

OVER DEN AANLEG, HET OPMETEN EN DE BEHANDELING
VAN PROEFVELDEN IN DEN BOSCHBOUW

door
Ir J. van Soest.

(Slot.)

Hoofdstuk II.

Kaarteering en nummering.

32. Van de proefperken moeten de volgende kaarten worden gemaakt:
- a. *overzichtskaart* van het proefveldencomplex, onderscheidenlijk van het op zichzelf staande proefperk;
 - b. *detailkaart* van het complex, onderscheidenlijk van het alleenstaande proefperk;
 - c. *plattegrond* van ieder proefperk afzonderlijk.
33. De overzichtskaart wordt gemaakt op de schaal 1 : 25000 en geeft de ligging ten opzichte van de naaste omgeving weer.
Van de topografische kaart 1 : 25000 op dezelfde schaal moeten dus voldoende gegevens worden overgenomen om het proefperk gemakkelijk vindbaar te maken, tenzij men — hetgeen verkieslijker is — een grijsdruk van het betrokken kaartblad 1 : 25000 als overzichtskaart gebruikt en hierop het terrein aangeeft. Ook hierop zal men de hoofdzaken der omgeving bij voorkeur meer in het oog loopend aangeven; het is b.v. ook raadzaam de nummers der aangrenzende boschvakken erop te zetten.
34. Naar Amerikaansch voorbeeld kan men bovendien nog een reiswijzer maken, waarin dus wordt *beschreven*, hoe men het terrein kan bereiken.
35. De detailkaart moet alle bijzonderheden van het terrein bevatten. De schaal kieze men, rekening houdend met de grootte der proefvelden, tusschen 1 : 1000 en 1 : 2500. Op deze kaart worden voor de allernaaste omgeving van het proefveld-complex de gegevens van de bedrijfskaart overgenomen (vak- en afd. nummers, evt. wegen). Voorts komen van de proefvelden zelf alle begrenzingen, nummers en letters alsook de uitgezette afstanden in meters op de kaart.
36. Van ieder proefperk afzonderlijk wordt tenslotte een plattegrond vervaardigd, waarop elke boom is aangegeven. De grootte der schaal kieze men zoodanig, dat de plantafstand van de jonge cultures op papier of 5 mm of 1 cm bedraagt.¹⁾
Of men de eerste maat of de tweede kiest, hangt af van den plantafstand; 1,50 m kan men daarbij als grensgeval beschouwen. Bij een plantafstand van 1 m neme men dus 5 mm; de schaal wordt dan 1 : 200. Bij een plantafstand van 1,75 neme men 10 mm; de schaal is dan 1 : 175. Enz.
Wensch men later kronenprojecties te maken, dan zal dit met behulp van een dergelijken plattegrond zeer goed mogelijk zijn. Men neme hiertoe een exemplaar, dat op mm papier is geteekend.
Het is gewensch, om van den plattegrond meteen een 50-tal afdrucken te maken, teneinde bij elke dunning het blijvende en het verdwijnende gedeelte van den opstand er op te kunnen aanteekenen.
37. Behalve van de aanduiding „Schaal 1 :” moeten de kaartjes ook nog worden voorzien van een maatschaaltje. Bij eventueele verkleining voor publicatie blijft de maataanduiding dan altijd juist (vooropgesteld, dat men hierbij het opschrift „schaal 1 :” van het cliché verwijderd).
38. Elke boom moet van een nummer worden voorzien. Hiertoe beginne men in den zuidwesthoek (links onder op den georiënteerden plattegrond) en nummere de meest westelijke rij in noordelijke richting (naar boven). De beweegreden tot deze werkwijze vindt men in punt 47. De tweede rij wordt van noord naar zuid genummerd, de derde weer als de eerste enz., zoodat alle boomen in de volgorde van nummering kunnen worden gemeten zonder dat men steeds werkeloos de rijen behoeft terug te loopen. Op den plattegrond worden de begin- en eindnummers van elke rij aange-teekend. De nummering geschiedt doorlopend, zoodat het laatste nummer tevens het aantal uitgezette planten in het proefperk weergeeft.
39. Wordt een proefperk in een ouderen opstand of in een door (al of niet kunstmatige)

¹⁾ Wordt het proefperk in een ouderen opstand of in een bezaaiing aangelegd, dan neme men de schaal 1 : 200.

bezaaiing ontstane begroeiing aangelegd, dan nummere men op overeenkomstige wijze alle boomen in een strook, waarvan men de breedte zoodanig kiest, dat ze gemakkelijk kan worden overzien.

Het in plattegrond brengen en nummeren van een bezaaiing stelle men uiteraard uit, totdat het tijdvak van de zuiveringen geëindigd is en de eigenlijke dunningen beginnen, zoodat de uitvoering ervan dan redelijkerwijs mogelijk geworden is.

40. De eenmaal gegeven nummering blijft steeds gehandhaafd. Mocht later onverhoopt blijken — hetgeen vooral bij gezaaide proefperken niet uitgesloten is — dat men bij de eerste keer een stam heeft overgeslagen, dan krijgt deze het nummer van den onmiddellijk aan hem voorafgaanden stam met een volglletter (b.v. 315a, als hij tusschen 315 en 316 staat).

41. Ook op het terrein moet de nummering worden aangegeven.

Bij jonge plantcultures, waarin nog niet is gedund en waarin weinig of geen sterfte is opgetreden, kan men volstaan met de stammen aan het begin en aan het einde van elke rij te voorzien van een aluminium label, waarin het betrokken nummer is geponst. Aan een zijtak, welke is voorzien van eenige zijscheuten, wordt deze label aan een koperdraadje opgehangen. Het koperdraadje moet los om de zijtak zitten, zoodanig, dat de diktegroei in de volgende jaren erdoor niet wordt belemmerd.

42. Is het proefperk niet een uit planting ontstaan regelmatig veld, dan moeten ook de overige stammen worden genummerd.

43. Wanneer een regelmatig, door planting ontstaan proefperk voor het eerst moet worden gedund, zal ook hier een stamsgewijze nummering tevoren plaats moeten vinden. Dit zal niet meer op de onder 41 beschreven wijze kunnen geschieden, daar op dit tijdstip de onderste zijtakken veelal reeds zullen zijn verdwenen, althans stervende zullen zijn. Bovenbedoelde aluminium labels kunnen nu nog wel worden gebruikt, doch moeten dan met een spijker in den stam worden bevestigd. De spijker moet zoodanig in den stam worden geslagen, dat de kop lager is dan de punt. Men voorkomt op deze wijze, dat het plaatje uit zichzelf tegen den stam gaat hangen. De spijker mag slechts zoo ver worden ingeslagen als noodzakelijk is voor de stevigheid; het uitstekende gedeelte moet ten minste even groot zijn als de te verwachten optimale diktegroei tot het tijdstip van de eerstvolgende opname.

44. Behalve van aluminium labels kan men ook gebruik maken van nummers, welke met de hand geschilderd of met verf gestempeld worden. Tegenover de nummerplaatjes hebben zij de volgende voordeelen: de cijfers zijn op een grooteren afstand te lezen; de nummers kunnen niet, hetzij door diefstal van de labels, hetzij door overgroeiing, hetzij door vallende takken, verloren gaan; men loopt tenslotte geen kans, dat de gespijkerde nummers het hout schade doen door zwelling of splijting te veroorzaken, terwijl ook de mogelijkheid uitgesloten is, dat ingegroeide spijkers later de zaag vernielen.

Als nadeelen staan hiertegenover: het schilderen kost meer tijd en meer onderhoud, daar de nummers een beperkte levensduur hebben, enerzijds door vergankelijkheid van de verf, anderzijds doordat ze ten gevolge van de dilatatie van de schors tenslotte onleesbaar worden. (Zie tenslotte pt. 46).

45. De cijfers van de nummers moeten steeds onder elkaar worden geplaatst, de eenheden onderaan. Bij de labels is dit steeds het geval, daar zij anders niet, zonder ze eerst 90° om te draaien, leesbaar zouden zijn. Bij geschilderde, horizontaal gerangschikte cijfers zou men het nummer evenmin in één oogopslag kunnen lezen: tenzij de boomen buitengewoon zwaar zijn, zou men eerst gedeeltelijk om den stam moeten heen loopen.

46. Behalve van een nummer moeten alle boomen worden voorzien van een kort kruis op 1.30 m boven den grond.

Daar deze merkteekens toch met verf moeten worden aangebracht — gebruik van een boomrits is hier niet doelmatig; dit merkteeken valt na korten tijd niet meer voldoende op —, zal men hierdoor wel gemakkelijker over de bezwaren van geschilderde nummers heen stappen (zie punt 44).

47. Het nummer en het merkteeken op borsthoogte moeten steeds aan dezelfde zijde der stammen worden aangebracht, het nummer bovenaan. Bij voorkeur neme men hiervoor de oostzijde, daar de merkteekens op deze wijze — althans in onze streken — het beste tegen weersinvloeden zijn beschermd. De in pt. 38 aangegeven wijze van nummering is dan ook van deze gedachte uitgegaan: van de oostzijde van het proefperk kan men dan, in westelijke richting kijkend, de nummering overzien.

48. Aan den boom, die het nummer „1” heeft, wordt bovendien het nummer van het

proefperkencomplex en van het proefperk zelf aangebracht, door middel van een tweede aluminium label of met verf onder het kruis op 1.30 m.

Bovendien bringe men deze aanduidingen aan op alle hoekpalen van het betrokken proefperk. Men kan dit met verf doen, maar beter is het, de nummers reeds bij het gieten der paaltjes in relief aan te brengen.

Hoofdstuk III.

Het opnemen van proefvelden.

49. Het opnemen van de proefperken zal gewoonlijk over een lange reeks van jaren moeten worden voortgezet, zoodat in een dergelijk tijdvak verschillende personen zich hiermede na elkaar bezig zullen houden.
Waar zulks eenigszins uitvoerbaar is, moeten de noodige gegevens dus langs objectieven weg worden verzameld, teneinde persoonlijke verschillen bij de waarneming zoo veel mogelijk uit te sluiten.
50. De eerste opnamen van jonge cultures zullen als regel slechts hoogtemeting en het verzamelen van overige bijzonderheden betreffende den groei omvatten.
51. De hoogtemeting wordt uitgevoerd met een in stukken van ongeveer $1\frac{1}{2}$ m lengte uiteneembare bamboestok (vischhengel) benevens een 2.50 m lange meetlat.
De hengelstok is voorzien van een meterindeeling, welke van den top af begint. Op den top is — ter wille van een gemakkelijke waarneming — een ronde, opvallend gekleurde schijf geplaatst, waarvan de middellijn omstreeks 8 cm bedraagt. De bovenzijde van deze schijf is het uitgangspunt van de maatindeeling.
De meetlat is zwart-wit-geblokt, zoodat de cm-klassen rechtstreeks kunnen worden afgelezen. Voor zeer jong materiaal zijn hoogteklassen van 5 cm — in sommige gevallen zelfs van 1 cm — gewenscht; voor het geregelde opmeten van blijvende proefperken zullen echter hoogteklassen van 10 cm, ook in het begin, reeds voldoende nauwkeurig zijn.
52. De meting geschiedt als volgt:
Een helper¹⁾ brengt op aanwijzing van den opnemer het topeinde dicht langs den stam — zoo noodig derhalve tusschen de zijtakken door — omhoog totdat de bovenzijde van de schijf gelijk is met het uiteinde van den laatstgevormden, geheel volgroeiden jaarscheut.²⁾ Hiertoe moeten, zoo noodig, een voldoende aantal verlengstukken onder het topstuk van den hengelstok worden geplaatst. Nu zoekt de helper de meterstreep, welke zich het dichtst bij zijn ooghoogte bevindt. Vervolgens plaatst hij de 2.5 m lange meetlat tegen den stam, zoodat de bedoelde meterstreep op den hengelstok de indeeling van de meetlat ergens treft. De som van de aflezing op den hengelstok en die op de meetlat geeft de hoogte van den boom weer, welke wordt afgeroepen. De meethulp zal dus in het in fig. 8 afgebeelde geval moeten afroepen „drie-zeuventig“.
53. De opnemer oefent geregeld controle uit op de juiste wijze van aflezen en optellen.
54. Van elk proefperk wordt een zoodanig aantal stammen gemeten, dat voldoende zekerheid bestaat over de betrouwbaarheid van de uitkomst. Een algemeene regel kan hiervoor niet worden gegeven; het hangt o.m. af van de grootte van het proefperk en de regelmatigheid daarvan. Voor kleinere proefperken van 5 à 600 stammetjes zal men gewoonlijk kunnen volstaan met meting van $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ van het aantal stammen; voor grootere, regelmatig opgebouwde proefperken zal het te meten gedeelte nog geringer kunnen zijn.
Men kan het minimum-opname-percentages proefondervindelijk vaststellen door in een proefveldcomplex van het uiterlijk 't minst regelmatige proefperk alle stammen te meten. Men berekent dan van dit proefperk de gemiddelde hoogte, uit:
- alle rijen;
 - de helft van het aantal rijen;
 - een derde „ „ „ „
 - een vierde „ „ „ „
 - enz.
- en maakt zijn keuze uit a t/m e enz. aan de hand van de verkregen uitkomsten, bij voorkeur met inachtneming van de middelbare fout.
55. In verband met het verloop der nummering verdient het aanbeveling bij gedeeltelijke opnamen steeds 2 rijen achter elkaar te meten en dan weer een even aantal rijen over te slaan.

¹⁾ Jeudige arbeiders, b.v. jongens van ca. 16 jaar, zijn hiervoor zeer bruikbaar.

²⁾ Zie ook punt 93.

- Het overslaan van bepaalde boomen in een rij — en dan alle rijen meten — is niet raadzaam.
56. De bij de meting verkregen gegevens worden ter plaatse met potlood in speciaal daarvoor bestemde meetboekjes vastgelegd. Deze meetboekjes zijn zoodanig ingericht, dat meerdere hoogtemetingen na elkaar op dezelfde bladzijde kunnen worden aangeteekend; voorbeeld: zie punt 58.
 57. In ieder meetboekje bevindt zich een exemplaar van het detailkaartje van het proefperkcomplex, waarop het betrokken proefperk rood is omlind, alsmede een schetskaart van de nummering.
 58. Gelijktijdig met de meting worden van iederen stam bijzonderheden genoteerd, zooals belangrijke ziekten en beschadigingen, misvormingen e.d. Dit geschiedt door achter de gemeten hoogte bepaalde letters te plaatsen. Vóór in het meetboekje moet tevoren worden vastgelegd, wat die letters beteekenen.

Voorbeeld:

Opname van een douglasproefperk.

Datum van opname 16-5-'32			4-8-'37		29-6-'42	
stam no.	hoogte:	opm.	hoogte:	opm.	hoogte:	opm.
1	0.60	DK	2.20	KV	4.10	K
2	1.30		3.60		5.40	
3	1.20	VK	3.00	K	5.20	
4	1.10		3.40	Ph	4.70	DKV
5	0.30	Mree	—	dood	—	
6	0.70		2.10		4.00	R

- Uit deze aantekeningen kan men de geschiedenis van elk individu nagaan. No. 1 had in 1932 een dubbele top (D) en was daardoor krom (K); bij de volgende opname was de top (b.v. door vorstschade) verloren gegaan (V), de kromming blijft — ook nog in '42 — aanwezig. No. 2 is normaal gegroeid. No. 3 had in '32 een verloren top, die een kromming veroorzaakt; in '42 is de kromming zoodanig vergroeid, dat zij geen betekenis meer heeft. No. 4 is in '37 door *Phomopsis pseudotsugae* (Ph) aangetast, tengevolge waarvan bij de volgende opname een dubbele top (en daardoor kromme stam) is ontstaan. Bovendien verloor hij in den laatsten winter den top (V). No. 5 had bij de eerste opname meerdere toppen (M) gevormd — tengevolge van een eerder verloren eindknop — en was door reewild geveegd; bij de volgende opname bleek, dat hij deze beschadiging niet meer te boven had kunnen komen.
59. De te noteren afwijkingen van den normalen groeivorm zullen zoo scherp mogelijk worden worden gedefinieerd. Desondanks zal het subjectieve element hierbij nooit geheel kunnen worden uitgeschakeld. In het bijzonder geldt dit wel voor afwijkingen als: krom, sabelvoet e.d.

Men bedenke echter, dat aan deze gegevens slechts een voorloopige waarde wordt toegekend, daar vele abnormaliteiten op den duur weer vergroeien en men op lateren leeftijd de blijvende afwijkingen langs objectieven weg kan vaststellen (zie punt 82 e.v.).
 60. Anders is het met ziekteverschijnselen; hiervan is de juiste vaststelling van het grootste belang.

Beschikt de opnemer zelf niet over voldoende entomologische of mycologische kennis om bepaalde beschadigingen of ziekteverschijnselen met voldoende zekerheid te kunnen identificeren, dan zal de hulp van een specialist op het betreffende gebied moeten worden ingeroepen voor het stellen van de diagnose.
 61. Om de subjectieve invloed bij de waarnemingen zoo weinig mogelijk tot uiting te laten komen, berekene men niet alleen het percentage krommen, sabelvoeten, ziekten e.d. doch vooral ook het percentage boomen, dat geen afwijking van den normalen groei vertoont. Dit laatste zal, indien dit door verschillende personen zou worden bepaald, veelal minder uiteenloopen dan de afwijkingen, op zich zelf, zoodat dit wel in de eerste plaats als onderlinge vergelijkingsbasis voor verschillende proefveldperceelen in aanmerking komt.
 62. Een jong proefperk moet bij de opmeting tevens worden verzorgd. Deze verzorging bestaat uit het op top zetten van tweespranten en het bij snoeien van andere misvormingen, het terugzetten van hulphoutsoorten e.d. Bij geregelde en vroegtijdig ingezette verzorging kan men dit werk veelal tijdens de opmeting doen.

De jongens hebben dan het noodige gereedschap (snoeischaar, hakmes enz.) bij zich. Is het werk zeer omvangrijk, dan stelle men dit tot na de opmeting uit, c.q. late het den beheerder over (plaggen, inboeten, afhakken hulphoutsoorten, opsnoeien doode takken enz.). In het laatste geval doet de opnemer verstandig door meteen ter plaatse de noodige aantekeningen hierover te maken.

63. De opmetingen moeten op geregelde tijden worden herhaald. (Zie hiervoor Hoofdstuk IV).
64. Tusschen de opnamen zal het terrein door den proefnemer liefst ieder jaar moeten worden bezocht. Daarnaast zal de plaatselijke beheerder de proefperken geregeld moeten nagaan.
65. Deze laatste (gewoonlijk de boschwachter) krijgt daartoe een veldwerkboekje, waarin hij jaarlijks, d.w.z. aan het einde van iedere vegetatieperiode, van de volgende punten voor ieder proefperk afzonderlijk aantekeningen dient te maken:
1. de groei in het afgelopen seizoen
 2. vorstschade; a. vroege vorst (najaarsvorst)
 - b. wintervorst
 - c. late vorst (voorjaarsvorst)
 3. dierlijke beschadigingen (wild, insecten enz.)
 4. plantaardige beschadigingen (zwammen)
 5. overige, alsmede onbekende beschadigingen
 6. bloei
 7. vruchtvorming
 8. zaadvorming
 9. sluiting
 10. takafsterving
 11. takreiniging
 12. veranderingen in de onkruidbegroeiing
 13. genomen bedrijfs- en verplegingsmaatregelen.

Mede te vermelden de evt. sterfte door deze oorzaken opgetreden.

De beantwoording der vragen dient beknopt en puntsgewijs te geschieden, b.v. aldus:

1. matig
2. a. geen
 - b. geen
 - c. enkele toppen bevroren (nachtvorsten 12/13 en 13/14 Mei)
3. ca. 10 exemplaren gestorven ten gevolge van konijnenvraat
- 4 t/m 8: geen
- 9 thans volledig
10. begint hier en daar
- 11 t/m 13: geen.

Aan het einde van vegetatieperiode worden de boekjes toegezonden aan den proefnemer, die de gegevens in zijn registers overneemt.

Zeer ernstige beschadigingen, zooals brand en onbekende, massaal optredende ziekten, behoreen tusschentijds te worden gemeld.

66. De massabepaling beginne men zoo vroeg mogelijk. Het is hierbij echter noodig — althans gewenscht —, dat de opstand tot op 2 m hoogte takvrij is. Veelal zal men dus verstandig doen door de stammen te voren te laten opsnoeien overeenkomstig algemeen erkende voorschriften. (Men raadplege hiertoe b.v. Mayer-Wegelin, Ästung¹⁰). Tusschenstrooken en randstrooken late men ongesnoeid, zoowel ter verduidelijking van de grenzen alsook om hier de natuurlijke stamreiniging te kunnen nagaan.
67. Alle stammen worden overkruis geklemd. Eerst mete men alle noord-zuid-diameters, daarna alle oost-west diameters. Men gebruike een precisie-boomklem — b.v. de door Krutzsch en Loetsch beschrevene⁷⁾ — die echter niet tot op mm afleesbaar behoeft te zijn; klemming in klassen van 1 cm is voldoende nauwkeurig. De gevonden waarden worden wederom in het eerder genoemde meetboekje aangeteekend.
68. Vervolgens moet van een gedeelte der geklemd boomen de hoogte worden bepaald. Hoeveel hoogtemetingen men moet verrichten hangt af van:
- 1e. het aantal geklemd stammen;
 - 2e. de spreiding in diameter en hoogte;
 - 3e. het bij de hoogtemeting gebruikte instrument;
 - 4e. de wijze van berekening der gemiddelde opstandshoogte.
69. Ad. 1e. Het is duidelijk, dat bij een opstand, welke uit een groot aantal stammen bestaat, in verhouding minder hoogtemetingen behoeven te worden verricht dan bij

- een opstand met een kleiner stamtal.
70. Ad. 2e. Naarmate behoort het geen toelichting, dat meer hoogten moeten worden gemeten evenredig van de uitersten van diameter en lengte verder uit elkaar liggen. Behalve aan de diameter-frequentie-curve heeft men in dezen ook nog eenig houvast aan de grootte der middelbare fout.
71. Ad. 3e. Hoe nauwkeuriger het instrument, hoe minder metingen nodig zijn. Volgens Stoffels¹⁴⁾ geeft een groot aantal metingen met een grof instrument nog een betrouwbaarder resultaat dan een klein aantal preciese metingen.
- In verband hiermede verdient het gebruik van een hypsometer aanbeveling, voor zoover althans de onder 51 besproken hengelstok — die tot ca. 12 m gaat — ontoreikend is.
- Welke hypsometer het beste voldoet, zal de praktijk moeten leeren. Het instrument van Blume-Leiss schijnt hier naast de bekende hoogtemeter van Christen een goede kans te maken.
72. Ad. 4e. Hoewel het niet in de bedoeling lag, de berekening der uitkomsten in deze verhandeling op te nemen, moet hierover met het oog op de keuze der modelstammen het volgende worden opgemerkt.
- Voor proefvelden komt het mij voor, dat een klassegewijze (of trapsgewijze) massaberekening de voorkeur verdient boven het werken met den opstandsmiddenboom.
- Men zal echter goed doen, hierbij gebruik te maken van de verschillende rechtlijnige betrekkingen, die er blijken te bestaan tusschen de bij de massaberekening voorkomende grootheden — zooals deze zijn gevonden door Gehrhardt²⁾, Berkhout⁴⁾, Linn⁸⁾ e.a. — aangezien het gemakkelijker is, een aantal waarnemingsuitkomsten met behulp van een rechte lijn te vereffenen i.p.v. met een kromme, zoodat ter verkrijging van denzelfden graad van betrouwbaarheid men in het eerste geval met een kleiner aantal waarnemingen kan volstaan.
73. Nadat de hoogtemeting is verricht moet een aantal proefstammen worden gemeten ter bepaling van het vormgetal. Aan meting van staande proefstammen valt m.i. de voorkeur te geven boven die van in een isolatiestrook geveld modelboomen. Behalve het in punt 28 genoemde bezwaar heeft deze laatste werkwijze het nadeel, dat door het geregeld vellen van modelstammen de oorspronkelijk als absoluut veronderstelde gelijkheid tusschen isolatiestrook en proefperk verdwijnt, daar hier van een normale dunning geen sprake meer kan zijn. Daarenboven zal het op den duur onmogelijk worden steeds maar weer nieuwe modelstammen te vinden, aangezien men in een normalen opstand bij hernieuwde opnamen veelal weer op de oude modelstammen blijkert terug te komen.
74. Het aantal modelstammen behoeft bij goede keuze niet groot te zijn. Wiedemann¹⁷⁾ verlangt er 2—5 per diameterklasse, als er 3 diameterklassen zijn. Macdonald⁹⁾, eischt er minstens zes per proefperk. Bij jonge opstanden gaat de sectiealder zeer gemakkelijk, zoodat er hier geen enkel bezwaar behoort te bestaan tegen een groot aantal, b.v. 15—25 per proefperk.
75. Van zeer veel belang is de keuze der modelboomen. Immers men neemt van deze stammen aan, dat hun waarden gemiddelden van het geheele proefperk zijn, zoodat de eventuele afwijking van dat gemiddelde in veelvoud de uiteindelijke totale massa verhoogt of verlaagt.

Daarom mag de keuze niet willekeurig door den opnemer geschieden, doch moet met inachtname van de volgende richtlijnen plaats vinden.

- 1e. de modelboomen moeten gelijkmatig over de diameterklassen (of diametertrappen) zijn verdeeld;
 - 2e. zij moeten over de geheele oppervlakte van het proefperk verspreid zijn;
 - 3e. de verhouding tusschen diameter en hoogte van een modelboom moet kenmerkend zijn voor het proefperk;
 - 4e. de modelboomen moeten een voor het proefperk middelbaar vormquotient hebben.
76. In verband met het vorenstaande kiese men — allereerst rekening houdende met het onder 1e genoemde — een ruim aantal stammen, die alle, blijkens de voorafgegane hoogtemetingen, voldoen aan de onder 3e genoemde voorwaarde. Van deze boomen moet nu dat gedeelte worden behouden, dat voldoet aan de onder 4e genoemde voorwaarde. Hiertoe meet men van die boomen de diameter op eenzelfde relatieve hoogte (b.v. op $\frac{h-1.30}{2}$) en deelt deze door den diameter op borsthoogte.

Men krijgt aldus het vormquotient van iedere adspirant-modelboom en bepaalt hieruit het gemiddelde vormquotient. Rekening houdend met den onder 2e genoem-

den eisch kiest men de boomen met die vormquotienten, die het meest van het gemiddelde afwijken, totdat het aantal benoedigde modelboomen is verkregen.

77. De modelboomen moeten sectiewijze worden opgemeten. Het aantal secties laten afhangen van de lengte van den boom, zoodat men steeds met secties van gelijke lengte werkt. Is de gemiddelde opstandshoogte minder dan 12 m, dan nemen de secties 1 m. lang, bij grootere opstandshoogte neme men secties van 2 m.
78. Als uitgangspunt voor de sectiemeting gebruike men het merkteeken op borsthoogte.
Bij een gemidd. opstandshoogte onder 12 m krijgt men dus de meetpunten op borsthoogte (b.h.) — 0.80 m, b.h. + 0.20 m, b.h. + 1.20 m enz.; bij opstanden, die gemiddeld hooger dan 12 m zijn; b.h. — 0.30 m, b.h. + 1.70 m, b.h. + 3.70 m enz.
- De laatste sectie eindigt daar, waar de dikhoutgrens gelegen is. Deze sectie zal dus eerst een wisselende lengte l_{top} hebben; het meetpunt ligt op $\frac{1}{2} l_{\text{top}}$ en kan dus eerst worden opgezocht als l_{top} bepaald is.
79. Voor het meten van staande modelboomen heeft men een boomladder nodig. Gewone ladders zijn voor dit doel ongeschikt, terwijl ook klimijzers en klimramen onbruikbaar zijn vanwege de beschadigingen, die ze dan aan de stammen toebrengen. Doelmatige boomladders zijn o.a. door Schmedl¹³⁾ en Ilvessalod⁴⁾ beschreven.
80. Behalve de genoemde gereedschappen is nog een stalen meetband benoedigd voor het bepalen van de meetpunten der secties.
81. Verdere voorzieningen, zooals de wijze van bevestiging van den ladder aan den stam, bevelling van den metenden arbeider tegen vallen, kan men eveneens in de genoemde literatuur ^{4) 9) 11) 13) 17)} beschreven vinden; overigens wijst dit zich vanzelf uit.
82. Zooals reeds in punt 49 is gezegd, moeten alle verlangde gegevens zooveel mogelijk langs objectieven weg worden verkregen, dus ook die, welke op het oog reeds duidelijk waarneembaar zijn en door ervaren deskundigen ook zonder meting wel min of meer nauwkeurig kunnen worden geschat.
Vanselow¹⁵⁾ heeft zich, op dit gebied zeer verdienstelijk gemaakt door bij het herkomstonderzoek te den groveden verschillende, hierbij van belang zijnde gegevens objectief te verleggen. Volledigheidshalve zullen zij hier alle worden genoemd, al zullen verscheidene ervan lang niet altijd bij proefveldonderzoek verzameld behoeven te worden.
83. De scheeve stand van een boom — neiging — kan men bepalen met behulp van een schietlood, waarvan het koord precies 10 m lang is. Staande op den boomladder op zoodanige hoogte, dat het schietlood juist vrij hangt, moet de metende arbeider die plaats zoeken, waar de afwijking het grootst is. Een tweede arbeider moet nu den afstand van het schietlood tot den voet van den boom meten.
Te gelijk met de mate van afwijking van den vertikaal kan het ook van belang zijn, de richting van die afwijking te bepalen, waartoe men een compas noodig heeft.
84. Vervolgens kan men — eveneens met het 10 m lange koord — de kromming van den stam bepalen. Men doet dit zoowel in het vlak, waarin de kromming oogen-schijnlijk het grootst is, als in een vlak, loodrecht daarop. Men meet den grootsten afstand tusschen den stam en het gespannen koord alsmede de hoogte, waarop zich die afstand bevindt. Opvallende krommingen boven 10 m worden afzonderlijk aangeeteekend.
85. Veelvuldiger dan de onder 83 en 84 genoemde gegevens zal het verzamelen van afmetingen van de kroon noodig zijn.
Noemen wij allereerst de lengte van den kroon. Meting van de absolute lengte door beklimming van den boom en daaruit berekenen van de relatieve lengte t.o.v. de hoogte van den boom is uiteraard het nauwkeurigste, doch dit is veelal onuitvoerbaar en althans zeer omslachtig. Bepaling van de relatieve lengte in eerste instantie met behulp van de hoogtemeter van Christen lijkt mij het meest doelmatig en voldoende nauwkeurig.
86. Met behulp van hetzelfde eenvoudige instrument kan men ook de (relatieve) breedte van de kroon bepalen.
87. Tresslote kan men den kroonvorm (cylindrisch, kegelvormig, bolvormig, schermvormig enz.) subjectief bepalen.
88. Bij voldoende geoefendheid van den opnemer kan men aan het meten van de ligging van het zwaartepunt van den kroon (Jonson's formpuntshöjd) — eveneens met behulp van Christen's hoogtemeter uitvoerbaar — een waardevolle

beteekenis toekennen, daar dit gegeven met den vorm van den stam (en dus ook met het vormgetal) ten nauwste samenhangt.

89. Het vervaardigen van kroonprojecties heeft zijn beteekenis o.a. doordat men hiermede op de meeste zekere wijze de sluiting van een opstand kan bepalen.

Men gebruike hiertoe de in punt 36, ongeveer plattegrond. Van elkaar staande kroonprojecteere men de uiteinden van twee, beschreven loodrecht op elkaar staande diameters. De opnemer hanteert hierbij een schietlood, met behulp waarvan hij telkens een jalon laat plaatsn onder den rand van den kroon, in een vlak, dat door den stam gaat en loodrecht op de lijn opnemer-stam staat. Op deze wijze verkrijgt men vier punten, die op papier worden vastgelegd. De geheele omtrek van den geprojecteerden kroon wordt daarna op het oog ingeteekend.

Waar kronen elkaar in projectie geheel of gedeeltelijk bedekken, teekene men de bedekte gedeelten met een stippellijn zoodanig, dat men op papier een bovenaanzicht verkrijgt.

Met een planimeter bepaalt men nu de mate van „horizontale sluiting”, d.w.z. de verhouding tusschen de totale oppervlakte van het geprojecteerde kronendak en de totale oppervlakte van het proefperk (c.g. het gedeelte van het proefperk, waarin kroonprojecties worden gemeten; men zal dit tijdroovend werk bij voorkeur niet over de geheele oppervlakte doen).

Voorts zou men ook nog de mate van „vertikale sluiting” kunnen bepalen, welke n.m.m. goed kan worden uitgedrukt door de verhouding tusschen dat gedeelte van het geprojecteerde kronendak, waarin twee of meer kronen of gedeelten van kronen over elkaar heen vallen en de totale oppervlakte van het geprojecteerde kronendak.

90. Als laatste te meten gegeven valt te nemen het bepalen van de dikte van de schors. Hiervoor staan twee wegen open:

1e. door gebruik te maken van z.g. schorsdikte-meters.

2e. door het door de schors ingenomen % van het totale volume af te leiden uit het bij dunning gevelde hout. Hiertoe wordt het dunsel dus twee maal gemeten, t.w. vóór en na het ontschorsen.

Blijkt het schorspercentage met de diameter (den inhoud) te veranderen, dan neme men voor het bepalen van het gemiddelde schorspercentage van den blijvenden opstand alleen uitgedunde stammen, welker diameter (inhoud) weinig verschilt met die van den opstands-middenboom.

Hoofdstuk IV.

Tijd van opname.

91. Bij de opmeting der proefperken moet in tweeërlei opzicht met het begrip tijd rekening worden gehouden:

1e. den tijd van het jaar, waarin de opnamen worden gedaan;

2e. den tijd, die men tusschen twee opeenvolgende opnamen laat verloopenen.

92. In het algemeen is het warme jaargetijde het beste geschikt voor het buitenrekenen: de dagen zijn langer en men heeft minder regenverlet en ander onwerkbaar weer. In de wintermaanden kan men dan de tevoren verzamelde gegevens uitwerken en de noodige overige administratieve werkzaamheden doen.

93. Bij jonge proefperken is men in de keuze van den tijd van het jaar geheel vrij, daar hierbij alleen de hoogte wordt gemeten, waarbij de laatste, nog niet vol-groeide jaarscheut buiten beschouwing wordt gelaten.

94. Bij massa-opnamen kan men de dikte van den gevormd wordenden jaarring niet buiten beschouwing laten, zooals men bij de lengtemeting den nog groeienden topscheut kan verwaarlooznen.

Absoluut nauwkeurige uitkomsten verkrijgt men bij de oudere opstanden dus alleen, indien men de opmeting buiten de vegetatieperiode verricht.

Veelal zal men echter niet strak hieraan kunnen vasthouden, omdat dit werk zich dan te veel in voor- en najaar zou ophoopen. Stelt men zich evenwel als regel, een bepaald proefperk steeds in denzelfden tijd van het jaar (dezelfde maand, beter nog: dezelfde week) op te meten, dan kan men het verschil in massa, dat men tusschen de gehouden opnamen vindt, toch gelijk stellen aan den aanwas over het volle aantal jaren, dat tusschen de opnamen verliep.

De totale inhoud, die een proefveld bij opname in de vegetatieperiode blijkt te omvatten, is dan echter niet gelijk aan de in een vol aantal jaren voortgebrachte massa. Deze zou dus strikt genomen nog moeten worden herleid. Gezien het feit echter, dat men zelfs bij de nauwkeurige massabepaling nog een fout van eenige % kan maken, doet men beter, alleen in het tijdvak van den voor-

naamsten groei (dus gedurende enkele maanden in den voorzomer) geen massa-opnamen te doen en het weinige, dat er in het eerste begin van de vegetatieperiode al mocht zijn bijgegroeid of aan het eind van het groeitijdvak nog zou kunnen bijgroeien, eenvoudig geheel te verwaarlozen.

- Op deze wijze kan men, door juist in den tijd van vollen groei hoogtemetingen in jonge opstanden te verrichten, toch nog een behoorlijke werkverdeling maken.
95. Wat den tijd betreft, in welke men de opmetingen dient te herhalen, hiervoor kiese men in het algemeen een periode van 5 jaren.
 96. In ieder geval geldt dit voor de gewone hoogtemetingen in jonge opstanden en de massa-opnamen in oudere opstanden, waarin niet meer dan één maal per vijf jaar gedund behoeft te worden.
 97. Heeft men evenwel te doen met snelgroeiende opstanden, die om de 2 à 3 jaar gedund behooren te worden, dan zal men ook nog tusschentijds opnamen moeten doen.

Men zou hierbij ook kunnen volstaan met het dunsel, dat tusschentijds is geveld, telkens op te meten en deze binnen een 5-jarige periode verkregen massa's samen te voegen. Als de nauwkeurigheid van de proef niet vereischt, dat zoowel het blijvende als het verdwijnende deel van den opstand op dezelfde wijze — dus staande — wordt opgemeten, kan men het dunsel na de velling opmeten; anders klemme men het gemerkte dunsel op stam.

Het zal echter steeds zaak zijn, dat de meting van dit dunsel door den proefnemer — en dus niet door den beheerder — geschiedt.

98. De voor bijzondere doeleinden te verrichten metingen, zooals deze in de punten 65 t/m 72 zijn beschreven, zullen gewoonlijk niet iedere 5 jaar behoeven te worden verricht, doch naar gelang van hun beteekenis, veelal slechts enkele malen gedurende den geheelen omloop.

Ook het opmeten van modelboomen zal men bij zich regelmatig ontwikkelende opstanden niet steeds iedere 5 jaar behoeven te herhalen.

Hoofdstuk V.

Verzorging.

99. De verzorging van proefvelden moet geschieden volgens de regels van normaal boschbeheer. Tegen intensieve boschverzorging bestaat geen bezwaar, mits men niet overgaat tot economisch onverdedigbare verplegingsmaatregelen.
100. De belangrijkste verzorgingsmaatregel is de geregeld terugkerende dunning. Deze is zonder twijfel wel de meest invloedrijke factor bij de ontwikkeling van den opstand. De waarde- en massaproductie hangt ten nauwste samen met de wijze, waarop de dunning wordt uitgevoerd. Daarom moet onder alle omstandigheden de proefnemer steeds voor de dunning van proefvelden, zorg dragen; de plaatselijke beheerder mag hierbij dus nooit zelfstandig handelen.
101. Indien ergens het subjectieve element een groote rol speelt, dan is het zeker wel bij het dunnen van bosschen. Bij het wetenschappelijk dunningsonderzoek moet men dus er naar streven, dit subjectieve element zoo mogelijk geheel uit te schakelen. In de uitgebreide literatuur op dit gebied zijn hiervoor tal van richtlijnen gegeven. Een uitstekend overzicht hiervan heeft W i c h t¹⁰⁾ in zijn proefschrift gegeven en verrichte daarbij met zijn eigen inzichten op dit gebied baanbrekend werk.
102. Het is gewenscht, het op objectief-wetenschappelijke wijze vastleggen van de in boschbouwproefvelden toe te passen dunningswijze onder alle omstandigheden te doen, dus ook bij herkomst-, bemestings-, grondbewerkings- enz. proeven. Anders is het, daar de opnamen nimmer over lengten van jaren door denzelfden persoon worden verricht, absoluut onmogelijk om met zekerheid te kunnen vaststellen, dat de uitkomsten der proefnemingen niet door dunningseffecten worden vertoebeld, tenzij..... men in het geheel niet dunt en slechts de doode boomen opruimt!
103. Een dunningsmethode wordt bepaald door:
 - a. tijdstip van eerste dunning;
 - b. dunningsinterval;
 - c. dunningswijze;
 - d. dunningsgraad.
104. Zoowel het tijdstip, waarop de eerste dunning plaats vindt (103a) alsook de tijd, welke tusschen twee opeenvolgende dunningen verloopt (103b) hangen in eersten aanleg van de ontwikkeling van den opstand af.

Als uitgangspunt voor het begin van de dunning neme men een bepaalden graad

van takafsterving, die naar houtsoort en plantverband zal uiteenloopen. In het algemeen zullen eerste dunning en eerste massabepaling wel kunnen samenvallen. De herhaling van de dunning zal, afhankelijk van den groei, 2—5 jaar bedragen.

105. De dunningswijze wordt bepaald door de relatieve hoogte van de boomen, die worden weggenomen, alsook hun kroon- en stamvorm. Wicht is de relatieve stamklassen vervangen door absolute. In plaats van een boom aan te duiden als „heerschend”, „mede-heerschend”, „onderdrukt” enz., deelt hij ze in naar werkelijke hoogte in klassen met een hoogteverschil van 3 m. Hierbij is het subjectieve element dus volkomen uitgeschakeld.

Hij handhaaft het persoonlijk inzicht nog bij den kroon- en stamvorm, hetgeen bij een eenvoudige indeeling in goed, matig en slecht geen ernstig bezwaar behoeft te zijn. Toepassing van het onder 84 e.v. gestelde kan echter in deze tot geheel objectieve beoefdeelingen leiden.

Voor de notities passe men het cijfersysteem van Schädelin¹²⁾, waar noodig in gewijzigden vorm, toe.¹⁾

106. De dunningsgraad moet weergeven, of men bij de dunningen veel of weinig wegneemt. In navolging van Köhler⁴⁾, Hart³⁾ e.a. kan men hiervoor het beste nemen de verhouding tusschen hoogte en stamtal. Als eenvoudige formule weergegeven: $dg = \frac{1000}{h.n.}$ Hierin is h hetzij de gemiddelde hoogte, hetzij de — van de dunning minder afhankelijke en daardoor wellicht te prefereren — „opperhoogte”²⁾ en n het stamtal.

107. De punten 103—106 zijn in het bijzonder uitgewerkt voor het wetenschappelijk dunningsonderzoek. Voor gewone dunningen en voor andere doeleinden uitgezette proefperken kan men volstaan met zich te houden aan een dunningsgraad, welke tevoren veelal zal kunnen worden vastgesteld aan de hand van een opbrengsttafel of van andere, soortgelijke gegevens.

De dunningswijze moet men van tusschentijdsche veranderingen vrijwaren door na te gaan, of bij iedere dunning elke hoogteklaas steeds eenzelfde aandeel in de dunningsopbrengst levert.

108. In verband met het vorenstaande is het noodzakelijk, dat iedere dunning eerst voorloopig, daarna definitief wordt geteekend. Voor het voorloopig merken van de verdwijnende stammen kan men het beste gebruik maken van de Zweedsche „klappalätt”, een werktuigje, waarmede de stammen van een tegen regen bestand krijtmerk worden voorzien. Daarna neemt men het gemerkte gedeelte van den opstand op; herstelt de afwijkingen ten opzichte van de voorgenomen dunningsgraad en wijze en merkt tenslotte de weg te nemen stammen uiteindelijk met den boomrits.

Literatuur.

1. A. H. Berkhout, Het meten der boomen in verband met hun aanwas. Med. d. L. H., dl. 17, 1920.
2. E. Gehrhart, Ueber die Stammzahlhaltung in jungen Fichtenbeständen. Allg. F. u. J. Ztg. 1924, blz. 343 e.v.
3. H. M. J. Hart, Stamtal en dunning, 1928.

¹⁾ Schädelin geeft aan een boom 3 cijfers, achtereenvolgens voor relatieve hoogte, stamvorm en kroonvorm. „312” beteekent zodoende een „beheerschte” boom met goeden stam en matige kroon.

²⁾ Hart vindt zijn opperhoogte door op iedere are van het proefperk de hoogste boom te zoeken en van deze het gemiddelde te nemen. De grondgedachte is hierbij, dat deze op iedere are het hoogst zijnde boomen de toekomstboomen zijn, die later den kaprijpen opstand zullen vormen, terwijl alle overige op den duur bij dunning verdwijnen. De maatstaf van één boom per are houdt verband met de omstandigheid, dat het stamtal van een 100-jarigen djatiopstand Ve boniteit 100 per ha bedraagt, dat is dus juist 1 per are.

Moget het bij de djati wellicht niet moeilijk zijn, op iedere are met voldoende zekerheid de hoogste boom te vinden, bij onze Europeesche houtsoorten met belangrijk hogere stamtallen, zal dit veel omslachtiger zijn — temeer daar men uiteindelijk per are veel meer dan één boom overhoudt — zoodat men de opperhoogte op andere wijze zal moeten bepalen of in de plaats hiervan toch maar de gemiddelde hoogte zal moeten nemen.

4. Y. Ilvessalo, The establishment and measurement of permanent sample plots in Suomi (Finland). Comm. inst. for. fenn. 17, 2. 1938.
5. T. Jonson, Massatabeller for träduppskattning. 5e druk. 1929.
6. Chr. Köhler, Stammzahlen. In: Aus Württemberg. Unsere Forstwirtschaft im 20. Jahrhundert. X, 1919.
7. Krutzsch & Loetsch, Holzinventur und Leistungsprüfung der naturgemässen Waldwirtschaft. 1938.
8. W. C. A. Linn, Neue Methoden von Holzmassen- und Geldertragsermittlung. Vorläufige Mitteilung 1933.
9. J. Macdonald, Sample plot methods in Great Britain. Emp. For. Journ. Vol. 10, no. 2. 1931.
10. H. Mayer-Wegelin, Ästung. 1936.
11. ——— Sample plots in silvicultural research, by the Division of Silvics, U.S. Forest Service, Washington, D.C. 1932.
12. W. Schädelin, Ueber Klasseneinteilung und Qualifikation der Waldbäume. Schweiz. Zt. f. Fw. 1931.
13. H. Schmied, Aufnahme, Berechnung der Ergebnisse und Führung der Aufzeichnungen von Dauerversuchsflächen. Mitt. a. d. forstl. Versuchsw. Österr. 42. Heft 1932.
14. A. Stoffels, De doelmatigheid van verschillende hoogtemeters voor het opstellen van een hoogtekromme. N.B.T. 1941, blz. 98 e.v.
15. K. Vanselow, Wuchsformen der Kiefer in Deutschland. Allg. F. u. J. Ztg. 1933. blz. 349 e.v.
16. Chr. Wicht, Zur Methodik des Durchforstungsversuchs. 1934.
17. E. Wiedemann, Anweisung für die Aufnahme und Bearbeitung der Versuchsflächen der Preuss. Forstl. Versuchsanstalt. 1938.