

MEDEDELINGEN VAN DE LANDBOUWHOGESCHOOL
TE WAGENINGEN/NEDERLAND – DEEL 50, VERHANDELING 1

MASSATAFELS VOOR DE
BEPALING VAN DE HOUTMASSA VAN
OPSTANDEN VAN DE DOUGLASDEN
(*Pseudotsuga taxifolia* BRITT) IN NEDERLAND

VOLUME TABLES FOR THE DOUGLAS FIR IN THE NETHERLANDS

DOOR (BY)

J. H. BECKING

Instituut voor Bosbouwkundig Onderzoek der Landbouwhogeschool



H. VEENMAN & ZONEN — WAGENINGEN — 1950

2040748

MASSATAFELS VOOR DE BEPALING VAN DE HOUTMASSA VAN OPSTANDEN VAN DE DOUGLASDEN (*Pseudotsuga taxifolia* BRITT) IN NEDERLAND

VOLUME TABLES FOR THE DOUGLAS FIR IN THE NETHERLANDS

door (by)

J. H. BECKING

Instituut voor Bosbouwkundig Onderzoek der Landbouwhogeschool, Wageningen

(Ontvangen/Received 15.2.'50)

INLEIDING

Bij de opstelling van deze massatafels voor de Douglasden (*Pseudotsuga taxifolia* BRITT) is voor de bepaling van de inhoud der modelbomen de stamvorm-methode van Dr H. E. WOLFF VON WÜLFING gekozen, omdat hierbij een betrekkelijk gering aantal modelbomen als grondslagmateriaal voldoende is om betrouwbare uitkomsten te verkrijgen.

Als modelbomen zijn normaal gegroeide stammen gekozen van uiteenlopende leeftijden. Behalve de hoogte en de diameter op borsthoogte zijn aan deze modelbomen tevens de middendiameters gemeten van stamsecties van 1 m, of bij bomen van meer dan 20 m lengte van 2 m lengte. De lengtemeting geschiedde tot decimeters nauwkeurig, de diametermeting overkruis tot in millimeters nauwkeurig. De stammen van elke modelboom zijn grafisch opgedragen en middels een vloeiende kromme vereffend. Aan deze stamvormkromme werden dan de diameters op $\frac{1}{20}$, $\frac{1}{4}$ en $\frac{1}{2}$ van de hoogte afgelezen.

Voor het vastleggen van de stamvorm heeft WOLFF VON WÜLFING de vergelijking: $y = ax + bx^2 + cx^3$ ontworpen, waarin y een echt vormquotiënt is, namelijk de verhouding tussen de diameter op een afstand x van de boomtop en de diameter op $\frac{1}{4}$ van de boomhoogte van de grond af gerekend. Voor x is $\frac{3}{4}h$ als maateenheid aangenomen; a , b en c zijn de te bepalen parameters.

Voor $y_{1/4}$ geldt steeds: $1 = a + b + c$, zodat slechts twee andere vormquotiënten nodig zijn om de parameters van de stamvormvergelijking te bepalen. Voor deze zijn de in het takvrije stamstuk zo ver mogelijk uiteenliggende diameters op $\frac{1}{20}h$ en $\frac{1}{2}h$ gekozen.

WOLFF VON WÜLFING toetst de aldus gevonden stamvormvergelijking door met haar de waarde van $y_{1/4}$ te berekenen en deze met de uit de stamvormkromme direct bepaalde waarde te vergelijken. Bij een verschil van meer dan 0,01 zou de stamvormkromme moeten worden herzien, of zo dit niet wel mogelijk blijkt, dient de betreffende modelboom van de verwerking te worden uitgesloten.

Bij de bewerking van de meetgegevens van de Douglasmodelbomen bleek het handhaven van deze strenge eis niet mogelijk. Vele oudere modelbomen zouden di'entengevolge uitgeschakeld moeten worden, wat niet rationeel voorkwam. Daarom is van deze eis afgezien en zijn alle normaal gegroeide Douglasbomen voor de samenstelling van deze boomtafels benut.

De voor de verschillende Douglasmodelbomen gevonden waarden voor $y_{1,30}$ en $y_{1,2}$ vertonen een nog al ruime spreiding door de natuurlijke stamvormvariatie. Ook voor verschillende Indonesische houtsoorten, waarop deze methode is toegepast, werd dit geconstateerd.

WOLFF VON WÜLFING vond bij de djati (*Tectona grandis* L.F.) een zwakke correlatie tussen deze vormquotiënten en de slankheidsfactor ($= \frac{100 d_{1,2}}{h}$) en heeft de vormquotiënten daarop vereffend.

Bij andere houtsoorten als *Altingia excelsa* NORONHA en *Agathis borniënsis* WARB., heeft FERGUSON van een vereffening geheel afgezien en uit de gevonden waarden voor $y_{1,30}$ en $y_{1,2}$ eenvoudig het gemiddelde genomen, waardoor hij tot één stamvormvergelijking komt voor alle diameterklassen.

De bewerkers van de boomtafels voor de Douglas op het Instituut voor Bosbouwkundig Onderzoek, de heren Ir A. VAN LAAR en K. BOSMAN, hebben voor de vereffening der vormquotiënten voor de verschillende diameterklassen een andere weg ingeslagen. De corresponderende waarden van $d_{1,2}$ en $d_{1,4}$ en die van $d_{1,30}$ en $d_{1,4}$ werden in een assenstelsel tegen elkaar uitgezet, waarbij bleek, dat de aldus gevormde puntenstroken fraai door een rechte lijn zijn te vereffenen.

De gegevens van een 480-tal Douglasbomen, waarvan een 43-tal ons welwillend door het Bosbouwproefstation T.N.O. ter beschikking waren gesteld, werden op deze wijze opgedragen en door rechte lijnen vereffend. De vergelijkingen voor deze vereffeninglijnen zijn:

$$\begin{aligned}d_{1,2} &= -2,500 + 0,8105 d_{1,4} \\d_{1,30} &= -1,650 + 1,2274 d_{1,4}\end{aligned}$$

De toevoeging van de laatste 100 bomen bleek op het verloop van de vereffeninglijnen praktisch geen invloed meer te hebben.

De omstandigheid, dat deze vereffeninglijnen niet door de oorsprong van het assenstelsel lopen, heeft tot gevolg, dat de vormquotiënten en bijgevolg ook de stamvormvergelijking, voor de verschillende waarden van $d_{1,4}$ anders uitvallen. Zo krijgt men voor de uiterste maten:

$$\begin{aligned}d_{1,2} &= 2 \text{ cm} : y_{1,30} = 1,1450 \text{ en } y_{1,2} = 0,6850 \\d_{1,4} &= 50 \text{ cm} : y_{1,30} = 1,2242 \text{ en } y_{1,2} = 0,8056\end{aligned}$$

Tussen deze uiterste maten zijn nu 25 diametertrappen van 2 cm gevormd en men krijgt zo een stel van 25 verschillende stamvormvergelijkingen voor de Douglasstam.

Voor deze 25 trappen van $d_{1,4}$ zijn vervolgens voor de daarbij voorkomende boomhoogten (tot meters afgerond) de spilinhouden met bast berekend met de door WOLFF VON WÜLFING gegeven formules, waarbij rekening is gehouden met een stronkhoogte van 0,5 % van de boomhoogte.

Daarnaast zijn voor deze $d_{1,4}$'s en boomhoogten ook de corresponderende $d_{1,30}$ bepaald. Op deze wijze krijgt men dan een massatafel naar borsthoogtediameter en boomhoogte, waarbij echter de borsthoogtediameters nog geen afgeronde gehele getallen zijn. De spilinhouden voor de op centimeters afgeronde diameters werden vervolgens bepaald door rechtlijnige interpolatie naar de grondvlakken der aangrenzende diameters.

De aldus verkregen spilhout-massatafel werd op haar betrouwbaarheid getoetst. De middelbare afwijking blijkt, zoals bij de sterke natuurlijke stamvormvariatie te verwachten was, betrekkelijk groot te zijn, namelijk $\pm 20 \text{ dm}^3$ bij een gemiddelde inhoud van 158 dm^3 . In extreme gevallen zullen dus voor één enkele waar-

neming verschillen van 25 % mogelijk zijn. Voor het gemiddelde van een groter aantal (n) waarnemingen wordt echter de middelbare afwijking \sqrt{n} maal zo klein. Zo zal bij een 50-tal waarnemingen, dat voor de inhoudsbepaling van opstanden als het minimum is te beschouwen, de mogelijke afwijking beneden de 3,5 % blijven, wat voor de praktijk geheel voldoende is te achten.

Uit de massatafel voor de spilhoutmassa met bast is vervolgens de massatafel ontworpen voor de dikhoutmassa's zonder bast, waarbij als dikhoutgrens de internationaal overeengekomen maat van 7 cm met bast is aangehouden.

Het bastvolume der verschillende Douglasproefperken bleek belangrijk te variëren, namelijk tussen 8 en 16 %, voor de massatafel is een gemiddeld bastvolume van 11,3 % in rekening gebracht.

Voor de berekening van de dikhoutmassa's was het niet lonend de ingewikkelde berekening van WOLFF VON WÜLFING, te volgen. Er bleek een voldoende correlatie te bestaan tussen dikhout- en spilhoutvolumina, waarbij een rechtlijnige vereffening naar spilhoutklassen van 0-20, 20-40, 40-60, 60-100, 100-200, 200-600 en tenslotte meer dan 600 dm³ tot voldoende betrouwbare resultaten leidt.

GEBRUIKSAANWIJZING

Deze massatafels voor de Douglasden dienen voor de directe inhoudsbepaling van *staande* bomen uit de diameter op borsthoogte (= 1,30 m) en de totale boomhoogte. Deze inhouden zullen bij de natuurlijke variatie in de individuele stamvormen der bomen belangrijk kunnen uiteenlopen, tot 25 % toe. In de tafel vindt men de *gemiddelde inhoud* uit een groot aantal waarnemingen berekend.

De massatafels zijn om bovengenoemde reden *niet* geschikt voor de inhoudsbepaling van *de enkele boom*, maar *wel* voor de inhoudsbepaling van *opstanden*, waar men steeds met een groot aantal stammen te maken heeft. Slechts in het laatste geval zullen de onvermijdelijke grote individuele verschillen zich voldoende vereffenen en een betrouwbare uitkomst worden verkregen.

Bij de inhoudsbepaling van opstanden kan men twee wegen inslaan: men kan de opstand volledig klemmen, of men kan de opname beperken tot enige monstervlakten.

a. Volledige opname

Dit is uiteraard de nauwkeurigste methode en hierbij worden dus *alle* bomen van de opstand op borsthoogte geklemd.

Wanneer men de diameters in willekeurige richting meet, is overkruis-klemming overbodig, daar door het grote aantal voldoende vereffening optreedt. De diameters kunnen worden afgerond in diametertrappen van 1, 2 of 4 cm. De toelaatbare afronding hangt af van de diameter van de opstand. Bij trappen van ca $\frac{1}{5}$ van de kleinste diameter in de opstand blijft de afrondingsfout beneden 1 %. De diametertrappen worden zodanig gekozen, dat de trapmideelpunten bij *hele* centimeters vallen.

Uit de klemstaat vindt men dan het stamtal der verschillende diametertrappen.

Vervolgens dient van een aantal bomen van uiteenlopende diameter de hoogte te worden gemeten. Deze hoogten worden in een grafiek als ordinaten op de respectievelijke diameters als abcissen uitgezet en door het aldus verkregen puntenveld op het oog zo goed mogelijk een vereffende kromme getrokken. Op deze hoogtekromme van de opstand kan men dan vervolgens de hoogten der verschillende diametertrappen aflezen.

Voor het ontwerpen van een betrouwbare hoogtekromme van een opstand moet men minstens 30 hoogten meten, wat vrij tijdrovend is. Men kan dit werk belangrijk vereenvoudigen door gebruik te maken van de *normaal-hoogtekromme*.

De constructie van de normaal-hoogtekromme gaat van de gemiddelde dikte en hoogte van de opstand uit, dat is de dikte en de hoogte van de grondvlakmiddenstam. De gemiddelde dikte van de opstand is uit de klemstaaf te berekenen door het totaal grondvlak door het stamtal te delen en bij het aldus gevonden gemiddelde grondvlak in een cirkeltafel, *nu tot in millimeters nauwkeurig*, de diameter terug te zoeken. Men meet vervolgens aan een 4-tal bomen van deze dikte de hoogte en berekent daaruit het gemiddelde.

De verdere punten van de normaal-hoogtekromme voor de Douglasden kan men nu vinden met behulp van ondervolgende tabel, die uit het hoogteverloop in een 21-tal Douglasperken is afgeleid. In de tabel vindt men dan voor diameters, naar beneden en boven van 1–15 cm afwijkende van de gemiddelde diameter, de corresponderende hoogte af- en toename ten opzichte van de gemiddelde hoogte. De naar deze gegevens te construeren normaal-hoogtekromme kan men dan voor het aflezen der diameters der verschillende diametertrappen bezigen. Het absolute verloop van deze normaal-hoogtekromme is van betrekkelijk weinig belang gebleken, daar eventuele positieve fouten aan de ene zijde van de middenstam steeds voldoende gecompenseerd worden door negatieve fouten aan de andere zijde. Door het gebruikmaken van de normaal-hoogtekromme wordt de nauwkeurigheid der inhoudsbepaling practisch niet beïnvloed. Het voordeel is, dat de tijdrovende hoogtemetingen tot een 4-tal kunnen worden beperkt.

Men beschikt dan over alle gegevens, die voor de kubering van de opstand met behulp van de boomtafels nodig zijn.

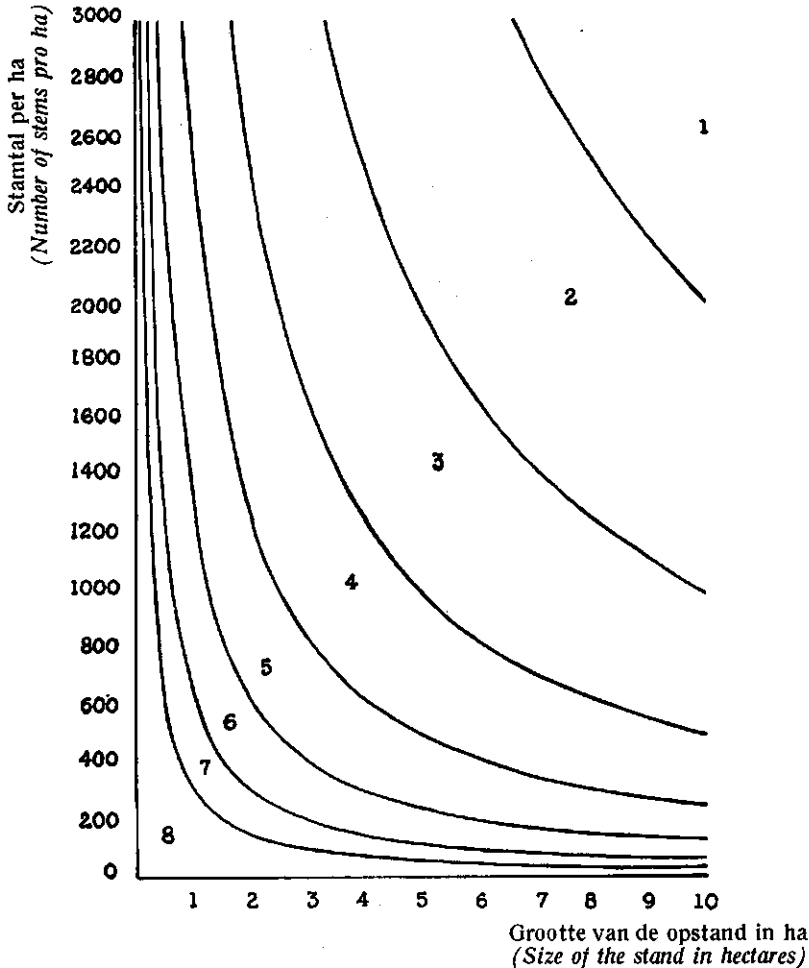
In de eerste tafel vindt men de spilinhoud van de boom met bast, dat is de inhoud van de stam zonder de zijtakken, in de tweede tafel de dikhout-inhoud van de stam zonder bast, waarbij als dikhoutgrens is aangenomen een stamdikte van 7 cm met bast.

TABEL 1 *De normaal hoogtekromme van de Douglasden*
(The normal height curve of the Douglas Fir)

Diameter en corresponderende hoogte af- en toename t.o.v. de grondvlakmiddenstam (Decrease and increase of diameter and corresponding height with respect to the stand middle stem) (mean basal area)					
<i>d</i> _{1.30}	—	<i>h</i>	<i>d</i> _{1.30}	+	<i>h</i>
- 1 cm		- 0,5 m	+ 1 cm		+ 0,4 m
- 2 "		- 1,1 "	+ 2 "		+ 0,8 "
- 3 "		- 1,7 "	+ 3 "		+ 1,1 "
- 4 "		- 2,4 "	+ 4 "		+ 1,4 "
- 5 "		- 3,1 "	+ 5 "		+ 1,6 "
- 6 "		- 3,8 "	+ 6 "		+ 1,8 "
- 7 "		- 4,5 "	+ 7 "		+ 1,9 "
- 8 "		- 5,2 "	+ 8 "		+ 2,0 "
- 9 "		- 6,0 "	+ 9 "		+ 2,1 "
- 10 "		- 6,8 "	+ 10 "		+ 2,1 "
- 11 "		- 7,5 "	+ 11 "		+ 2,2 "
- 12 "		- 8,4 "	+ 12 "		+ 2,2 "
- 13 "		- 9,4 "	+ 13 "		+ 2,2 "
- 14 "		- 10,4 "	+ 14 "		+ 2,2 "
- 15 "		- 11,4 "	+ 15 "		+ 2,2 "

b. Gedeeltelijke opname

Bij jongere, stamrijke opstanden kan men met een gedeeltelijke opname volstaan. Deze is het best uit te voeren door middel van kleine (0,25 à 4 a), cirkelvormige monstervlakten, daar men deze het snelst op het terrein kan uitzetten en eenvoudig door een verfring om de centrum-boom blijvend kan markeren. Dit markeren der monstervlakten is vooral van belang, wanneer men uit achtereenvolgende opstandsoptnamen de aanwas van de opstand wil bepalen. De



Figuur 1. Diagram voor het bepalen van het aantal en de grootte van de cirkelvormige proefvlakten per ha naar het stamtal en de grootte van de opstand
(Diagram for the number and the size of the circular sample plots according to the number of stems and the size of the stand)

1 = $\frac{1}{4}$ %; 1 p. $\frac{1}{4}$ are p. ha

2 = $\frac{1}{2}$ %; 1 p. $\frac{1}{2}$ are p. ha

3 = 1 %; 1 p. 1 are p. ha

4 = 2 %; 2 p. 1 are p. ha

5 = 4 %; 4 p. 1 are p. ha

6 = 8 %; 4 p. 2 are p. ha

7 = 16 %; 4 p. 4 are p. ha

8 = volledige opname (complete measurement)

monstervlakten dienen systematisch over de opstand te worden verdeeld om subjectiviteit zoveel mogelijk buiten te sluiten.

Voor een voldoende vereffening der natuurlijke boomvariatiën dient de gedeeltelijke opname in totaal minstens 50 bomen te omvatten. Het bemonsteringspercentage zal dus afhangen van de grootte en het stamtal per ha van de opstand. In de grafiek op blz. 7 is het bemonsteringspercentage en het aantal monstervlakten per ha af te lezen voor opstanden tot 3000 stammen per ha en 10 ha grootte. Bij een bemonsteringspercentage groter dan 16 % kan beter tot volledige opname worden overgegaan.

De bewerking van de gegevens der monstervlakten geschiedt geheel op dezelfde wijze als voor de volledige opname is aangegeven. De bevonden houtmassa wordt op de totale oppervlakte van de opstand omgerekend.

De met behulp van deze massatafels bepaalde staande houtmassa van opstanden zal in de regel wat hoger uitvallen dan de in de praktijk te verkrijgen vellingsopbrengst. Dit verlies kan een gevolg zijn van de volgende omstandigheden:

- 1e een hogere stronkhoogte dan de voor de tafel aangenomenen van 0,5 % der boomhoogte;
- 2e het voorkomen van rotte bomen, of het stukvallen van stammen bij de velling;
- 3e de minder nauwkeurige meetwijze van het geveld hout. Behalve dat de meest gebruikelijke kubering bij geveld hout naar lengte en middendiameter te lage uitkomsten geeft, ontstaan vooral belangrijke verschillen door de overmaat bij de afronding der afmetingen naar beneden.

De grootte van dit verlies zal van plaatselijke omstandigheden en gebruiken afhangen en daarom kon hiermede in deze algemene massatafels geen rekening worden gehouden. De nodige correctie zal geval voor geval empirisch moeten worden bepaald.

SUMMARY:

VOLUME TABLES FOR THE DOUGLAS FIR IN THE NETHERLANDS

For the construction of these volume tables for the Douglas Fir in the Netherlands the WOLFF VON WÜLFING stem form method has been applied. For the fixation of the stem form WOLFF VON WÜLFING has chosen the equation: $y = ax + bx^2 + cx^3$, in which a , b and c are the parameters; x is the distance from the top of the tree downward and y is a „true” form quotient, viz., the ratio between the diameter on the distance x and the diameter at $\frac{1}{4}$ of the tree height measured from the ground. The unity of the distance x is fixed on $\frac{3}{4}$ of the tree height.

Therefore, $y_{\frac{1}{4}} = 1 = a + b + c$ and only 2 other form quotients are necessary to fix the parameters of the stem form equation. For these the form quotients $y_{\frac{1}{10}}$ and $y_{\frac{1}{2}}$ are chosen.

The values of these form quotients are read from a smooth stemform curve, which is drawn through the points of the middle diameters of the stem sections plotted in an axis system on the corresponding heights above ground.

The values of $y_{\frac{1}{10}}$ and $y_{\frac{1}{2}}$ of the different sample trees show a rather wide spread. For adjustment the values of $d_{\frac{1}{10}}$ and $d_{\frac{1}{2}}$ are plotted each separately in an axis system on $d_{\frac{1}{4}}$ and through these points straight lines of adjustment are drawn.

The data of 480 Douglas Fir sample trees (of which the Forest Research Insti-

tute T.N.O. was so kind to put 43 at our disposal) have been treated in this way. The addition of the last 100 of sample trees shows to make no real difference for the course of the lines of adjustment. The equations for these 2 lines are:

$$d_{1,30} = -1,650 + 1,2274 d_{1,4}; \quad d_{1,2} = -2,500 + 0,8105 d_{1,4}.$$

Owing to the circumstance, that these lines of adjustment do not cross the origin of the axis system, the form quotients for the different values of $d_{1,4}$ vary. For the extreme dimensions:

$$\begin{aligned} d_{1,4} = 2 \text{ cm, } y_{1,30} &= 1,1450, y_{1,2} = 0,6850 \\ d_{1,4} = 50 \text{ cm, } y_{1,30} &= 1,2242, y_{1,2} = 0,8056 \end{aligned}$$

Between these extreme dimensions 25 diameter classes of 2 cm have been formed, each with their own form equation. For these 25 diameter classes the stemwood volumes with bark have been calculated at the occurring tree heights (rounded off to whole meters) with the formulas designed by WOLFF VON WÜLFING, taking in account a stump height of 0,5 % of the tree height. Besides this for $d_{1,4}$ and the occurring tree heights also the corresponding values of $d_{1,30}$ have been calculated.

So, a stemwood volume table with bark is obtained based upon breast height diameter and tree height, in which the breast height diameters, however, are not yet whole numbers. The values for the diameters of a whole number of cm's are determined by linear interpolation between the volumes of the adjacent diameters according to their basal area.

The test of the reliability of the stemwood table constructed in this way shows a rather high mean error for a single stem, viz. $\pm 20 \text{ dm}^3$ for an average volume of 158 dm^3 . For a single stem deviations of 25 % from the data of the table are possible. For the determination of the volumes of stands, always a number of trees (at least 50) are measured and then the mean error will be \sqrt{n} times as small and will remain beneath 3,5 %, what will be sufficient for all practical purposes.

From the stemwood volume table with bark, the thickwood volume table without bark is derived. For the limit of thickwood the measure of 7 cm with bark is assumed, according to international agreement. The bark volume in the different sample plots of Douglas Fir varies from 8–16 %. For the construction of the thickwood volume table without bark an average reduction of 11,3 % is carried out. There is a fair correlation between the stemwood volumes and the thickwood volumes. For the volume classes of 0–20, 20–40, 40–60, 60–100, 100–200, 200–600 and more than 600 dm^3 a straight interpolation could be applied.

These volume tables are not suitable for the determination of the volume of a single tree, but should be used only for the determination of the volume of stands, in which case always a large number of stems are measured.

The measurement of stands can be carried out in two ways: a) measurement of all stems, b) measurement of sample plots.

The first way is the most accurate. If the diameters are callipered in all directions, crosswise measurement is superfluous. The diameters may be rounded off in diameter classes with a width not exceeding $\frac{1}{5}$ th of the smallest stem diameter of the stand. The limits of the diameter classes have to be chosen so, that the centre of the class is a whole number of centimeters. The calliper list will give the number of the stems in the different diameter classes.

Next the heights of at least 30 trees of different diameters have to be measured and these heights are plotted in a graph on the corresponding diameters for the

drawing of a smooth height curve. From this height curve, the height of the different diameter classes are read and the volume of the stand can be calculated with the tables.

The time consuming height measurements can be simplified by the use of a normal height curve, the data of which are listed in table 1. The height measurement of about 4 middle trees, *viz.* trees with the mean basal area, is then sufficient.

Partial measurement of stands can be best carried out by circular sample plots of $\frac{1}{4}$ -4 ares, spread over the stand systematically. With these samples at least 50 trees have to be measured. The number and the size of the sample plots are dependent on the number of stems pro ha and the size of the stand, and can be read from the diagram of figure 1. A sampling percentage of more than 16 % is not recommendable, in that case it is better to pass over to complete measurement.

LITERATUUR

- WOLFF VON WÜLFING, H. E., Stamvorm en inhoud van de djati in plantsoenen (Stemform and volume of plantation-grown teak). Dissertatie Landbouwhogeschool Wageningen, 1933, tevens verschenen als Mededeling van het Bosbouwproefstation Buitenzorg, No 27.
- FERGUSON, J. H. A., Rasamala als cultuurhoutsoort (*Altingia excelsa* as a cultivated tree). *Tectona* 30, 235-275 (1937).
- , WOLFF VON WÜLFING's stemform auxiliary tables. Bijz. Publ. Bosbouwproefstation Buitenzorg, No 3.
- , Stamtafels voor *Agathis borneënsis* te Sampit (Borneo). (Volume tables for *Agathis borneënsis* from Sampit, Borneo). *Tectona* 39, 121-134 (1949).

Spilhout-massatafel met bast voor de Douglasden in Nederland
(Stemwood volume table with bark for the Douglas Fir in the Netherlands)

Hoogte (Height) in m	Borsthoogtediameter (Breast height diameter) in cm											
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Spilhoutmassa met bast (Stemwood volume with bark) in dm ³												
3	8	10	14	17	21	26	30					
4	8	11	15	19	23	28	33	39				
5	9	12	16	21	26	31	37	43	50			
6	10	14	18	23	29	35	41	49	56	65		
7	11	15	20	25	31	38	45	53	62	71		
8	12	17	22	28	34	42	50	58	68	78	89	
9	13	18	24	30	37	45	54	63	74	85	96	108
10	14	19	25	32	40	49	58	68	80	92	104	118
11	15	20	27	35	43	52	62	73	85	98	112	126
12	16	22	29	37	46	56	67	79	91	105	120	135
13	17	24	31	40	49	60	71	84	97	112	128	144
14					51	63	75	88	103	119	135	153
15					54	66	79	93	109	125	143	161
16					57	70	84	98	115	132	150	170
17					61	74	89	104	121	140	159	180
18					63	77	92	109	127	146	166	188
19						80	96	113	132	152	174	196
20						84	101	119	138	160	182	205
21						87	104	123	143	165	188	213
22									149	172	196	222
23												
24												
25												

Hoogte (Height) in m	Borsthoogtediameter (Breast height diameter) in cm												
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Spilhoutmassa met bast (Stemwood volume with bark) in dm ³													
8													
9	121												
10	132	148	163	180	198	216							
11	141	158	175	193	212	232	253						
12	152	170	188	207	228	249	271						
13	161	181	200	220	242	264	288						
14	171	192	212	234	257	281	306	333	360	389	418		
15	181	202	224	247	272	297	323	351	380	410	441	474	
16	191	213	236	261	286	313	341	371	401	433	466	500	535
17	201	225	249	275	302	330	360	391	423	457	491	527	564
18	211	236	261	288	316	346	377	410	443	478	514	552	591
19	220	247	273	301	331	362	394	429	464	501	539	578	619
20	230	258	285	315	346	378	412	447	484	523	562	603	646
21	239	268	297	327	360	393	429	466	505	545	586	629	673
22	249	279	308	340	374	409	446	485	525	567	610	654	700
23		289	320	354	389	425	464	504	546	589	634	611	728
24				367	403	441	481	523	566	611	658	706	756
25				381	419	458	499	543	587	634	682	732	784
26					432	473	515	560	607	655	705	757	810
27							534	581	629	679	730	784	839
28									650	702	755	811	867
29									670	723	778	835	893
30													

Hoogte (Height) in m	Borsthoogtediameter (Breast height diameter) in cm											
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	
Spilhoutmassa met bast (Stemwood volume with bark) in dm ³												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18	631	672	715	759	805	852	900	949	1000			
19	661	704	749	796	843	892	943	995	1048	1103		
20	690	734	781	830	879	931	983	1037	1093	1150	1208	
21	719	766	815	866	917	971	1026	1082	1141	1200	1260	
22	748	797	848	901	954	1010	1067	1126	1187	1249	1311	
23	778	829	882	937	993	1051	1110	1172	1235	1299	1365	
24	808	860	915	973	1031	1091	1153	1216	1282	1349	1417	
25	837	892	949	1008	1068	1131	1194	1260	1328	1397	1468	
26	865	922	981	1042	1104	1169	1235	1303	1374	1445	1518	
27	896	955	1016	1079	1144	1211	1279	1349	1422	1496	1571	
28	927	987	1050	1116	1182	1251	1322	1395	1470	1547	1624	
29	954	1016	1081	1148	1217	1288	1360	1435	1512	1591	1671	
30	983	1047	1114	1184	1255	1328	1403	1480	1560	1642	1724	
31												
32												
33												

Hoogte (Height) in m	Borsthoogtediameter (Breast height diameter) in cm											
	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	
Spilhoutmassa met bast (Stemwood volume with bark) in dm ³												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20	1267	1329	1392									
21	1323	1387	1453									
22	1376	1443	1512	1581	1652	1725	1800	1876				
23	1432	1502	1573	1645	1720	1795	1873	1952	2032			
24	1487	1559	1633	1708	1785	1864	1945	2027	2110	2196	2283	
25	1540	1615	1692	1769	1849	1931	2015	2099	2185	2275	2365	
26	1593	1670	1750	1830	1913	1997	2084	2172	2261	2353	2447	
27	1649	1729	1812	1894	1980	2067	2157	2248	2340	2435	2532	
28	1705	1787	1873	1958	2047	2137	2230	2323	2418	2517	2617	
29	1754	1839	1926	2014	2105	2198	2293	2389	2487	2589	2691	
30	1810	1897	1988	2079	2173	2269	2367	2467	2568	2673	2779	
31										2756	2865	
32										2833	2946	
33										2912	3028	

Hoogte (Height) in m	Borsthoogtediameter (Breast height diameter) in cm										
	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
	Spilhoutmassa met bast (Stemwood volume with bark) in dm ³										
11											
12											
13											
14											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24	2372	2462	2555	2649	2745	2842	2941	3041	3144	3248	
25	2457	2550	2646	2743	2843	2943	3046	3150	3256	3364	
26	2541	2638	2738	2838	2941	3045	3151	3258	3368	3480	
27	2630	2731	2833	2937	3044	3151	3261	3372	3486	3602	
28	2719	2822	2929	3036	3146	3257	3371	3486	3603	3723	
29	2795	2902	3011	3122	3234	3349	3465	3583	3704	3827	
30	2887	2997	3110	3224	3341	3459	3579	3701	3826	3953	
31	2976	3089	3206	3323	3444	3565	3690	3815	3944	4075	
32	3060	3177	3297	3418	3542	3667	3795	3925	4057	4192	
33	3146	3266	3390	3514	3642	3771	3903	4037	4173	4312	4453

Dikhout-massatafel zonder bast voor de Douglasden in Nederland
(Thickwood volume table without bark for the Douglas Fir in the Netherlands)

Hoogte (Height) in m	Borsthoogtediameter (Breast height diameter) in cm											
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	Dikhoutmassa zonder bast (Thickwood volume without bark) in dm ³											
3	2	3	6	8	10	15	19					
4	2	4	7	9	12	17	22	28				
5	3	5	7	10	15	20	26	32	38			
6	3	6	9	12	18	24	30	37	44	50		
7	4	7	10	14	20	27	34	41	48	56		
8	5	8	11	17	23	31	38	46	53	63	74	
9	5	9	13	19	26	34	42	49	59	70	80	
10	6	9	14	21	29	37	46	53	65	77	87	100
11	7	10	16	24	32	40	48	58	70	82	95	107
12	7	11	18	26	35	44	52	64	76	88	102	115
13	8	13	20	29	37	47	56	69	81	95	109	123
14					39	49	60	73	87	101	115	131
15					42	51	64	77	92	106	122	138
16					45	55	69	82	97	112	129	146
17					48	59	74	87	103	120	137	155
18					49	62	77	92	108	125	143	162
19						65	80	95	112	130	150	170
20						69	85	101	118	137	157	177
21						72	87	104	122	142	162	184
22									128	148	170	192
23												
24												
25												

Hoogte (Height) in m	Borsthoogtediameter (Breast height diameter) in cm												
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	Dikhoutmassa zonder bast (Thickwood volume without bark) in dm ³												
8													
9	103												
10	112	127	140	155	171	187							
11	120	136	151	167	183	201	220						
12	130	146	162	179	197	216	236						
13	138	156	173	190	210	230	251						
14	147	166	183	203	223	245	267	291	315	341	367		
15	156	174	194	214	237	259	282	307	333	360	387	417	
16	165	184	205	227	249	273	298	325	352	380	410	440	471
17	173	195	216	239	263	288	315	343	371	402	432	464	497
18	182	205	227	251	276	303	330	360	389	420	453	487	521
19	190	214	238	263	289	317	346	377	408	441	475	510	546
20	199	224	248	275	303	331	362	393	426	461	495	532	570
21	207	233	259	286	315	345	377	410	445	480	517	555	594
22	216	243	269	297	328	359	392	427	462	500	538	577	618
23		252	280	310	341	373	408	444	481	520	559	601	643
24				321	354	387	423	461	499	539	581	623	668
25				334	368	403	439	478	518	559	602	646	692
26					379	416	454	494	535	578	622	668	715
27							470	512	555	599	644	692	741
28									574	620	667	716	766
29									591	638	687	738	789
30													

Hoogte (Height) in m	Borsthoogtediameter (Breast height diameter) in cm										
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
Dikhoutmassa zonder bast (Thickwood volume without bark) in dm ³											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18	557	593	631	670	711	753	795	839	884		
19	583	621	661	703	745	788	833	880	927	975	
20	609	648	690	733	777	823	869	917	966	1017	1069
21	635	676	720	765	810	858	907	957	1009	1061	1115
22	660	704	749	796	843	893	943	996	1050	1105	1160
23	687	732	779	828	878	929	982	1037	1092	1149	1208
24	714	760	809	860	911	965	1020	1076	1134	1194	1254
25	739	788	839	891	944	1000	1056	1115	1175	1236	1299
26	764	815	867	921	976	1034	1092	1153	1216	1279	1344
27	792	844	898	954	1012	1071	1131	1194	1258	1324	1391
28	819	872	928	987	1045	1107	1170	1234	1301	1369	1438
29	843	898	956	1015	1076	1139	1203	1270	1338	1408	1479
30	869	926	985	1047	1110	1175	1241	1310	1381	1454	1526
31											
32											
33											

Hoogte (Height) in m	Borsthoogtediameter (Breast height diameter) in cm										
	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
Dikhoutmassa zonder bast (Thickwood volume without bark) in dm ³											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20	1121	1176	1232								
21	1171	1227	1286								
22	1218	1277	1338	1399	1462	1527	1594	1661			
23	1267	1329	1392	1456	1523	1589	1658	1729	1799		
24	1316	1380	1446	1512	1580	1650	1722	1795	1869	1945	2022
25	1363	1430	1498	1566	1637	1710	1784	1859	1935	2015	2095
26	1410	1478	1549	1620	1694	1768	1846	1924	2003	2084	2168
27	1460	1531	1604	1677	1753	1831	1910	1991	2073	2157	2243
28	1509	1582	1658	1734	1813	1893	1975	2058	2142	2230	2318
29	1553	1628	1705	1784	1864	1947	2031	2116	2203	2294	2384
30	1603	1680	1760	1841	1925	2010	2097	2185	2275	2368	2462
31										2442	2538
32										2510	2610
33										2580	2683

Hoogte (Height) in m	Borsthoogtediameter (<i>Breast height diameter</i>) in cm											
	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	
Dikhoutmassa zonder bast (<i>Thickwood volume without bark</i>) in dm ³												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24	2101	2181	2263	2347	2432	2518	2606	2695	2786	2878		
25	2176	2259	2344	2430	2519	2608	2699	2791	2885	2981		
26	2251	2337	2426	2514	2606	2698	2792	2887	2985	3084		
27	2330	2420	2510	2602	2697	2792	2890	2988	3089	3192		
28	2409	2500	2595	2690	2788	2886	2987	3089	3193	3300		
29	2476	2571	2668	2766	2866	2968	3071	3175	3283	3392		
30	2558	2656	2756	2857	2961	3065	3172	3280	3391	3504		
31	2637	2737	2841	2945	3052	3159	3270	3381	3496	3612		
32	2711	2815	2922	3029	3139	3250	3363	3479	3596	3716		
33	2788	2894	3004	3114	3228	3342	3459	3578	3699	3822	3947	