

## OPBRENGSTGEGEVENS VAN DE DOUGLAS IN NEDERLAND <sup>1)</sup>

With a summary: Yield data for Douglas fir in the Netherlands  
[566 : 174.7 Pseudotsuga (492)]

door

A. J. GRANDJEAN en J. VAN SOEST

### *Inleiding.*

Door de samenwerking van wetenschap en praktijk is het mogelijk een voorlopige indruk te geven van het productievermogen van de douglas in Nederland. Terwijl het Bosbouwproefstation T.N.O. beschikt over gegevens van douglasproefperken, dienden de opnamecijfers van de Afd. Bosinrichting van het Staatsbosbeheer als aanvulling hierop.

In het Tijdschrift der Nederlandsche Heidemaatschappij verscheen in 1947 een artikel van J. ter Hoeve, waarin Nederlandse gegevens van de douglas voor het eerst tot een opbrengstgrafiek waren samengesteld (5). Voordien zijn wel incidentele gegevens betreffende de groei van de douglas gepubliceerd (1, 2, 3, 6), doch deze werden niet vereffend en in de vorm van een overzicht weergegeven. Ook het onderzoek van Veen (7) beoogde niet, dit te doen.

De grote behoefte, welke hier te lande bestaat aan oriënterende gegevens betreffende de groei van deze houtsoort — niet in de laatste plaats ten behoeve van de bosinrichting — heeft de stoot gegeven tot deze studie.

### *Gegevens.*

In 1923 heeft de toenmalige Exotencommissie 17 douglasproefperken doen uitzetten in verschillende delen van het land. Deze zijn door De Hoogh volledig beschreven (6) en sindsdien om de 5 jaar opgenomen. Na de oprichting van het Bosbouwproefstation T.N.O., dat het werk van de Exotencommissie overnam, is dit aantal uitgebreid tot 32. Van de oorspronkelijke perken is echter een deel verloren gegaan, in hoofdzaak door stormschade. Dit cijfermateriaal vormt de grondslag van het onderhavige onderzoek. Het is ontleend aan opstanden van 20—80 jaar, in hoofdzaak op goede en zeer goede groeiplaatsen voorkomend.

De Afdeling Bosinrichting van het Staatsbosbeheer heeft sedert 1945 bedrijfsplannen vervaardigd voor verschillende Staatsboswachterijen en gemeentebebossingen. Hierbij zijn een 80—tal douglasopstanden, wisselend van 10 tot 60 jaar, opgenomen. Het betreft hier echter in hoofdzaak jongere opstanden op minder goede gronden.

Om deze reden lag het voor de hand, beide complexen van waarnemingsmateriaal — elk op zichzelf onvolledig en eenzijdig — te verenigen en aldus door samenwerking een algemeen bruikbaar geheel te verkrijgen, dat voor de Nederlandse bosbouw zijn nut zal kunnen afwerpen.

### *Werkwijze.*

Van alle waarnemingen werd de gemiddelde opstandshoogte grafisch tegenover de leeftijd uitgezet. Hierbij werden verschillende, aan een-

<sup>1)</sup> Verschijnt tevens als Korte Mededeling nr 19 van het Bosbouwproefstation T.N.O.

zelfde object periodiek ontleende hoogte-gegevens door lijnen met elkaar verbonden. Op grond hiervan was het mogelijk, een vereffende kromme voor de 1e en de 2e groeiklasse door de lijnenbundel te trekken, terwijl die voor de 3e boniteit door het overige deel van de stippenzwerm werd getrokken, zodanig, dat deze even ver onder de 2e boniteit kwam te liggen als de 1e daar bovenuit ging. Aangezien het stippenveld een grote breedte vertoonde, werd het noodzakelijk geacht, tenminste 3 groeiklassen te onderscheiden.

Vervolgens werd van de objecten, waarvan dit bekend is, de totale houtproductie, alle dunningen inbegrepen, tegenover de gemiddelde hoogte uitgezet.

Hierbij kan worden opgemerkt, dat bij de berekening van de houtmassa's gebruik werd gemaakt van de inhoudstabel van Becking (4) voor de spilhoutmassa met schors. Omdat deze tabel voor de allerswaarste bomen iets te hoge uitkomsten bleek te geven, hebben wij de hieraan ten grondslag liggende vormgetallen, van een diameter van ongeveer 20 cm en een hoogte van rond 20 m af, enigszins verlaagd. Na afronding werden de volgende waarden verkregen.

Tabel 1

Table 1

Voorlopige spilhoutvormgetallen met schors voor douglas  
*Preliminary form factors<sup>1)</sup> for Douglas fir*

Hoogte Height in m	Doorsnede met schors op borsthoogte in cm Diameter over bark at breast height in cm								
	6-8	9-11	12-15	16-20	21-30	31-40	41-50	51-60	≥60
3	0,90	0,88	(0,88)						
4	0,75	0,75	(0,73)						
5	0,65	0,65	0,65						
6	0,60	0,60	0,60						
7-8	0,55	0,55	0,55	(0,55)					
9-10	0,52	0,52	0,52	0,52	(0,52)				
11-14	0,50	0,50	0,50	0,49	0,49				
15-19		(0,47)	0,47	0,47	0,46	0,46			
20-24			0,45	0,45	0,45	0,44	0,44		
25-30					0,43	0,42	0,42	0,41	(0,40)
≥ 31							(0,42)	0,41	0,40

<sup>1)</sup> Volume has been measured in sections over bark and to the extreme tip of the top.

Bij de grafische vereffening van de totale houtproductie als functie van de gemiddelde hoogte werd principieel geen onderscheid naar groeiklasse gemaakt; uit gegevens van bestaande opbrengsttabellen blijkt, dat dit — behoudens op zeer hoge leeftijd — gerechtvaardigd is. Deze werkwijze biedt het voordeel, dat met betrekkelijk weinig materiaal per groeiklasse, door samenvoeging daarvan toch een bevredigende vereffening mogelijk is. Achteraf bleek ons, dat de nieuwste Engelse opbrengstgegevens, waarover later meer, eveneens in de eerste plaats naar hoogte zijn vereffend en daarna pas naar leeftijd werden gescheiden in boniteiten.

Wel is op deze wijze naar voren gekomen, dat het plantverband bij aanleg van grote invloed is op de totale houtproductie. Daarom is bij de vereffening aan de dicht geplante opstanden het meeste gewicht toegekend.

Vervolgens werd met behulp van deze grafiek voor elke groeiklasse afzonderlijk vastgesteld, hoeveel de totale houtproductie op de verschillende leeftijden (5, 10, enz. jaar) bedraagt. Deze totale productie moest vervolgens worden verdeeld over blijvende opstand en dunningen.

Hiertoe staan in beginsel verschillende wegen open. Men kan, op overeenkomstige wijze als hierboven aangegeven, de aanwezige voorraad tegenover de hoogte uitzetten en vereffenen, of deze per groeiklasse gescheiden, met de leeftijd in verband brengen. Een dergelijke gang van zaken is echter alleen toelaatbaar, indien men te maken heeft met regelmatig gedunde perken of wanneer men van oordeel zou zijn, dat de tabel de dunning naar bevind van zaken dient weer te geven, om het even of deze al dan niet een regelmatig verloop blijkt te hebben gehad.

Bij de oude proefperken is vroeger zeker niet van een regelmatig dunning sprake geweest. Wij hebben gemeend, onze dunningsopbrengsten te moeten baseren op een  $s\%$  volgens Hart van 19, zodat de gemiddelde afstand tussen de bomen (in driehoeksverband gedacht)  $19\%$  van de gemiddelde opperhoogte bedraagt. In verband hiermede moesten wij dan ook anders te werk gaan.

Allereerst werd het verband tussen opperhoogte en gemiddelde hoogte nagegaan, zodat de in de tabellen weergegeven opperhoogten konden worden afgeleid uit de gemiddelde hoogten. Verder volgt uit een constant  $s\%$  bij elke opperhoogte (en dus eveneens bij elke gemiddelde hoogte) het aantal bomen per ha, zodat dit voor elk tijdstip kan worden berekend. Een vereffende betrekking tussen gemiddelde hoogte en gemiddelde diameter, opgesteld voor die opstanden, welke lange tijd bij benadering op een  $s\%$  van 19 hebben gestaan, maakte het mogelijk, voor elke leeftijd de gemiddelde diameter vast te stellen.

Hieruit volgden dan het grondvlak en de aanwezige voorraad van de blijvende opstand. Als controle hierop dienden de grafieken, die rechtstreeks uit het waarnemingsmateriaal voor deze gegevens werden opgesteld.

Daarna werd uit het verschil tussen totale houtproductie en aanwezige voorraad vastgesteld, hoeveel de som van alle dunningsopstanden in iedere groeiklasse en op elk tijdstip bedraagt. Hieruit volgen dan de afzonderlijke dunningsopbrengsten in elk 5-jarig tijdvak.

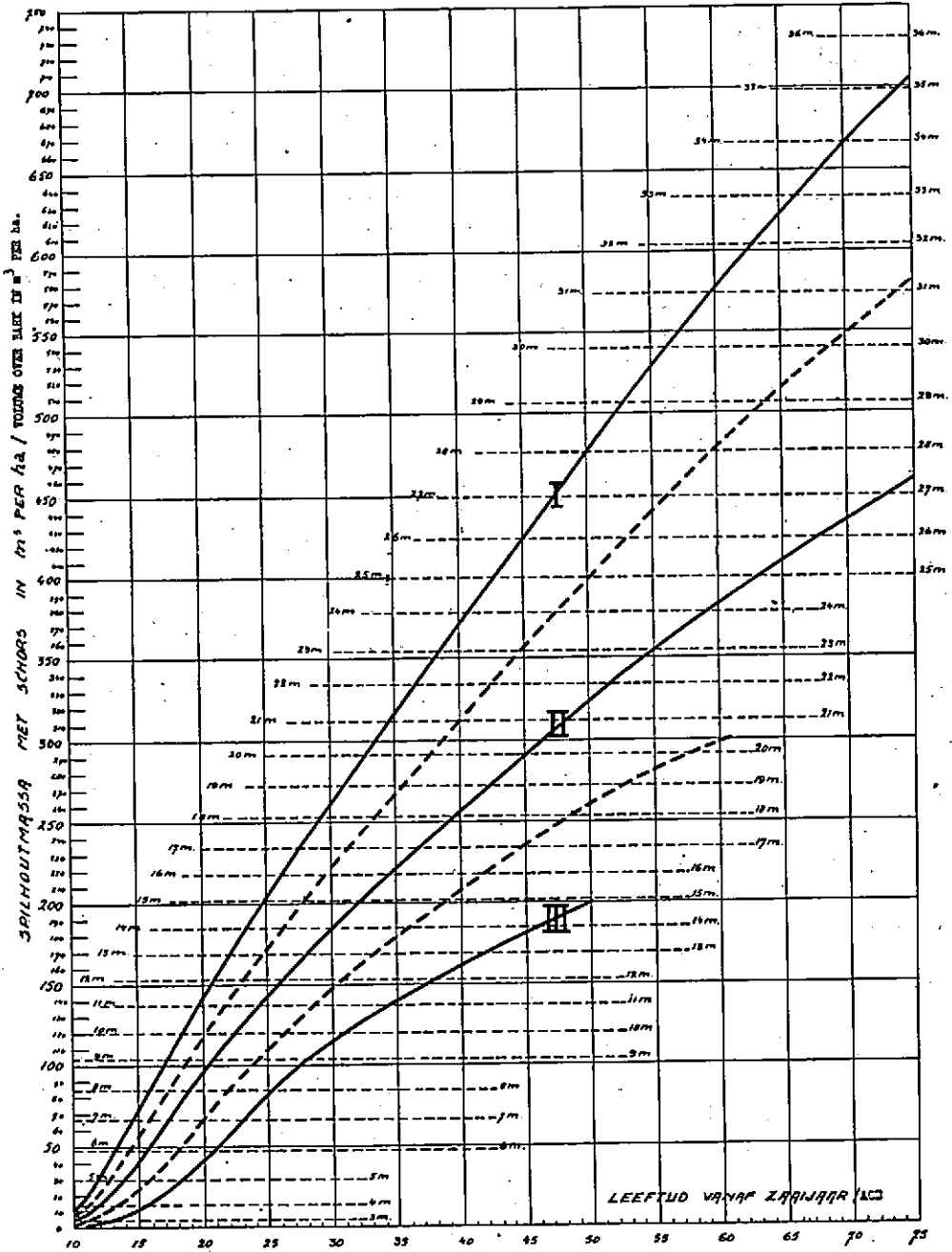
Ook hierop werd een controle toegepast. Het aantal dunningsbomen volgt uit de afname van het stamtal van de blijvende opstand, zodat de gemiddelde inhoud per dunningsboom kan worden berekend. Anderzijds is de betrekking nagegaan tussen de gemiddelde inhoud van de dunningsbomen en die van de blijvende opstand bij verschillende reductiepercentages van het stamtal. Beide uitkomsten moeten ongeveer van dezelfde grootte zijn. Globaal komt het hierop neer, dat in de jeugd de dunningsboom ongeveer dezelfde inhoud heeft als de blijvende opstand gemiddeld 5 jaren geleden bezat. Op latere leeftijd wordt dit leeftijdsverschil groter.

Tenslotte werd de lopende en de gemiddelde bijgroei berekend, waarmede de laatste hand aan de tabellen was gelegd.

#### *Uitkomsten.*

Deze zijn volledig weergegeven in tabelvorm, terwijl de voor de bosinrichting belangrijkste gegevens (voorraad tegenover leeftijd, alsmede gemiddelde hoogte) tevens in grafische vorm zijn gereproduceerd.

Afb. 1. Voorlopige opbrengstgrafiek voor douglas in Nederland.  
 Houtopstand blijvende opstand/leeftijd.  
 Fig. 1 Preliminary yield chart for Douglas fir in the Netherlands.  
 Main crop over age.



Aangezien bij de eerste boniteit de opperhoogte tussen 10 en 20 jaar zeer sterk toeneemt, hebben wij, ter vermindering van een al te plotselinge vermindering van het stamtal, de eerste dunning reeds geprojecteerd op de leeftijd van 15 jaar, hoewel op dat tijdstip het s % dan nog niet onder 19 is gedaald.

In verband met de betrekkelijke onzekerheid in de bepaling van bij voorbeeld het culminatietijdstip van lopende en gemiddelde aanwas, alsook ten aanzien van de dikte-afmetingen van blijvende opstand en dunning, die een stelselmatig op een s % van 19 gedunde opstand werkelijk zal blijken te bezitten, hebben wij gemeend het voorlopige karakter van deze tabellen op de voorgrond te moeten stellen. De bevindingen van de practijk zullen wij te zijner tijd gaarne vernemen.

Ten aanzien van de grafiek kan nog worden opgemerkt, dat de lijnen van gelijke hoogte horizontaal verlopen. Dit is een gevolg van de wijze van bewerking. Immers indien men zich het verband tussen hoogte en totale productie onafhankelijk denkt van de leeftijd en daarenboven uitgaat van een constant s %, moet ook het verband tussen hoogte en aanwezige voorraad onafhankelijk zijn van de leeftijd. Dit komt dan tot uitdrukking in het horizontale verloop van de hoogtelijnen.

#### Toetsing.

De uiteindelijke tabellen hebben wij allereerst vergeleken met die van

Tabel 3  
Table 3

land country	groeiklasse quality class	leeftijd age	aantal bomen per ha number of trees per ha	gem. diam. mean diam.	gem. hoogte mean height	inhoud blijv. opstand volume remaining stand	totale productie total production	inhoud met schors berekend tot een topdiam. van volume over-bark to a top diam. of
Duitsland Germany	1	60	400	38,0	31,5	612	1013	7 cm
Nederland Netherlands	1	60	300	43,2	31,3	580	1030	0 cm
Engeland Gr. Britain	1	50	310	43,5	32,5	645	1090	3 ins
Duitsland Germany	1	50	520	31,8	28,0	500	811	7 cm
Nederland Netherlands	1	50	365	37,4	28,0	475	860	0 cm
Engeland Gr. Britain	2/3 1)	50	405	37,2	27,9	520	860	3 ins
Duitsland Germany	2	50	571	29,3	23,0	384	554	7 cm
Nederland Netherlands	2	50	600	26,7	21,5	325	570	0 cm
Engeland Gr. Britain	4/5 2)	50	615	27,8	21,7	360	570	3 ins

1) Gemiddelden van 2e en 3e groeiklasse

2) Gemiddelden van 4e en 5e groeiklasse

1) Averages of 2nd and 3rd quality class

2) Averages of 4th and 5th quality class

## Voorlopige opbrengsttabel voor douglas in Nederland

Leef- tijd <sup>1)</sup> Age <sup>1)</sup>	Opstand na dunning Main crop								
	Stam- tal Number of stems	Grond- vlak Basal area	Gemidd. diameter Average diameter	Gemidd. hoogte Average height	Spilhout vormgetal met schors Form fac- tor 2)	Spilhout- massa en- kele boom Average tree volume 2)	Spilhout- massa met schors Volume per ha 2)	Gemidd. opper- hoogte Average upper height	
	/ha	m <sup>2</sup> /ha	cm	m		m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m	
									1e G 1st Q
5	4 000	—	—	1,2	—	—	—	—	
10	4 000	3,6	3,4	3,8	0,73	0,002	10	4,4	
15	3 200	17,0	8,2	7,5	0,56	0,02	75	8,7	
20	2 000	25,5	12,7	11,4	0,50	0,07	145	12,9	
25	1 120	28,2	17,9	15,2	0,47	0,18	200	16,8	
30	785	31,0	22,4	18,5	0,45	0,33	260	20,2	
35	605	33,5	26,5	21,3	0,44	0,52	315	22,9	
40	495	36,0	30,4	23,7	0,43	0,75	370	25,1	
45	420	38,2	34,0	26,0	0,43	1,01	425	27,3	
50	365	40,3	37,4	28,0	0,42	1,30	475	29,2	
55	330	42,5	40,4	29,7	0,42	1,61	530	30,7	
60	300	44,3	43,2	31,3	0,42	1,93	580	32,2	
65	280	46,0	45,8	32,7	0,42	2,24	625	33,5	
70	260	47,2	48,2	34,0	0,42	2,56	665	34,6	
75	245	48,9	50,4	35,2	0,41	2,88	705	35,6	
									2e 2nd Q
5	4 000	—	—	1,0	—	—	—	—	
10	4 000	2,0	2,4	3,0	0,83	0,001	5	3,5	
15	4 000	10,4	5,8	5,6	0,69	0,01	40	6,4	
20	3 330	23,0	9,4	8,5	0,61	0,03	100	9,8	
25	1 860	25,5	13,2	11,5	0,49	0,08	140	13,1	
30	1 300	27,4	16,4	14,0	0,48	0,14	185	15,7	
35	1 000	29,6	19,4	16,2	0,46	0,22	220	17,9	
40	810	30,5	21,9	18,1	0,46	0,31	255	19,8	
45	685	32,0	24,4	19,9	0,46	0,42	290	21,6	
50	600	33,6	26,7	21,5	0,45	0,54	325	23,1	
55	535	34,8	28,8	22,9	0,45	0,66	355	24,4	
60	485	36,4	30,9	24,2	0,44	0,80	385	25,6	
65	450	38,0	32,8	25,3	0,43	0,92	410	26,6	
70	415	39,0	34,6	26,3	0,42	1,05	435	27,7	
75	390	39,7	36,0	27,3	0,42	1,18	460	28,6	
									3e G 3rd Q
5	4 000	—	—	0,8	—	—	—	—	
10	4 000	0,4	1,3	2,1	—	—	—	2,4	
15	4 000	3,6	3,3	3,7	0,75	0,002	10	4,2	
20	4 000	10,4	5,7	5,7	0,67	0,01	40	6,6	
25	4 000	21,6	8,3	7,8	0,50	0,02	85	9,0	
30	2 640	24,3	10,8	9,6	0,49	0,04	115	11,0	
35	1 980	25,5	12,8	11,2	0,49	0,07	140	12,7	
40	1 580	26,4	14,6	12,6	0,48	0,10	160	14,2	
45	1 310	27,4	16,3	13,9	0,47	0,14	180	15,6	
50	1 140	28,0	17,7	15,0	0,47	0,17	200	16,7	

1) Leeftijd is berekend van het tijdstip van kieming af. Age is reckoned from the year of germination.

2) Volume has been measured in sections over bark and to the extreme point of the top.

Table 2

## Preliminary yield table for Douglas fir in the Netherlands

Dunningen Thinnings						Totale productie Total crop yield to date	Bijgroei Increment		Leeftijd Age
Gemidd. diameter Average diameter	Gemidd. hoogte Average height	Spilhout- massa en- kele boom Average tree volume 2)	Spilhout- massa met schors Volume per ha 2)	Som van de dunningen Total yield of thinnings	Lopend per jaar Current annual		Gemidd. per jaar Mean annual		
/ha	cm	m	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	
Klasse ity class									
—	—	—	—	—	—	—	2	—	5
800	7	7	0,02	10	10	10	15	1,0	10
200	9	8	0,03	35	45	190	25	9,5	20
880	13	12	0,08	70	115	315	26	12,6	25
335	18	17	0,20	70	185	445	23	14,8	30
180	22	20	0,35	60	245	560	22	16,0	35
110	25	23	0,50	55	300	670	20	16,8	40
75	27	24	0,61	45	345	770	18	17,1	45
55	29	25	0,73	40	385	860	18	17,2	50
35	32	26	0,92	35	420	950	16	17,3	55
30	34	27	1,06	30	450	1 030	14	17,2	60
20	35	29	1,18	25	475	1 100	13	16,9	65
20	36	30	1,27	25	500	1 165	12	16,6	70
15	37	31	1,40	20	520	1 225	12	16,3	75
Klasse ity class									
—	—	—	—	—	—	—	1	—	5
—	—	—	—	—	—	5	7	0,5	10
—	—	—	—	—	—	40	14	2,8	15
670	6	6	0,01	10	10	110	16	5,5	20
170	9	8	0,03	40	50	190	17	7,6	25
560	12	11	0,07	40	90	275	15	9,2	30
300	16	14	0,13	40	130	350	15	10,0	35
190	19	16	0,21	40	170	425	15	10,6	40
125	22	18	0,32	40	210	500	14	11,1	45
85	24	20	0,41	35	245	570	12	11,4	50
65	25	21	0,46	30	275	630	12	11,4	55
50	27	22	0,58	30	305	690	10	11,5	60
35	29	23	0,68	25	330	740	10	11,4	65
35	30	24	0,75	25	355	790	9	11,3	70
25	31	24	0,81	20	375	835	9	11,1	75
Klasse ity class									
—	—	—	—	—	—	—	—	—	5
—	—	—	—	—	—	—	2	—	10
—	—	—	—	—	—	10	6	0,7	15
—	—	—	—	—	—	40	9	2,0	20
—	—	—	—	—	—	85	10	3,4	25
360	7	7	0,01	20	20	135	11	4,5	30
660	11	9	0,05	30	50	190	9	5,4	35
400	12	10	0,06	25	75	235	8	5,9	40
270	13	11	0,07	20	95	275	8	6,2	45
170	15	13	0,11	20	115	315	8	6,3	50

ation.

Wiedemann (8) voor Duitsland. Daarnaast waren wij door welwillende medewerking van F. C. Hummel in de gelegenheid, onze cijfers met de nog niet gepubliceerde, nieuwste gegevens van de Forestry Commission voor Engeland te vergelijken.

Het zou te ver voeren, hierop uitvoerig in te gaan. Wij menen daarom te mogen volstaan met enkele cijfers, die in tabel 3 zijn weergegeven.

De eerste groeiklasse van Nederland komt goed overeen met de eerste van Duitsland en ligt tussen de tweede en de derde van Engeland in. Onze tweede boniteit ligt iets lager dan de overeenkomstige van Kanzow en is vergelijkbaar met het gemiddelde van de vierde en de vijfde van Engeland. Voor de derde Nederlandse groeiklasse is in het buitenland geen vergelijkingsbasis te vinden. Daarom is deze alleen getoetst aan een onlangs uitgezet proefperk van het Bosbouwproefstation T.N.O. (D 32, boswachterij Nunspeet, vak 74 afd. h), waarvan de gehele ontwikkeling met behulp van stamanalyses is nagegaan, nadat de tabel reeds was opgesteld.

Tabel 4  
Table 4

proefperk D 32 sample plot D 32					tabel groeiklasse 3 table quality class 3				
leeftijd age	gem. diameter mean diameter	gem. hoogte mean height	inhoud blijvende opstand volume remaining stand	totale productie total production	leeftijd age	gem. diameter mean diameter	gem. hoogte mean height	inhoud blijvende opstand volume remaining stand	totale productie total production
22	8,3	6,07	49,0	49,0	20	5,7	5,7	40	40
32	11,2	9,84	126,2	126,2	30	10,8	9,6	115	135
42	14,3	12,49	168,7	197,2	40	14,6	12,6	160	235
52	17,9	15,11	227,6	279,8	50	17,7	15,0	200	315

Van volledige overeenstemming kan hier geen sprake zijn, onder meer omdat het proefperk is geplant met 2500 stuks per ha, terwijl de tabel uitgaat van 4000.

Het ruimere plantverband leidt tot een sterkere diktegroei, welke voor-sprong op de tabel, door een dicht houden van de opstand op latere leeftij-d, echter weer verloren gaat. Door dezelfde oorzaak is de totale pro-ductie blijvend lager; het verschil is hiermede wel voldoende verklaard.

### Summary.

The authors have combined a number of sample plots data and figures from forest inventories for management plans, in order to obtain pre-liminary yield data for Douglas fir.

Volumes have been calculated by means of a slightly modified version of Becking's volume tables (4). The new form factors, rounded off to the 2nd decimal, are reproduced in Table 1.

The tables are based on the assumption, that stands with the same mean height — whatever the age may be — have approximately the same



total volume production. Since the sample plots had not been thinned regularly in the past, a calculated theoretical yield of thinnings was preferred to the irregular actual yields in the plots. A constant density ( $s$ ) of 19% after Hart — which means that, at triangular spacing, the mean distance between the trees is 19% of the upper height — was chosen as a basis. Thus, the number of trees per ha in the main crop (i.e. remaining stand after thinnings) could be calculated for every age, and from these figures, the number of thinned stems was derived.

The mean diameter of the main crop has been derived from the relationship between the mean diameter and the mean height in those sample plots in which the density was approximately 19% of the upper height for a sufficiently long period. In this way it was possible to calculate the main crop volume; and from the difference between it and the total production, the volume of thinnings was obtained. The observed relationship between the mean tree volumes of the main crop and of the thinnings was used as a check.

The results (Table 2 and Figure 1) were compared with Wiedemann's yield table for Douglas fir in Germany and the newly revised yield tables of the Forestry Commission in Great Britain. The latter have not yet been published but were made available to the writers by F. C. Hummel.

Table 3 provides a rough comparison between these foreign yield tables and the new Dutch quality classes I and II, but for class III no foreign equivalent was available. A slowly grown sample plot, the data for which had been obtained by stem analysis, was therefore used for comparison, as is shown in Table 4.

#### Literatuur.

1. Anonymus. Rapport uitgebracht aan het Dagelijksch Bestuur der Nederlandsche Heidemaatschappij door de Commissie voor het onderzoek der Exotische Coniferen in Nederland. Tijdschrift Ned. Heidemaatschappij 17 (4), 1905 (269—288).
2. ——— Tweede verslag van de Commissie voor het onderzoek der Exotische Coniferen in Nederland, aan het Dagelijksch Bestuur der Nederlandsche Heidemaatschappij. Tijdschrift Ned. Heidemaatschappij 29 (12), 1917 (411—447).
3. ——— Uitkomsten van de hermetingen van de proefperken der „Exotencmissie" en onderzoekingen over vormgetallen en schorspercentages. Tijdschrift Ned. Heidemaatschappij 50 (6), 1938 (175—190).
4. Becking, J. H. Massatafels voor de bepaling van de houtmassa van opstanden van de douglasden (*Pseudotsuga taxifolia* Britt.) in Nederland. Meded. Landbouwhogeschool 50 (1), 1950.
5. Hoeve, J. ter. Enige nadere gegevens over de groei van douglas, lariks en groveden in Nederland. Tijdschrift Ned. Heidemaatschappij 58 (6), 1947 (184—187).
6. Hoogh, J. de. De groene Douglas (*Pseudotsuga taxifolia* Britt.) in Nederland. Meded. van het Rijksboschbouwproefstation II (1), 1924 (7—114).
7. Veen, B. Herkomstenonderzoek van de douglas in Nederland. Wageningen, 1951.
8. Wiedemann, E. Ertragstafeln der wichtigen Holzarten. Hannover, 1949.