bossen grote dunningsachterstanden. Er werd daarom, met behulp van proefvelden, gezocht naar mogelijkheden om deze problemen op te lossen. Een

Summary

Experiments were laid out in a six years old stand in the north of the Netherlands in 1966/67. The stands were planted in 1963 with two years old trees at a distance of 1,5 x 1,5 m (4400/ha). In one experiment the effect of different thinning degrees at one and the same age were compared, in the other one the effect of thinning time. The treatments of the first experiment, mean dominant height of about 4,70 m, were:

- a no thinning
- b thinning by the manager himself (selective)
- c a thirtythree percent thinning of the number of trees (selective)
- d a fifty percent thinning of the number of trees (selective)

In the other experiment a fifty percent thinning (geometric row thinning) of the number of trees was carried out at the ages 6, 7, 8 and 9 years, called treatment a, b, c and d respectively. The mean dominant height at these ages was 3,60 m, 4,80 m, 5,90 m and 7,10 m.

Conclusion: an early and heavy thinning (minimum 50%) gave the best results. Thinning had to be carried out before the dominant height reached 6,00 m.

This system offers following advantages:

- 1 there is no reduction of height growth
- 2 the diameter growth will increase, while
- 3 the number of trees with no commercial proportions will be small at time of the next thinning
- 4 thinning costs are low
- 5 the height-diameter (h/d) relationship will be reduced, by which the stability of the stand will be improved
- 6 the crown length, as a percentage of the total tree length, will increase
- 7 fewer trees get asymmetrical crowns.

meer gedetailleerde uiteenzetting van de probleemstelling werd door Faber (1971) gegeven. Kort samengevat houdt deze in: Welk dunningsregime kan in jonge beplantingen het beste gevolgd worden opdat de totale kosten van alle niet-commerciële dunningen zo laag mogelijk worden, zonder dat de productie, de



Tijdstipproef. Beeld van het proefveld op 14-jarige leeftijd ($H_{dom} = 10.50$ m; $N = 1100/ha$). Systematische rijdunning, later selectieve dunning in de rij.
Experimental thinning plot 14 years old ($H_{dom} = 10.50$ m; $N = 1100/ha$). Systematic row thinning, later on selective thinning in the row.

stabiliteit en de kwaliteit van de opstand hierbij wezenlijk in het gedrang komen.

2 De uitvoering van het onderzoek

Het onderzoek ten aanzien van de dennensoorten is voornamelijk in de provincies Noord-Brabant en Limburg uitgevoerd (Faber 1971). Dat voor de Japanse lariks, waarin zich dezelfde problemen voordeden, vond plaats in de provincie Drente. De hier gelegen

opstanden waren in het algemeen als tweede generatie bos aangelegd op jonge heideontginningen. Geplant werden ca. 4500 bomen per ha. Dit stamtal lag echter nog ver boven het commerciële stamtal dat in eerste benadering op 1500 per ha gesteld kan worden. Onder commercieel stamtal wordt hier verstaan het stamtal waarbij de eerstvolgende dunningen naar verwachting rendabel zullen zijn. Voor het oplossen van de gestelde problemen was het uiteraard noodzakelijk om naast de kosten, ook de invloed van ver-

schillende dunningssystemen op de opstand te onderzoeken. Het kostenaspect werd in samenwerking met de afdeling Bosarbeid en Techniek bestudeerd. De gedachtegang was dat kostenverlaging gerealiseerd zou kunnen worden door:

- 1 het aantal uit te voeren dunningen te beperken door middel van sterkere ingrepen
- 2 het tijdstip van de eerste dunning zo vroeg mogelijk te kiezen en
- 3 meer het accent te leggen op systematische dunningsmethoden.

Voor het bereiken van dit doel werden twee dunningsproeven opgezet, waarbij variatie gebracht werd in:

- a de intensiteit van de eerste dunning en
- b het tijdstip waarop de eerste dunning werd uitgevoerd.

Deze proeven werden uitgezet in jonge lariksaanplanten, welke gelegen zijn in de boswachterij Schoonlo, vak 220.

3 Beschrijving van de proefvelden

a Bodem

De bodem behoort tot de subgroep der veldpodzolgronden en bestaat uit zeer en matig fijn, voornamelijk leemarm en zwakleemig, zand. Een klein gedeelte heeft een moerige A1-horizont. Het keileem begint tussen 40 en 180 cm onder het maaiveld. De ter plaatse voorkomende grondwatertrappen zijn Va, Vla en VIIa. Deze gegevens werden ontleend aan "De bodemgesteldheid van de boswachterij Schoonlo" van de Stichting voor Bodemkartering (H. Kleijer 1971, rapport nr. 966).

b Voorgeschiedenis

Omstreeks 1930 werd de toen aanwezige heide 60 cm diep gespit, bemest met 400 kg slakkenmeel per ha en ingezaaid met blauwe lupinen en brem. In 1934 werd tweejarige Japanse lariks ingeplant; het plantverband bedroeg $1\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2}$ m in driehoeksverband (= 4400/ha). Het geheel werd gemengd met Amerikaanse eik, inlandse eik, witte els, beuk en berk. Deze tussenbeplanting is in de loop der jaren verdwenen. Omstreeks de jaren 1960 t/m 1962 werden de lariksbomen (volgens opgave tot de tweede boniteit behorend) strooksgewijs geveld. Eén van de gekapte stroken werd in april 1963 beplant met tweejarige gesorteerde Japanse lariks (1 + 1, herkomst Sleenerzand). Een andere werd in november 1963 met driejarige Japanse lariks (1 + 2) ingeplant. Dit laatste plantsoen is uit dezelfde partij afkomstig, maar heeft wegens zijn geringere afmetingen één groeiseizoen langer op de kwekerij gestaan. De plantafstand bedroeg in beide gevallen $1\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2}$ m.

c Proefschema

In de twee hierboven beschreven stroken, waarvan de grootte 0,87 ha bedroeg, werd in 1966/67 een proefveld uitgezet, te weten een intensiteitsproef in de eerste en een tijdstipproef in de tweede strook.

In hetzelfde jaar werd in de intensiteitsproef bij een leeftijd van zes jaar en een opperhoogte (Hdom) van 4,60 m het stamtal tot een verschillend aantal teruggebracht. De hierin te onderscheiden behandelingen waren:

- a geen dunning (stamtal = N = 4400/ha)
- b selectieve dunning door het beheer (N ná dunning = 3200/ha)
- c selectieve dunning van een derde van het stamtal (N ná dunning = 2900/ha)
- d selectieve dunning van de helft van het stamtal (N ná dunning = 2200/ha)

In deze behandelingen werd enige jaren later een aanvullende dunning uitgevoerd, te weten:

- b selectieve dunning in 1970/71; Hdom = 8,90 m (N ná dunning = 2200/ha)
- a, b, c en d selectieve dunning in 1972/73; Hdom 10,50 m (N ná dunning zie tabel 1).

In de tijdstipproef werd het stamtal door een systematische rijendunning teruggebracht tot 2200/ha bij verschillende leeftijden, namelijk:

- a op 6-jarige leeftijd (in 1966/67; Hdom = 3,60 m)
- b op 7-jarige leeftijd (in 1967/69; Hdom = 5,90 m)
- c op 8-jarige leeftijd (in 1968/69; Hdom = 5,90 m)
- d op 9-jarige leeftijd (in 1969/70; Hdom = 7,10 m).

De aanvullende dunning was hier:

- a, b, c en d op 13-jarige leeftijd (1973/74; Hdom = 10,00 m) Stamtal ná de selectieve dunning 1100/ha (zie tabel 2).

Ieder proefveld bestaat uit zeven blokken van elk vier vakken (zie fig. 1). Binnen ieder vakje werd een rechthoekig meetperk van 1 are uitgezet. Beide proefvelden zijn als gewarde blokkenproef opgezet.

4 Resultaten

1 Intensiteitsproef

In elk van de 28 meetperken werden meetgegevens verzameld volgens de door Faber en Dik (1968) beschreven methode. De meting van de op zesjarige leeftijd geveld boompjes werd achterwege gelaten. Er werd aangenomen dat voor alle meetperken de aanvangstoestand (= toestand vóór dunning) gelijk was aan die van de niet gedunde meetperken, te weten behandeling a. Op tien- en twaalfjarige leeftijd werden opnieuw metingen verricht. De resultaten van deze metingen zijn per behandeling (dat wil zeggen als het totaal gemiddelde van de herhalingen) in tabel 1 weergegeven. Hierin is te zien, dat ná de dunning op twaalfjarige leeftijd, het stamtal in de diverse behandelingen verschillend is. De oorzaak

Tabel 1 Resultaten van de Intensiteitsproef.

behandeling	T (leeftijd bij meting)	Hdom (m)	N (per ha)	G (m ² per ha)	DG (cm)	V (m ³ per ha)	Δ G (m ² per ha)	manuren per ha*)	
								per dunning	totaal
a	g.d.**)	6	4,78	4340	4,35	3,6	10,2	16,56	
	v.d.	12	10,74	4340	20,91	7,8	106,6		
	du(1)	—	—	2120	8,21	7,0	40,6	11,6	11,6
	n.d.	—	10,74	2220	12,70	8,5	66,0		
b	n.d.	6	4,64	3170	3,31	3,6	7,8		3,7
	v.d.	10	8,92	3170	13,02	7,2	58,1		
	du(2)	—	—	970	3,36	6,6	14,6		4,8
	n.d.	—	8,92	2200	9,66	7,5	43,5	15,52	
	v.d.	12	10,65	2200	15,47	9,5	79,9		
	du(3)	—	—	600	3,00	8,0	14,9		3,5
n.d.	—	10,65	1600	12,47	10,0	65,0		12,0	
c	n.d.	6	4,72	2900	3,08	3,7	7,3	15,39	4,5
	v.d.	12	10,36	2900	18,47	9,0	92,2		
	du(2)	—	—	840	3,98	7,8	19,3		4,8
	n.d.	—	10,36	2060	14,49	9,5	72,9		9,3
d	n.d.	6	4,64	2200	2,33	3,7	5,5	13,16	6,6
	v.d.	12	10,64	2200	15,49	9,5	78,6		
	du(2)	—	—	680	3,75	8,4	18,5		4,2
	n.d.	—	10,64	1520	11,74	9,9	60,1		10,8
treatment	age at measurement	dominant height	number of trees	basal area	mean diameter	volume	total increase of basal area in period of measurement	manhours per ha*) per thinning total	

Table 1 Results of the experiment on thinning degree.

*) Hier is alléén het aantal manuren per ha vermeld, dat nodig is voor het vellen en neerhalen van de dunningsbomen met motorhandgereedschap.
(Mentioned are only the numbers of manhours per ha, which are necessary for felling the trees by motorized handtools)

**)

- g.d. = geen dunning (no thinning)
- v.d. = voor dunning (before thinning)
- du(1) = 1e dunning (first thinning)
- n.d. = na dunning (after thinning)

hiervan is, dat in behandeling a het risico van een nog sterkere ingreep bewust vermeden is. Onderling te vergelijken zijn dan ook alleen de behandelingen a en c (beide ca. 2200/ha) en de behandelingen b en d (beide ca. 1500/ha).

Zoals reeds bij de probleemstelling is vermeld, zal een nieuw dunningsstelsel de produktie niet noemenswaardig mogen veranderen. De produktie van een opstand wordt gekenmerkt door de hoogte- en diktegroei, de grondvlakgroei (Δ G) en het aantal bomen van onrendabele afmetingen dat op zeker moment in de opstand aanwezig is.

Uit de tabel is af te lezen dat op twaalfjarige leeftijd de gemiddelde opperhoogte (Hdom) tussen de behandelingen weinig verschilt. Er is dan ook geen significant verschil aan te tonen. Hieruit blijkt dat de hoogtegroeier niet beïnvloed is door de gevolgde dunningsystemen.

Daarentegen is er, zowel vóór als ná dunning, een duidelijk verschil te zien in de gemiddelde diameters (DG) tussen de behandelingen. Dit is zonder twijfel het gevolg van de verschillende dunningsystemen die zijn toegepast. Bij het toetsen van de gemiddelde diameters van de behandelingen b en d (respectieve-

lijk 10,0 en 9,9 cm) bleek, dat tussen deze behandelingen geen significant verschil aangetoond kon worden ($P > 0,05$). Daarentegen was er wel een significant verschil aan te tonen tussen de gemiddelde diameters van de behandelingen a en c (respectievelijk 8,5 en 9,5 cm; $P < 0,05$). Bij de beschouwing van de grondvlakbijgroei over de totale meetperiode blijkt dat deze afneemt naarmate de sterkte van de dunning toeneemt. Bij het toetsen van de grondvlakbijgroei is een duidelijk significant verschil aan te tonen tussen de behandelingen ($P < 0,01$). Toch mag uit deze resultaten niet de conclusie getrokken worden dat de behandeling met de hoogste grondvlakbijgroei de beste resultaten heeft gegeven. Hier zal namelijk nog een onrendabele dunning uitgevoerd moeten worden voordat het commerciële stamtal van 1500/ha bereikt is. Een hogere grondvlakbijgroei duidt erop dat meer hout van onrendabele afmetingen aanwezig is. De verklaring hiervoor is dat ondanks de geringere diktegroei in de dichtere opstanden, de totale grondvlakbijgroei hoog is als gevolg van het grotere aantal bomen. Uit de diameterverdeling van een opstand is het percentage bomen te berekenen dat van onrendabele afmetingen is. Indien gesteld wordt dat deze grens bij een borsthoogtediameter van 9 cm ligt, dan blijkt dat in behandeling a ruim 70% van het stamtal vóór dunning ($T = 12$) tot deze categorie behoort. In de behandelingen b, c en d bedragen deze percentages respectievelijk 31, 41 en 34.

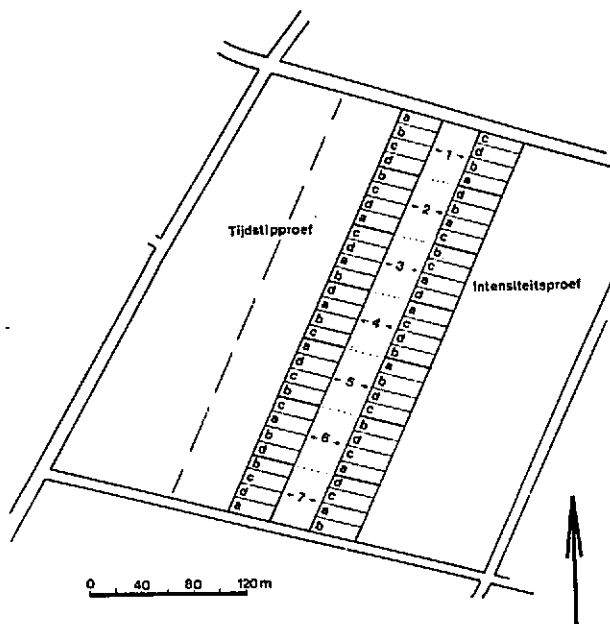
In de tabel is het aantal benodigde manuren van de diverse stamtalreducties eveneens opgenomen. Hieruit blijkt dat na de laatste dunningen het verschil tussen die van de behandelingen a en b erg klein is (a werd éénmaal en b driemaal gedund). Die van behandeling c zijn het laagste. Het totale aantal manuren van de behandelingen a en c zal in de toekomst nog stijgen, omdat hier het lage stamtal van de behandelingen b en d nog niet bereikt is. Hoewel het stamtal in de behandelingen b en d nagenoeg gelijk is, is het verschil in het totale aantal benodigde manuren (ten nadele van b) toch wel aanwezig.

Indien op twaalfjarige leeftijd in alle behandelingen het stamtal teruggebracht zou zijn tot 1500/ha, dan zou het totale aantal benodigde manuren voor de behandelingen a, b, c en d respectievelijk 15,5, 12,6, 12,5 en 10,8 geweest zijn. Duidelijk blijkt hieruit de voorkeur voor behandeling d, wanneer tevens rekening gehouden wordt met de uiteindelijke financiële consequenties van deze arbeidskosten (= manuren equivalent). De gemiddelde diameter ná dunning en het grondvlak ná dunning kunnen in dat geval ook geschat worden en bedragen respectievelijk 9,4, 10,0, 10,0 en 10,0 cm (diameter) en 10,4, 11,8, 11,8 en 11,9 m² (G/ha). In dit geval blijkt dat er nauwelijks een verschil is tussen de behandelingen b, c en d, maar dat behandeling a achterblijft.

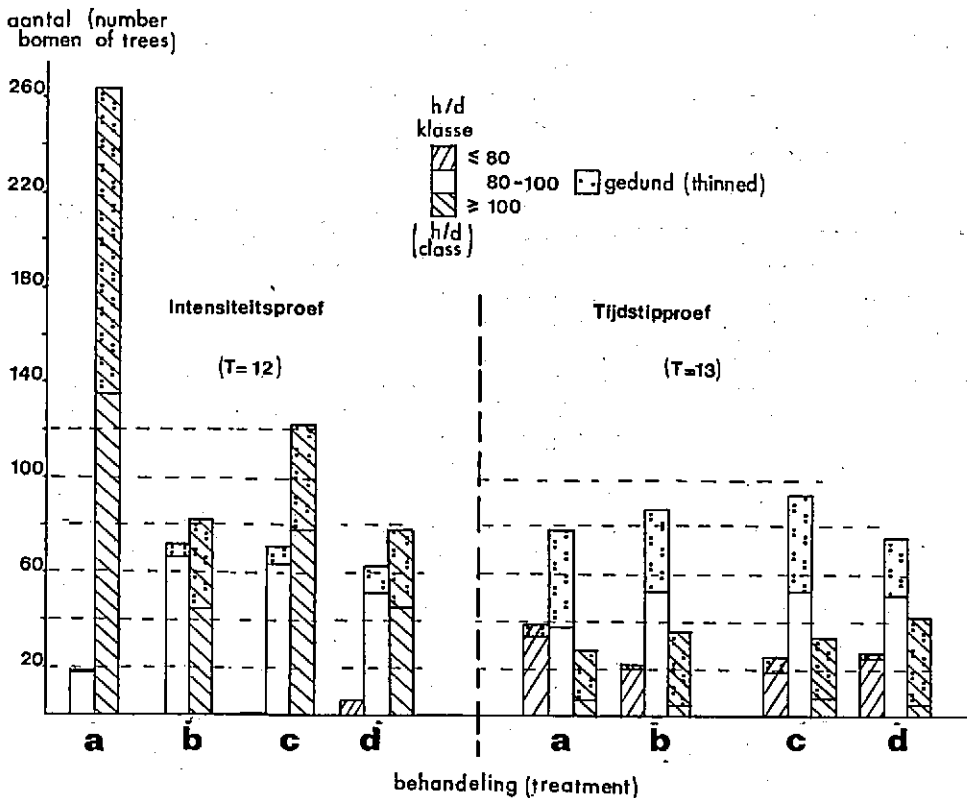
In hoeverre de dunningskosten gedekt worden door de dunningsopbrengsten, met andere woorden wan-

neer kan een dunning rendabel genoemd worden, hangt af van de vraag naar bepaalde sortimenten. In de onderhavige proef is het meeste hout dat bij de laatste dunning geveld is, als boerengeriefhout op stam verkocht aan kopers uit de plaatselijke bevolking. De diameter op borsthoogte van het gedunde hout varieerde van 2 t/m 11 cm. Voor piketten, perkoe-ner, tuinpalen e.d. moet de diameter op borsthoogte minstens 4 cm bedragen, hetgeen betekent dat, willen alle dunningsbomen bruikbaar zijn, de gemiddelde diameter op borsthoogte van de dunningsbomen ongeveer 9 cm moet zijn. Het percentage dunningsbomen, dat in de behandelingen a, b, c en d dikker was dan 9 cm op borsthoogte, bedroeg respectievelijk 13, 31, 36 en 44%. De aanvankelijk vroeg en sterk gedunde behandeling d had dus op twaalfjarige leeftijd het grootste percentage aan "zware" bomen in de dan aanwezige dunningsopbrengst.

Als gevolg van de geringe groeiruimte van de bomen in behandeling a kunnen de zijtakken zich niet volledig ontwikkelen. Het assimilatie oppervlak per boom zal daardoor gering zijn, hetgeen de diktegroei nadelig beïnvloedt. Daarentegen zal de lengtegroei normaal doorgaan, zodat vele "slappe" bomen zullen ontstaan. Deze bomen hebben een ongunstige hoogte-diameter verhouding (h/d) wat tot gevolg heeft dat de risico's voor wind-, sneeuw- en ijzelschade zullen toenemen (Luitjes 1966). Aan te nemen lijkt dat ook hier de gunstige h/d-verhouding, evenals voor de Corsicaanse den (Faber 1971), beneden 80 ligt. Dit wil zeggen dat de boomlengte ten hoogste 80 maal de diameter in cm op borsthoogte mag be-



Figuur 1 Proefschema dunningsonderzoek Japanse lariks.
Figure 1 Experimental plot of thinning research in Japanese larch.



Figuur 2 Aantal bomen dat per behandeling in de drie verhoudingsklassen (h/d) voorkomt.
 Figure 2 Number of trees per treatment which belongs to one of the three ratio classes (h/d).

dragen. Uit de meetgegevens blijkt dat op zesjarige leeftijd, zowel in de gedunde als in de niet gedunde meetperken, 92% van de bomen tot de verhoudingsklasse ≥ 100 en 8% tot die van 80-100 behoorden. In figuur 2 is per behandeling het aantal bomen weergegeven dat op twaalfjarige leeftijd tot de — aldaar genoemde — verschillende verhoudingsklassen behoorden. Hieruit blijkt dat, ná de op twaalfjarige leeftijd uitgevoerde dunning, van de behandelingen b, c en d ongeveer de helft van de bomen een goede (≤ 80) tot vrij goede (80-100) h/d-verhouding hadden. In behandeling a bedroeg het aantal vrij goede bomen slechts 19 (= 12% van het totaal). Het lange tijd handhaven van een dichte stand (behandeling a) had duidelijk nadelige gevolgen op de h/d-verhouding in vergelijking met de vroegtijdig gedunde overige behandelingen.

De stabiliteit van een opstand is sterk afhankelijk van de h/d-verhouding van de individuele bomen. Om stevige bomen te verkrijgen is het dan ook noodzakelijk dat iedere boom vroegtijdig over een ruime groeiplaats kan beschikken. Daarom is een tijdige sterke dunning aan te bevelen.

Bovendien werd getracht een nadere omschrijving te geven van de kwaliteit van de bomen ná de laatste dunning. Een kwaliteitsverschil zou mogelijk het gevolg kunnen zijn van de behandelingen op jonge leeftijd. Bepaald werden o.a. de grootte en de vorm van de kroon, de rechtheid van de stam en van de

stamvoet. Het bleek dat de gemiddelde kroon diepte in de sterker gedunde behandelingen b en d 67% van de totale boomlengte bedroeg, in de behandelingen a en c daarentegen 60%. In de behandelingen b en d had slechts 15% van de bomen een duidelijk zijdelings afgeplatte kroon, in de behandelingen a en c waren deze percentages door de dichtere stand respectievelijk 35 en 28. De stamvorm was niet beïnvloed door de dunningsintensiteit; in alle behandelingen schommelde het percentage rechte en nage-nogte rechte bomen tussen de 60 en 70. Slingerende stammen komen vooral op de rijkere gronden voor, hetzij door een hoog P-totaalcijfer van de grond. (Veenendaal 1954), hetzij door een overvloedige N voorziening (Van Goor 1954 en 1956).

Ook sterk gekromde stamvoeten (sabelvoeten) bleken niet veroorzaakt te zijn door verschillende dunningsystemen. Weliswaar bedroeg het percentage bomen zonder sabelvoeten in de behandelingen a en c 59, in de behandelingen b en d 71; wanneer echter het stamtal in de behandelingen a en c door een selectieve dunning ook tot 1500/ha teruggebracht is, zal er van een wezenlijk verschil tussen de behandelingen geen sprake meer zijn. Sabelvoeten zouden eerder het gevolg zijn van de wind, en vooral in de eerste jaren na het planten. Veenendaal (1954) komt tot dezelfde conclusie en vermeldt bovendien dat grondbewerking de vorming van sabelvoeten versterkt.

2 Tijdstipproef

Van de vakken die op zesjarige leeftijd in dit proefveld voor de eerste maal systematisch gedund werden (behandeling a), werd ook hier alleen de toestand ná dunning in de meetperken opgenomen. De toestand vóór dunning werd afgeleid van de meetresultaten van de op dat tijdstip nog niet gedunde meetperken (behandelingen b, c en d). Deze perken werden opnieuw gemeten na de respectievelijk op zeven-, acht- en negenjarige leeftijd uitgevoerde systematische dunning. Op dertienjarige leeftijd werden alle vakken wederom gedund en gemeten. De resultaten van alle metingen in dit proefveld zijn op-

genomen in tabel 2. In deze proef zijn de resultaten van alle behandelingen direkt vergelijkbaar omdat na de laatste dunning de stamtallen per ha gelijk zijn (ca 1100/ha).

Uit de tabel blijkt dat de groei van de opperhoogtebomen in deze proef evenmin beïnvloed wordt door de toegepaste dunningsystemen.

Ook hier is de diametergroei gunstig beïnvloed door een vroege dunning. De gemiddelde diameter van behandeling a is, zowel vóór als ná dunning, iets groter dan die van de overige behandelingen. In beide gevallen is een significant verschil aan te tonen ($P < 0,05$). De hogere gemiddelde diameter ná dunning van behandeling d ten opzichte van die van b

Tabel 2 Resultaten van de tijdstipproef.

behandeling	T (leeftijd bij meting)	Hdom (m)	N (per ha)	G (m ² per ha)	DG (cm)	V (m ³ per ha)	Δ G (m ² per ha)	manuren per ha*)		
								per dunning	totaal	
a	n.d.**)	6	3,54	2220	0,93	2,3	1,8	17,68	3,9	
	v.d.	13	10,00	2220	18,61	10,3	89,2			
	du(2)		—	1080	7,69	9,5	36,3		7,5	11,4
	n.d.		10,00	1140	10,92	11,0	52,9			
b	g.d.	6	3,60	4317	1,55	2,1	2,9			
	v.d.	7	4,82	4317	3,87	3,4	9,4			
	du(1)		—	2183	2,05	3,4	5,0		4,6	
	n.d.		4,78	2133	1,82	3,3	4,4	16,29		
	v.d.	13	9,92	2133	15,79	9,7	75,0			
	du(2)		—	1000	5,65	8,5	25,9		6,8	11,4
n.d.		9,92	1133	10,14	10,7	49,1				
c	g.d.	6	3,57	4317	1,66	2,2	3,2			
	v.d.	8	5,88	4317	8,05	4,9	24,7			
	du(1)		—	2117	3,80	4,8	11,6		5,9	
	n.d.		5,82	2200	4,25	5,0	13,1	18,45		
	v.d.	13	9,75	2200	16,31	9,7	77,9			
	du(2)		—	1033	6,47	8,9	30,4		7,2	13,1
n.d.		9,68	1167	9,84	10,4	47,5				
d	g.d.	6	3,60	4150	1,49	2,1	2,8			
	v.d.	9	7,15	4150	10,51	5,7	28,1			
	du(1)		—	2067	4,82	5,4	17,2		6,7	
	n.d.		7,02	2083	5,69	5,9	20,9	18,39		
	v.d.	13	9,92	2083	15,06	9,6	71,9			
	du(2)		—	917	4,46	7,9	20,2		6,4	13,1
n.d.		9,92	1167	10,60	10,8	51,7				
treatment	age at time of measurement	dominant height	number of trees	basal area	mean diameter	volume	total increase of basal area in period of measurement	manhours per ha*) per total thinning		

Table 2 Results of the experiment at thinning time.

*) idem tabel 1

en c is te verklaren door het dunnen van minder zware bomen in behandeling d. In de behandelingen b en c stonden enkele kwalitatief slechte exemplaren welke verwijderd werden.

Bij het toetsen van de grondvlakbijgroei, berekend over de totale meetperiode, blijkt geen significant verschil aanwezig te zijn ($P > 0,05$). Evenals bij de vorige proef kan gesteld worden dat de hogere grondvlakbijgroei van de behandelingen waar het tijdstip van dunnen laat valt, erop wijst dat meer hout van onrendabele afmetingen aanwezig is. Uit de meetresultaten blijkt dat op dertienjarige leeftijd in behandeling a 18% van het aantal bomen vóór dunning een borsthoogtediameter heeft die kleiner is dan 9 cm. In behandeling d, waar het tijdstip van dunnen drie jaar valt, bedraagt dit 31%.

Het aantal manuren nodig voor het uitvoeren van de dunningen in deze proef is weer in samenwerking met de afdeling Bosarbeid en Techniek berekend. Het laagste zijn de totalen in de behandelingen a en b, ze zijn een weinig lager dan in de beide andere behandelingen. Uit deze proef blijkt voorts dat het aantal benodigde manuren voor het uitvoeren van de eerste dunning met ongeveer 50% stijgt, wanneer deze dunning twee jaar wordt uitgesteld.

Evenals in de intensiteitsproef is bij de laatste dunning een groot gedeelte van het te dunnen hout als boerengeriefhout op stam verkocht. De borsthoogtediameter hiervan varieerde van 2 t/m 14 cm. Het percentage dunningsbomen dat in de behandelingen a, b, c en d dikker was dan 9 cm, bedroeg respectievelijk 72, 53, 64 en 36. Ook hier bleek dus het grootste percentage "zware" bomen in de aanvanke-lijk vroeg gedunde behandeling a aanwezig te zijn. Het aantal bomen met een borsthoogtediameter van meer dan 9 cm is ná de dunning op 13-jarige leeftijd nagenoeg gelijk (respectievelijk 91%, 94%, 89% en 94%).

Uit de op zesjarige leeftijd in dit proefveld verzamelde hoogte-diameter gegevens is gebleken dat alle bomen in de diverse behandelingen behoorden tot de ongunstigste verhoudingsklasse ($h/d \geq 100$). In alle vakken "groeiden" na de eerste dunning geleidelijk steeds meer bomen naar een gunstiger verhouding. Dit proces zette zich voort tot het moment waarop de groeiruimte voor de bomen weer te gering werd. Het gevolg was dat de diameterbijgroei belemmerd werd en opnieuw een ongunstige h/d verhouding ontstond. Het leek erop dat dit bij deze proefopzet op ongeveer negenjarige leeftijd het geval was. In figuur 2 is ook het aantal stammen van dit proefveld dat op 13-jarige leeftijd vóór en na dunning per behandeling in de onderscheidene verhoudingsklassen viel, opgenomen. Hieruit is af te leiden dat ná de laatste dunning in behandeling a de meeste bomen met de gunstige h/d verhouding ≤ 80 voorkwamen en het kleinste aantal met de verhouding 80-100. Het aantal bomen met de meest ongunstige verhouding (≥ 100)

was in alle behandelingen ongeveer gelijk komen te liggen.

In dit proefveld is eveneens de kwaliteit van de bomen ná dunning beoordeeld; daarbij zijn dezelfde omschrijvingen gehanteerd als bij de intensiteitsproef.

In deze proef kwam naar voren dat de kroondiepte, uitgedrukt in procenten van de totale boomlengte, vermoedelijk niet afhankelijk was van de gekozen dunningstijdstippen. Bij de verschillende behandelingen schommelde deze tussen 67% en 71%. Wanneer de intervallen tussen de dunningstijdstippen groter geweest waren, dan zouden de procentuele verschillen in kroondiepte ongetwijfeld ook groter geweest zijn.

Uit de beoordelingen van de kroonvorm bleek dat zijdelings afgeplatte kronen het minst voorkwamen in behandeling a (9%). In de overige behandelingen was dit gemiddeld 15%; het verschil was niet overtuigend.

Ten aanzien van de stamvorm bleek er een klein verschil te bestaan tussen de behandelingen. Bij behandeling a was 72% van de bomen recht, in de overige behandelingen bedroeg dit gemiddeld 85%. Gezien de subjectiviteit van de beoordeling kan het zijn dat dit aan het toeval te wijten is.

Bij de beoordeling van de rechtheid van de boomvoet bleek deze zodanig te variëren tussen de behandelingen dat hierover geen duidelijke uitspraak te doen is. Het percentage bomen met een rechte voet schommelt tussen 80 en 88. Dit percentage ligt hoger dan bij de eerder beschreven intensiteitsproef. Niet uitgesloten is dat dit het gevolg is van het boniteitsverschil tussen beide opstanden. Bij de uitvoering van de eerste dunning op zesjarige leeftijd bedroeg het verschil in opperhoogte ongeveer 1,25 m; hierdoor zouden de bomen minder gevoelig voor wind geweest kunnen zijn.

5 Conclusie

Uit deze, op beperkte schaal uitgevoerde, experimenten blijkt dat de keuze van het moment waarop een eerste dunning uitgevoerd moet worden, een zekere marge toelaat. De intensiteit is echter belangrijker en is vooral afhankelijk van het beginstamta-
Hoe dichter de opstand, hoe eerder en sterker gedund moet worden. Indien, zoals in deze proefvelden, het beginstamta-
1,5 x 1,5 m), dan kan enige jaren na het planten zonder bezwaar een dunning uitgevoerd worden. Het blijkt dat een systematische (rijen)dun-
goedkoper is dan een selectieve dunning. De gemiddelde opperhoogte van de opstand mag dan hoogstens zes meter bedragen, hetgeen onder gunstige omstandigheden reeds vijf jaar na het planten het geval kan zijn. In het algemeen kan samengevat uit deze proeven de conclusie getrokken worden dat bij lariks een sterke en vroege dunning vele voordelen

biedt. Deze zijn:

- 1 de hoogtegroei wordt er niet door beïnvloed
- 2 de diametergroei neemt belangrijk toe, zodat
- 3 het aantal bomen van onrendabele afmetingen gering is bij de eerstvolgende dunning
- 4 de dunningskosten (= manuren equivalent) zijn laag
- 5 de hoogte-diameterverhouding wordt gunstig beïnvloed, waardoor de stabiliteit van de opstand verbeterd wordt
- 6 de kroondiepte, als percentage van de totale boomlengte, is iets groter
- 7 de vorm van de kroon is beter omdat geen of zeer weinig bomen voorkomen met zijdelings afgeplatte kronen.

6 Samenvatting

Evenals in het buitenland zijn ook hier de ontwikkelingen in de loonkosten van dien aard geweest dat vele bosbouwkundige maatregelen te duur geworden zijn. Een van deze maatregelen betreft het voor de eerste keer dunnen van jonge opstanden. De klassieke methode van aanleg en verzorgen, te weten het dicht planten en vervolgens zwak en frequent dunnen, brengt hoge kosten met zich mee. Bovendien zijn de afmetingen van het dunningshout zo klein, dat geen geldelijke opbrengsten verwacht kunnen worden. Het bleek noodzakelijk om naar een ander en goedkoper dunningsstelsel te zoeken. De problemen welke zich voordoen kunnen als volgt omschreven worden: Op welke wijze kunnen de dunningskosten in de jeugdfase beperkt worden, opdat zo spoedig mogelijk rendabele dunningsopbrengsten verwacht kunnen worden, zonder dat de produktie, de stabiliteit en de kwaliteit van de opstand wezenlijk in het gedrang komen.

In dit artikel worden de resultaten van proeven met twee verschillende dunningsystemen in jonge opstanden van Japanse lariks beschreven. Daartoe werden in een zesjarige opstand twee proefstroken uitgezet. In het ene gedeelte werd een intensiteitsproef aangelegd en in het andere gedeelte een tijdstipproef. Beide proefvelden werden aangelegd als gewarde blokkenproef, waarbij iedere behandeling zeven maal voorkwam (zie figuur 1). Tijdens de waarnemingsperiode 1966/67 t/m 1973/74 werden in beide proefvelden aanvullende dunningen uitgevoerd. De resultaten van de in deze periode verrichte metingen worden weergegeven in de tabellen 1 en 2.

Hieruit kan afgeleid worden dat in de eerste plaats de kosten van het dunnen (= manuren equivalent) hoger worden naarmate het tijdstip van de eerste dunning uitgesteld wordt. Bovendien blijkt uit de resultaten dat de produktie van de opstand wel degelijk beïnvloed wordt door het toegepaste dunningsregime. Dit is vooral het geval met de diametergroei. Zowel bij de intensiteitsproef als bij de tijdstipproef

bleek het verschil tussen de behandelingen significant te zijn. Een verschil in (opper)hoogtegroei kon niet aangetoond worden. De grondvlakbijgroei (ΔG) blijkt hoger te zijn naarmate de opstand minder sterk gedund is. Het nadeel is echter dat meer bomen van onrendabele afmetingen in de opstand aangetroffen worden. Het gevolg van een dichte opstand is bovendien dat de stabiliteit van de opstand achteruit gaat. Dit wordt tot uitdrukking gebracht in de ongunstige hoogte-diameterverhouding van de individuele bomen. Hierover werd door Faber (1971) reeds uitvoerig geschreven. De resultaten van de h/d-verhouding, zoals deze in beide proefvelden zowel vóór als ná dunning voorkwamen, worden weergegeven in tabel 2. In het algemeen kan gesteld worden dat in de tijdig en sterk gedunde gedeelten het grootste aantal bomen met een gunstige h/d-verhouding voorkomen.

De kwaliteit van de bomen in de diverse behandelingen werd op dertienjarige leeftijd ná dunning visueel beoordeeld; daarbij werd o.a. gelet op de kroondiepte (als percentage van de totale boomlengte), de vorm van de kroon, de rechtheid van de stam en van de stamvoet.

De tendens was aanwezig dat de kroondiepte iets groter was in de vroeg en sterk gedunde gedeelten dan in die gedeelten waarin later en zwakker gedund was.

Bij de beoordeling van de vorm van de kroon werd voornamelijk gelet op het al dan niet aanwezig zijn van zijdelings afgeplatte kronen. Uit de waarnemingen alle bomen hierop beoordeeld. In de intensiteitsmate sterker en eerder gedund was.

Aangezien de lariksbomen vaak de neiging hebben om slingerend te groeien werden in de behandelingen alle bomen hierop beoordeeld. In de intensiteitsproef bleek 30% tot 40% van de bomen een slingerende stam te hebben en in de tijdstipproef was dit percentage 15 tot 22. Dit betekent dat ook in een sterk gedunde opstand nog voldoende "rechte" bomen aanwezig zijn voor het benodigde eindstamtal.

Het percentage bomen met sabelvoetvorming bedroeg in de intensiteitsproef 30 tot 40; in de tijdstipproef was dit 10 tot 20%. Vermoedelijk is het lagere percentage in de tijdstipproef het gevolg van het boniteitsverschil dat tussen beide opstanden reeds op zesjarige leeftijd aanwezig was.

Literatuur

- Faber, P. J. 1971. Stamaldichtheid en ontwikkeling van jonge Pinusopstanden. Ned. Bosb. Tijdschr. 43(5): 91-104; Meded. Stichting Bosbouwproefstation "De Dorschkamp", Wageningen, nr. 118.
- Faber, P. J., en E. J. Dik. 1968. De samenstelling van inhouds- en opbrengstabellen van Pinus nigra Arn. in Nederland. Uitv. versl. Stichting Bosbouwproefstation "De Dorschkamp", Wageningen 9(1). 78 blz.

Goor, C. P. van. 1954. Groei en groeiplaats van de Japanse lariks in Nederland. Ned. Bosb. Tijdschr. 26(11): 298-305.

Goor, C. P. van. 1956. Standort und Düngung von japanischer Lärche (*Larix leptolepis*) in den Niederlanden. Die Phosphorsäure 16 (1/2): 81-90.

Kohlsdorf, E. 1973. Der Einfluss früher und starker Erziehungs Eingriffe in jungen Fichtenbeständen auf Bestandessicherheit und Durchmesserzuwachs. Soz. Forstwirtschaft (12): 373.

Luitjes, J. 1966. IJzelschade in de Drentse bossen. Ned. Bosb. Tijdschr. 38(5/6): 192-202.

Mann, W. F. and R. E. Lohrey. 1974. Precommercial thinning of Southern Pines. J. Forestry 560(9): 210.

Veenendaal, H. 1954. Verband tussen stamvorm en bodemvruchtbaarheid bij de Japanse lariks in Drente. Ned. Bosb. Tijdschr. 26(11): 307-311.