

DECIMALE CLASSIFICATIE VOLGENS DE OXFORD-INDELING.

De decimale aanduiding van de literatuur in dit tijdschrift geschiedt volgens de nieuwe Oxford-indeling.

All the decimal classification numbers used in this journal refer to the new Oxford System.

Oorspronkelijke Bijdragen

PRINCIPIËLE VRAAGSTUKKEN BIJ PROEFPERKEN

2. Diktemetingen¹⁾

565 : 521.24

(mit einer Zusammenfassung : Stärkemessungen)

door

J. VAN SOEST

In de door het Internationale Verbond van Bosbouwproefstations in 1936 vastgestelde en uitgegeven richtlijnen voor de uitvoering van opbrengstonderzoekingen (1) wordt aanbevolen, aan proefperken de diameter te bepalen als het gemiddelde van twee loodrecht op elkaar staande metingen, telkens tot in mm. nauwkeurig. De berekening van het grondvlak van het gehele proefperk geschiedde door voor elke middellijn de bijbehorende oppervlakte op te zoeken in de bekende cirkelvlak-tabellen en vervolgens te sommeren.

Dat voor de bosinrichting de hierboven geschetste werkwijze veel te omslachtig is, spreekt vanzelf. Gewoonlijk neemt men de houtvoorraad op in klassen van 2 of 4 cm, veelal onder gebruikmaking van boomklemmen, waarop de bij de berekening gebruikelijke indeling is aangebracht, zodat de gevraagde klassen rechtstreeks worden afgelezen. Het is aanmerkelijk, dat het toepassen van een dergelijke grovere indeling, gezien de zeer grote aantallen bomen, die men bij het inrichten van een gehele boswachterij moet klemmen, niet van invloed is op de houtvoorraad van dat bedrijf. Men bespaart aldus veel tijd en kosten. De opneming verloopt sneller bij enkele klemming in cm-klassen dan bij kruisgewijze meting in mm. Bij de berekening komt allereerst het afleiden van de gemiddelde middellijnen uit beide loodrecht op elkaar staande waarnemingen te vervallen en voorts vordert het berekenen van het gehele grondvlak uit een klein aantal middellijn-klassen met elk een vrij groot aantal bomen minder tijd dan wanneer men 20—40 maal zoveel middellijn-

¹⁾ Verschijnt tevens als Korte Mededeling no. 10 van het Bosbouwproefstation T.N.O.

trappen heeft, waarvan het de moeite niet eens loont, de aantallen per trap tevoren te bepalen, zodat men dan gewoonlijk boom voor boom het grondvlak bepaalt en daarna al deze grondvlakjes bij elkaar telt. Tenslotte ligt het voor de hand dat men bij een in mm bepaalde middellijn het grondvlak in mm^2 berekent, terwijl men bij gebruik van 1 cm-trappen of klassen van 2 of 4 cm zeker niet de neiging zal hebben het grondvlak nog in onderdelen van cm^2 te becijferen. Dit betekent dus, dat men dadelijk met 2 decimalen minder volstaat; overigens blijven er nog voldoende — 3 of 4 — over om na vaststelling van het gehele grondvlak te kunnen worden geschrapt!

Toen het Bosbouwproefstation T.N.O. met zijn werkzaamheden begon, werd besloten, de door het Internationale Verbond aanbevolen klemming toe te passen, doch de in mm berekende gemiddelden tot 1 cm-klassen te verenigen. De gehele cm-waarden gelden daarbij als klassen-middelpunten, zodat de klasse 14,0 alle bomen omvat met een gemiddelde diameter van 13,5 tot en met 14,4 cm. Dit klasse-middelpunt ligt 0,05 cm te hoog, daar immers het juiste gemiddelde van de genoemde 10 millimeter-trappen 13,95 bedraagt. Anders gezegd: de klassegrenzen zouden dus 0,05 cm naar boven verschoven moeten worden. Voor deze stelselmatige fout werd een gedeeltelijk tegenwicht gevonden door in de gevallen, waarin de twee loodrecht op elkaar staande middellijnen een oneven aantal millimeters verschillen — bij voorbeeld 14,3 en 14,6, gemiddeld 14,45 — steeds de halve millimeter te verwaarlozen en dus 14,4 aan te houden. Deze, op zichzelf reeds geringe fout, werd hierdoor nog tot de helft verminderd. Aangezien echter alle overbodige werkzaamheden zinloos zijn en ook bij wetenschappelijk onderzoek nauwkeurigheid en inspanning in een redelijke verhouding tot elkaar dienen te staan, werd het wenselijk geacht, de invloed van de grootte der middellijn-trappen op het berekende gehele grondvlak na te gaan.

Voor dit doel werd allereerst een douglas-proefperk gekozen, dat reeds sinds 1923 in onderzoek is. Bij de eerste opmeting bedroeg het stamtal 4800 per ha, zodat het uitgezette perk van 7,05 a met 337 stammen voldoende groot scheen te zijn om betrouwbare uitkomsten te verkrijgen. Sindsdien was dit aantal echter geleidelijk verminderd tot 42, in verband waarmee het raadzaam werd geoordeeld het perk uit te breiden tot 21 are met 138 stammen. Van deze 138, alsook van de oorspronkelijke 42 bomen werd het gezamenlijke grondvlak op borsthoogte [g] berekend op verschillende manieren. Allereerst werd de meest nauwkeurige methode gevolgd: de gemiddelde diameter berekend tot in mm en waar beide waarnemingen een oneven aantal mm verschilden, zelfs tot op een halve mm uitgerekend (a). Daarna werden de halve mm verwaarloosd, doch overigens op dezelfde manier te werk gegaan, dus in mm-trappen (b). Vervolgens werden deze — derhalve tot op mm nauwkeurige, naar beneden afgeronde gemiddelden van telkens twee kruiselingse metingen — verenigd tot cm-klassen met de gehele cm als klasse-middelpunten, onze gebruikelijke werkwijze (c). Tenslotte werden dezelfde gegevens ook nog verenigd in cm-klassen met de halve cm als middelpunt, zodat de klassegrenzen in dit geval lopen van ...0 tot en met ...9 (d). Een en ander leverde voor de genoemde 138 onderscheidenlijk 42 stammen het volgende resultaat op:

Tabel 1.

Het gezamenlijke grondvlak [g], berekend volgens de in de tekst beschreven werkwijzen a—d.

Tafel 1.

Die gesamte Kreisfläche [g], in allen Fällen berechnet aus dem Mittel von 2 über Kreuz auf mm genau ausgeführte Kluppungen. Die entsprechenden Kreisflächen der einzelnen Bäume sind aber auf verschiedene Weise berechnet und zwar:

- a. ohne irgendwelche Abrundung, also gegebenenfalls auf halbe mm genau;
- b. ebenfalls auf mm genau, aber unter Vernachlässigung der etwaigen halben mm;
- c. in cm-Klassen von ..5 bis ..4 cm einschliesslich, also mit Klassenmittelpunkten auf ..0 cm;
- d. in cm-Klassen von ..0 bis ..9 cm einschliesslich, also mit Klassenmittelpunkten auf ..5 cm.

boomsoort Holzart	aantal Stammzahl	werkwijze: Methode:	a	b	c	d
douglas Douglasie	138	[g] (m ²)	7,9154	7,9075	7,9410	8,9463
	<i>afwijking</i>	(Abweichung)(%)		-0,1	+0,3	+0,4
idem	42	[g]	2,5735	2,5694	2,5808	2,5845
	<i>afwijking</i>	(Abweichung)(%)		-0,2	+0,3	+0,4
Deze kleine afwijkingen waren aanleiding ertoe, ook een 5-tal dunningsbomen, behorende tot de genoemde 42, als afzonderlijk geval te beschouwen:						
douglas Douglasie	5	[g]	0,2499	0,2497	0,2509	0,2535
	<i>afwijking</i>	(Abweichung)(%)		-0,1	+0,4	+1,4
Tenslotte werd aan deze reeks nog een dunning toegevoegd van 18 Corsicaanse dennen.						
Corsic. den Korsische Schwarzkiefer	18	[g]	0,3038	0,3032	0,3023	0,3078
	<i>afwijking</i>	(Abweichung)(%)		-0,2	-0,5	+1,3

Uit de weergegeven uitkomsten blijkt allereerst dat verwaarlozing van de halve mm nagenoeg geen invloed heeft. Voorts mag worden aangenomen, dat de berekening in cm-klassen, zoals deze aan het Bosbouwproefstation T.N.O. steeds werd toegepast, geen noemenswaardige afwijkingen van de meest nauwkeurige berekening oplevert. Wel komt in de cijfers tot uitdrukking, dat die afwijking bij kleinere aantallen (dunningsbomen) groter wordt, doch dit neemt nog geen verontrustende afmeting aan. Immers bij het groeionderzoek worden de dunningsopbrengsten, welke keer voor keer nogal kunnen uiteenlopen, tenslotte toch samengevoegd om de gehele voortgebrachte inhoud vast te stellen. Daarbij mag men aannemen, dat de afzonderlijke afwijkingen nu eens positief, dan weer negatief zullen uitvallen, zodat zij bij optelling grotendeels tegen elkaar zullen wegvallen.

Bij het verdere onderzoek, dat handelt over de gevolgen van enkele klemming alsmede het gebruik van grotere middellijn-klassen, werd dan ook niet meer het grondvlak, volgens mm-trappen berekend, doch dat volgens cm-trappen (met middelpunten op ..0 cm) bepaald, als uitgangs-

Tabel 2.

Het gezamenlijke grondvlak [g], berekend volgens de in de tekst beschreven werkwijzen c—h.

Tafel 2.

Die gesamte Kreisfläche [g], berechnet als (c) und (d) wie in Tafel 1. und als: c und d wie in Tafel 1; e—h: aus einfachen Kluppungen, bezw. in cm-Klassen, Mittelpunkte auf ganze cm (e), in cm-Klassen, Mittelpunkte auf halbe cm (f), in 2 cm-Klassen (g) und in 4 cm-Klassen (h).

boomsoort Holzart	klein- ste Kleinste	groot- ste Grösste	aan- tal Stamm- zahl	grondvlak en %-afwijkingen daarin Kreisfläche und Abweichungen v. H. davon					
	middellijn Durchmesser			meting in tweevoud Kluppung über Kreuz			meting in enkelvoud eenmalige Kluppung		
			werkwijze: Methode:	c	d	e	f	g	h
Klassewijdte (Klassengröße): Klassemiddelpunten op: (Klassenmitte auf):				1 cm ...0	1 cm ...5	1 cm ...0	1 cm ...5	2 cm 2n,0	4 cm 4n+1,0cm
groveden Kiefer 53 j.	8	15 afwijking (%) Abweichung v. H.	12	0,1117 0	0,1070 -4,2 0	0,1135 +1,6 -	0,1085 +1,4 -0,2	0,1068 -0,2 -2,4	0,1044 -2,4 -
Corsic. den Kors. Schwarzkiefer 49 j.	11	18	18	0,3023 0	0,3078 +1,8 0	0,3116 +3,1 -	0,3006 -2,3 -2,5	0,3002 -2,5 -0,9	0,3052 -0,9 -
Oostenr. den Österr. Schwarzkiefer 51 j.	12	22	13	0,3335 0	0,3360 +0,8 0	0,3402 +2,0 -	0,3427 +2,0 +2,4	0,3440 +2,4 -0,1	0,3358 -0,1 -
Oostenr. den Österr. Schwarzkiefer 81 j.	15	32	19	0,7374 0	0,7356 +0,1 0	0,7429 +1,1 -	0,7447 +1,2 +0,2	0,7376 +0,2 -2,2	0,7196 -2,2 -
Jap. lariks Jap. Lärche 10 j.	2	7	31	0,0521 0	0,0490 -6,0 0	0,0521 0,0 -	0,0501 +2,2 +8,2	0,0530 +8,2 +24,5	0,0610 +24,5 -
Jap. lariks Jap. Lärche 47 j.	25	36	13	0,9499 0	0,9480 -0,2 0	0,9407 -0,1 -	0,9519 +0,4 +2,1	0,9680 +2,1 +3,7	0,9831 +3,7 -
douglas Douglasie 47 j.	17	39	138	7,9410 0	7,9463 +0,1 0	7,9515 +0,1 -	7,9071 -0,5 -0,3	7,9256 -0,3 +1,6	8,0696 +1,6 -
idem	18	39	42	2,5808 0	2,5845 +0,1 0	2,5746 -0,2 -	2,5581 -1,0 -0,6	2,5685 -0,6 0,0	2,5833 0,0 -
idem	18	26	5	0,2509 0	0,2535 +1,0 0	0,2479 -1,2 -	0,2463 -2,8 -5,0	0,2409 -5,0 -5,9	0,2386 -5,9 -

punt genomen voor de vergelijking met de dubbele kruiselingse klemming. Voor de beoordeling van de 2- en 4 cm-klassen zijn, teneinde de invloed van de verschuiving van de klasse-grenzen daarvan gescheiden te houden, de uitkomsten van de berekening in cm-trappen met middelpunten op $\dots,5$ cm als vergelijkingsmaatstaf aangehouden. Immers bij gebruik van 2 cm-klassen ligt het voor de hand, dat men zowel de klasse-grenzen als de middelpunten op gehele cm neemt. Dientengevolge vallen dergelijke 2cm-klassen uiteen in cm-trappen, waarvan de grenzen op gehele, de middelpunten op halve cm liggen, zodat deze cm-trappen — en niet degene met grenzen op $\dots,5$ en middelpunten op $\dots,0$ — ter vergelijking zijn aangenomen.

In onderstaand overzicht zijn de uitkomsten van het grondvlak weergegeven, achtereenvolgens berekend als :

c. gemiddelde van 2 kruiswijze klemmingen, in 1 cm-klassen, met klasse-middelpunten op gehele cm. (gebruikelijke wijze).

d. als (1), doch met klasse-middelpunten op $0,5$ cm.

e. een enkele klemming*), in cm-klassen, middelpunten $\dots,0$ cm

f. " " " " " " " $\dots,5$ cm

g. " " " " 2 " " " even cm.

h. " " " " 4 " " " op $5 + n \times 4$ cm.

(hierdoor omvat de laagste klasse slechts 3 cm, zodat in het enkele geval, waarin bomen met $d < 3$ cm voorkwamen, een klasse-middelpunt van $1,5$ cm werd gekozen). Zie tabel 2, blz. 164.

Uit nevenstaande cijfers blijkt duidelijk, dat zelfs bij de uiterst geringe aantallen bomen, welke in kleine proefperken door dunning gelijktijdig wegvallen, de uitkomsten van de enkele klemming slechts weinig verschillen van die van de klemming in tweevoud. De laagste afwijking was $0,0\%$, de hoogste $3,1\%$. Wil men desondanks deze fout bij kleine aantallen vermijden, dan kan men als regel stellen, dat de te dunnen bomen kruiselings in tweevoud worden geklemd. Voor de blijvende opstand is dit in het algemeen niet nodig. Dit blijkt niet alleen uit de cijfers, afkomstig van de 138 douglasbomen, doch evenzeer uit de blijvende opstanden van de dennenproefperken, waaruit het in tabel 2 genoemde dunningshout is onttrokken. (Tabel 3)¹⁾. Deze proefperken liggen in de duinstreek, waar de excentriciteit van de stammen in het algemeen groter is dan elders in het land, zodat het te verwachten gemiddelde beeld zeker niet ongunstiger zal uitvallen. Wel dient in dit verband te worden opgemerkt, dat bij de enkelvoudige klemming niet steeds in dezelfde richting mag worden gemeten. Bij de vaste proefperken, waar alle bomen aan dezelfde zijde zijn voorzien van een merkteken op borsthoogte, mete men beurtelings de ene boom staande voor het merkteken, de andere terzijde staande, dus in een richting, loodrecht op de vorige.

Met de douglasopstand uit tabel 2, 3e regel van onderen zijn dit dan 5 gevallen, waarin zich eenmaal een afwijking van minder dan $0,1\%$ voordoed, tweemaal een van $0,1\%$, eenmaal $0,4$ en eenmaal $0,7\%$. Deze afwijkingen zijn zeer gering en bovendien betreft het hier geen stelselmatige fout. Dat deze toevallige fout inderdaad onbelangrijk is, blijkt als we haar vergelijken met de afwijkingen welke ontstaan, enkel ten gevolge

*) Beurtelings op het borsthoogte-merkteken en loodrecht daarop.

¹⁾ blz. 166.

van het verleggen van de klassegrenzen met $\frac{1}{2}$ cm. Men zie tabel 2 kolom b ten opzichte van kolom a.

Wanneer wij hetzelfde overzicht nog eens bezien, ditmaal voor wat betreft de kolommen g en h in vergelijking met de met f (en d) aangeduide, dan zien we dat de afwijking bij gebruik van 2 cm-klassen in het algemeen niet groter is dan wanneer 1 cm-klassen worden genomen. Alleen de 10-jarige Japanse lariks springt er uit. Dit is volkomen te begrijpen, daar deze bomen slechts 2—7 cm dik zijn, zodat een 2-cm-indeling — en zeker een 4-cm-indeling! — hier te grof is. Laten we dit geval buiten beschouwing en schakelen we ook de volledige opstanden van douglas met de aantallen 138 en 42 — dus niet die van 5 dunningsbomen — uit, dan vinden we de volgende gemiddelde (absolute) afwijkingpercentages.

1 cm-klassen	2 cm-klassen	4 cm-klassen
1,7	2,1	2,5

Deze uitkomsten zijn in verband met de — opzettelijk voor dit doel gekozen — zeer geringe aantallen bomen per afzonderlijk geval dusdanig laag, dat men voor wetenschappelijk onderzoek zonder bezwaar de eerder beschreven enkele meting in 1 cm-klassen kan aanbevelen, terwijl voor praktische doeleinden metingen in 2- of 4 cm-klassen voldoende moet worden geacht, al naar gelang men met lichter of zwaarder hout te maken heeft.

Tabel 3.

Vergelijking tussen dubbele en enkele diktemeting aan de blijvende opstand van enkele proefperken.

Tafel 3.

Vergleichung zwischen Kluppung über Kreuz und einfacher Kluppung am bleibenden Bestand einiger Versuchsflächen.

boomsoort Holzart	aantal Stamm- zahl	dubbele meting Kluppung über Kreuz	enkele meting einmalige Klup- pung	afwijking (‰) Abweichung (%)
groveden 53 j. Kiefer	144	2,4763	2,4785	+ 0,1
Corsic. den 49 j. Kors.Schwarzkiefer	197	6,1357	6,1329	— 0,4
Oostenr. den 51 j. Österr.Schwarzkiefer	110	4,6557	4,6217	— 0,7
Oostenr. den 81 j. Österr.Schwarzkiefer	81	4,4108	4,4090	0,0

Bij het Bosbouwproefstation T.N.O. is op grond van bovenstaande uitkomsten — welke, hoewel ontleend aan een beperkt aantal waarnemingen, een duidelijk beeld opleveren — besloten de enkele klemming in 1 cm-klassen als algemene werkwijze in te voeren. Daarbij zijn de klassegrenzen van „0 tot en met „9 gekozen, zodat de middelpunten bij „5 liggen. Degene die klemt, kan dan zonder meer het aantal volle

cm aflezen en behoeft zich, omdat hij nu onderdelen van een cm moet verwaarlozen, ook geen zorgen te maken over de afronding.

Bij sectiemetingen blijft de oude werkwijze gehandhaafd.

Van de douglasopstand met 138 bomen zijn nog de fouten, zoals STOFFELS (2,3) deze bespreekt, nagegaan.

Tabel 4.

Correctie van SHEPPARD en middelbare afrondingsfout voor de douglas-opstand van 138 bomen.

Tafel 4.

Korrektion nach SHEPPARD und mittlere Abrundungsfehler für den Douglasienbestand mit 138 Bäumen.

grootte van de klassen Klassengröße	[g] gesamte Kreisfläche	correctie van Sheppard Korrektion nach Sheppard		middelb. afrondingsfout mittlere Abrundungsfehler	
		m ²	%	m ²	%
0,1	7,9154	—	—	0,0014	0,02
1	7,9071	— 0,0009	0,01	0,0144	0,18
2	7,9256	— 0,0036	0,05	0,0288	0,36
4	8,0696	— 0,0144	0,18	0,0581	0,72

Zelfs bij 4 cm-klassen is de correctie van SHEPPARD niet van practische betekenis, terwijl ook de middelbare afrondingsfouten gering zijn en steeds beneden 1% blijven.

Zusammenfassung.

Der Verfasser hat an einigen praktischen Beispielen untersucht, inwieweit bei Ertragsuntersuchungen an Dauerversuchsflächen Vereinfachungen der bisher üblichen Durchmesser-Kluppungen zulässig sind. Wie bekannt, hat der Internationale Verband forstlicher Versuchsanstalten 1926 (1) auf Millimeter genaue Messungen über Kreuz empfohlen. In erster Anlage sind die gesamten Kreisflächen berechnet durch Bestimmen des arithmetischen Mittels der beiden Messungen über Kreuz von jedem Baum und Berechnung der entsprechenden Kreisfläche daraus, ohne irgendwelche Abrundung. In diesem Fall sind also sogar die etwaigen halben Millimeter — wenn beide Messungen einen ungeraden Unterschied aufwiesen — berücksichtigt worden. Damit wurden verglichen die Ergebnisse, welche man bekommt, wenn nur dieser letzte halbe Millimeter vernachlässigt wird, aber übrigens genau so gehandelt wird wie im vorigen Fall. Schliesslich wurden die gefundenen Durchmesser-mittel in 1 cm-Klassen eingetragen, zum Ersten mit den Klassengrenzen auf volle Zentimeter, zum Zweiten mit den Klassenmittelpunkten auf volle Zentimeter und aus diesen Klassen ist jedesmal die Gesamtkreisfläche berechnet worden. Die Ergebnisse sind dargestellt in Tafel 1 (Seite 163). Sogar bei sehr kleinen Stammzahlen wie 5 (Douglasie) und 18 (Korssische Schwarzkiefer) sind die Fehler, welche bei der Einführung von 1 cm-Klassen entstehen, gering und unterbleiben sogar die zufälligen Fehler, die vorkommen wenn man andere Klassengrenzen wählt.

In zweiter Linie ist untersucht worden, welche Fehler bei geringen Stammzahlen gemacht werden können, wenn man statt Kluppung über

Kreuz den Durchmesser nur einmal misst und zwar beim ersten, dritten usw. Baum mit dem Massstab auf der Brusthöhenmarke, beim zweiten, vierten usw. Baum mit dem festen Schenkel auf dieser Marke. Auch bei dieser einfachen Messung sind die nichtverschobenen und um $\frac{1}{2}$ cm verschobenen Klassengrenzen benutzt worden. Schliesslich sind die einfachen Beobachtungen noch in 2 cm- und 4 cm-Klassen eingetragen worden. Mit Ausnahme der 10-jährigen Japanischen Lärchen, deren Durchmesser nur schwankt zwischen 2 und 7 cm und wobei man im Voraus erwarten kann, dass eine Einteilung in 2- und 4 cm-Stufen zu grob ist, sind die berechneten Fehler sehr gering.

Man siehe dazu Tafel 2 für Durchforstungsbestände und Tafel 3 für bleibende Bestände einiger Versuchflächen. (Seiten 164 und 166).

Im Allgemeinen scheint es — sogar bei der Bestimmung von Durchforstungserträgen — in nicht all zu kleinen Dauerversuchsflächen nicht notwendig, an die bisher übliche Klappung über Kreuz festzuhalten. Für die ganze Beobachtungsperiode werden zur Bestimmung der Gesamtproduktion die Durchforstungserträge ja doch summiert, sodass die Fehler sich gewissermassen ausgleichen werden. Zur Erleichterung der praktischen Ausführung soll man die Klassengrenzen auf volle Zentimeter nehmen, die Mittelpunkte also auf halbe Zentimeter, damit bei der Klappung die Millimeter-Werte völlig vernachlässigt werden können.

Die niederländische forstliche Versuchsanstalt, Bosbouwproefstation T.N.O., hat die Absicht, die Vereinfachung bei den Ertragsuntersuchungen einzuführen, dabei aber nicht weiter zu gehen als 1 cm-Klassen, während Sektionsmessungen für Formzahlbestimmungen unverändert in Millimeter ausgeführt bleiben werden. Für Forsteinrichtungszwecke kann man sich ohne Bedenken beschränken auf 2- oder 4 cm-Klassen.

Literatuur.

1. L. FABRICIUS, A. OUDIN en W. H. GUILLEBAUD. Richtlijnen für die Ausführung von Ertragsuntersuchungen. (Tevens in 't Frans en in 't Engels verschenen). 1936.
2. A. STOFFELS. De berekening van de middelbare afrondingsfout in de totale cirkelvlaakte van proefvlakken. N.B.T. 14 (5), 1941 (210—214).
3. ———. De berekening van het totale grondvlak, het gemiddelde grondvlak en de gemiddelde diameter van de opstand van proefvlakken. N.B.T. 20 (11, 12), 1948 (331—341 en 352—358).
4. L. TIRÉN. Über Grundflächenberechnung und ihre Genauigkeit. Medd. fr. St. Skogsf. 25, 1929 (229—304).