UITVOERIG VERSLAG NR 1

HERKOMSTONDERZOEK VAN DE GROVEDEN (PINUS SYLVESTRIS L.) IN NEDERLAND

With a summary:

PROVENANCE RESEARCH ON SCOTS PINE PINUS SYLVESTRIS L. IN THE NETHERLANDS

door

J. van Soest

INHOUD

	Blz.
Inleiding	5
1. Eerste proef (1909/10)	6
Reeks I	6
2. Tweede proef (1926/27)	20
Reeks VII	21
Reeks VIII	26
3. Vergelijking van de uitkomsten	30
4. Samenvatting	39
Summary	42
Literatuur	45
Toelichting op de bij het groeionderzoek aan het Bosbouwproefstation T.N.O. gebruikelijke notaties.	46
Explanation of notations, which are used at the mensuration department of the Forest Research Station T.N.O.	48

INLEIDING.

Dat de herkomst van het grovedennenzaad een zekere invloed heeft op de groei van de opstand, die uit het zaad opgroeit, is reeds lang bekend. Zo wees Van Dissel in 1911 in een vlugschrift erop, dat ook voor ons land de herkomst van het grovedennenzaad van betekenis is (3).

In internationaal verband was men al eerder tot het inzicht gekomen, dat dit vraagstuk nader onderzoek verdiende. Na enige voorbereiding nam het Internationale Verbond van Bosbouwproefstations het initiatief in dit opzicht, hetgeen ertoe leidde, dat verscheidene Europese landen aan een onderzoek naar de betekenis van de herkomst van de groveden deelnamen. Ook Nederland, hoewel dit zich niet officiëel aansloot bij de deelnemende landen, begon ter zelfder tijd en grotendeels ook met hetzelfde materiaal, dit vraagstuk in studie te nemen.



Afbeelding 1. Ligging van de 3 proefreeksen.
Figure 1. Location of the 3 sample plot series.

I. EERSTE PROEF. (1909/10).

In het voorjaar van 1910 kreeg ons land de beschikking over dennenkegels, resp. zaad, uit de volgende landen:

België (Heerenthals, Kempen) - 2 partijen
Schotland (Abernethy)
Zuid-Frankrijk (Ambert, Auvergne)
Midden-Zweden (Seminghundra, Uppland)
West-Hongarije (Comitat Zalà) - 2 partijen
Noord-Hongarije (Comitat Lipto)
Zuid-West-Duitsland (Kaudel-Süd, Rheinpfalz)
Noord-Duitsland (Eberswalde, Brandenburg)
Noord-Oost-Duitsland (Rudczanny, Oost-Pruisen)
Russisch Oostzeegebied (Riga),

waaraan ter vergelijking werd toegevoegd:

Nederland (Hoenderlo).

In 1911 werden de toen 1-jarige dennen, welke uit deze partijen zaad waren gekweekt, uitgeplant in drie proefreeksen, welke later zijn beschreven door Hesselink in de eerste mededeling van het Rijksbosbouwproefstation (8), gelijktijdig met de resultaten, welke bij de opneming van de verschillende proefperken in 1920/21, dus na 11 jaar, - van de kieming af gerekend - zijn verkregen. Ook verdere bijzonderheden over herkomst, zaadkwaliteit en dergelijke zijn in deze publicatie weergegeven.

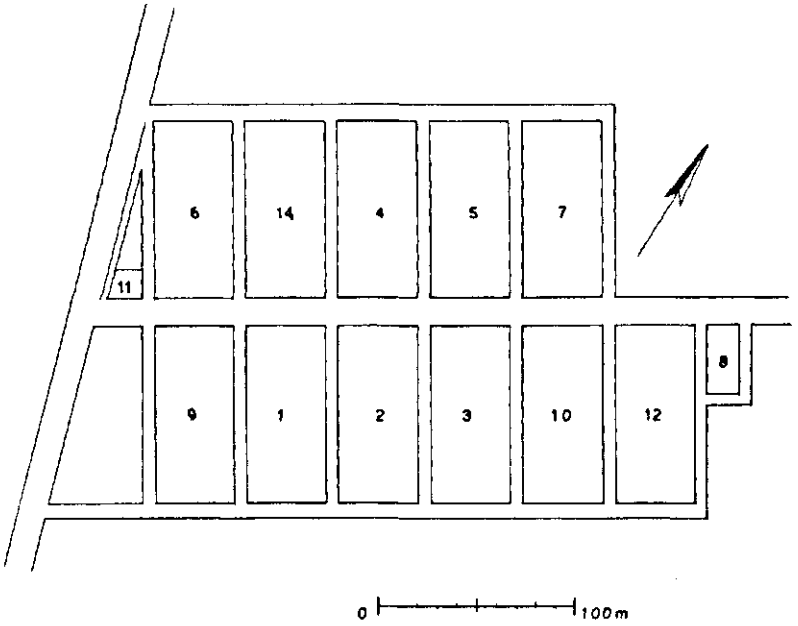
In 1926 werd nogmaals een opneming verricht, waarvan de uitkomsten wederom werden gepubliceerd in genoemde mededelingenreeks, ditmaal door Van Vloten (12). In beide gevallen werden alleen gemiddelde hoogte en aantal stammen bepaald, voor wat betreft de laatste opneming naar de toestand eind 1925, dus bij een leeftijd van 16 jaar.

Na de opheffing van het Rijksbosbouwproefstation werd de Afdeling Houtteelt van het Instituut voor Bosbouwkundig Onderzoek der Landbouwhogeschool belast met de voortzetting van onder meer deze proef, doch de omstandigheden lieten hier een geregelde hermeting niet toe. Na de oprichting van het Bosbouwproefstation T.N.O. konden de waarnemingen weer worden voortgezet, echter uitsluitend aan reeks I, daar de tweede reeks intussen was verbrand en de derde van generlei waarde was geworden doordat hier de proefperken van te geringe afmetingen zijn, welk bezwaar zich uiteraard nog meer doet gelden naarmate het aantal stammen door verdunning verder afneemt.

Reeks I.

Volgens de beschrijving in de genoemde publicatie van Hesselink (8 : 24) en van Van Vloten (12 : 28-31) betreft het hier een proefreeks op schrale heidegrond, welke door ossen is geploegd tot een diepte van 30 cm. Helaas is de gesteldheid van de grond binnen de reeks verre van homogeen. Hesselink onderscheidt drie profielen, waarvan het eerste en het tweede, mede ten gevolge van het feit, dat de beschrijving eerst na het ploegen werd gemaakt, geen erg duidelijke verschillen te zien geven. In beide gevallen is sprake van een wisselende hoeveelheid loodzand, enerzijds vermengd met rood, anderzijds met geel of bruin zand van diepere lagen, plaatselijk resten van een oerbank en in het ene geval op geringe

diepte, in het andere geval op grotere diepte (70-100 cm) overgaand naar de ondergrond van geelwit zand. Bij het derde profieltype is sprake van overstuiving van het heideprofiel, dat hier is beschreven als 45 cm bewerkt grijs zand, waaronder een oerbank van 20 cm.



Afbeelding 2. Plattegrond van reeks I, Kootwijk.
Figure 2. Plan of series I, Kootwijk.

Zoals mede uit het kaartje (afb. 2) blijkt, is deze reeks van herkomsten slechts in enkelvoud opgezet, zodat men de groeiverschillen tussen de perken niet nader kan analyseren; in het bijzonder is het dus wel zeer gevaarlijk, uitsluitend de herkomst hiervoor verantwoordelijk te stellen. Hesselink heeft dan ook getracht, op grond van hoogtemetingen buiten de proefperken, in de randstrook, welke overal van dezelfde herkomst is, correctiefactoren te bepalen voor de grondtypen B en C, waarvoor hij onderscheidenlijk 1,161 en 0,805 vond; Van Vloten heeft bij de hermeting erop gewezen, dat deze randstrook maar een zeer weinig bruikbaar vergelijkingsobject is. Hij kent dan ook slechts een zeer beperkte waarde aan de correctiefactor toe.

Bij de hermeting in 1948, waarbij de leeftijd 39 jaar bedroeg, bleek nog een andere abnormaliteit. Door het gehele proefveld liggen namelijk oude ploegvoren, welke zich ook bij de eerdere opnemingen reeds aftekenden. In een van de perken loopt zo'n voor ongeveer door het midden en daardoor was het hier gewenst, aan weerszijden van deze strook met verminderde groei een oppervlakte van 0,05 ha volledig op te nemen, in plaats van een aaneengesloten stuk van 0,1 ha, zoals in de overige perken is geschied. In het ene geval bleek de houtmassa per ha 129,4 m^3, in het andere geval 52,9 m^3 te bedragen, terwijl dit proefperk geheel in het gebied van profieltype B ligt! Ook de gemiddelde hoogten wijken sterk af: 10,36 m, resp. 7,47 m. Om deze reden is dan ook geen enkele waarde aan een correctiefactor voor de verschillende profieltypen toegekend en is ervan afgezien, deze te berekenen.

Alvorens ons, met deze kennis gewapend, te wagen aan een beoordèling van de uitkomsten, zal in het kort worden uiteengezet, op welke wijze de hermeting in 1948 is geschied.

In herinnering moge worden gebracht, dat de volgende herkomsten in deze reeks zijn vertegenwoordigd:

1. Zuid-Duitsland
2. West-Hongarije
3. West-Hongarije
4. Oost-Pruisen
5. Riga
6. Midden-Zweden
7. Hoenderlo
8. Belgische Kempen
9. Zuid-Frankrijk
10. Noord-Hongarije
11. Schotland
12. Belgische Kempen
14. Noord-Duitsland.

De Belgische Kempen komt tweemaal voor (8 en 12); de beschrijving van de zaadherkomsten is volkomen identiek. Zo er enig verschil tussen 8 en 12 zou blijken, zou men omtrent de oorzaak toch volkomen in het duister tasten. Daarom is perk 8, zijnde abnormaal klein en bovendien een jaar later geplant dan de overige, niet opnieuw gemeten.

Ook perk 11 (Schotland) is abnormaal klein. Er kon slechts een oppervlak van 10 × 5 m worden gemeten, waarop in totaal 10 bomen staan. De uitkomsten van deze opneming kan men dan ook niet au serieux nemen, temeer daar het perk bovendien nog aan de buitenrand ligt.[1]) De overige perken zijn van gelijke grootte. Daarin is, waar mogelijk, telkens een oppervlakte van 20 × 50 m, dus 0,1 ha, uitgezet om randeffecten zo veel doenlijk uit te schakelen, want de tussen de perken gelegen scheidingsstroken zijn onbeplant. Het perceel 4 vormt hierop de bovengenoemde uitzondering: hier is 2 × 0,05 ha genomen. Andere, door omstandigheden veroorzaakte afwijkingen blijken uit het overzicht (tabel 1).

Binnen elk perk zijn alle stammen op borsthoogte eenmaal geklemd in klassen van 1 cm onder afronding naar de dichtsbijzijnde gehele cm. Voorts is aan 50 willekeurige stammen de hoogte bepaald, terwijl tevens de hoogte werd gemeten aan de 10 dikste stammen. Aldus verkrijgt men 60 waarnemingen voor het samenstellen van een hoogte-diameter-grafiek, welke - vanwege de 10 dikste bomen, die erin betrokken zijn - nooit behoeft te worden geëxtrapoleerd en bovendien aan het uiteinde met de grootst mogelijke zekerheid is bepaald.

Deze hoogte-diameter-regressie werd zowel langs grafische weg op 't oog bepaald alsook berekend volgens de regressievergelijking van Näslund (10):

---

[1]). In wezen zijn deze uitkomsten van de herkomst Schotland beter dan men op grond van de hierna weer te geven algemene gevolgtrekkingen uit dit onderzoek zou verwachten. Een opmeting van twee 19-jarige bezaailingen van groveden te Nunspeet, Willemsbos, eigendom Dr H. van Vloten, gaf een meer normaal beeld:

	$\bar{d}$	$\bar{h}$	V
Schotse dennen, afd. 17 q	5,6 cm	5,85 m	70,3 m^3
Nederlandse dennen, afd. 17 p	5,8	6,80	94,3

Ondanks het feit dat de Schotse dennen waarschijnlijk niet geheel zuiver zijn - in de opstand komen verschillende voorlopers voor, die vermoedelijk tot natuurlijke zaailingen van de omgeving zijn terug te brengen - blijven zij bij de uit inlands zaad afkomstige dennen duidelijk ten achter.

$$h = \frac{d^2}{(a + bd)^2} + 1{,}3$$

waarin h = hoogte, d = diameter op borsthoogte en a en b constanten.

Eveneens vond een grafische en rekenkundige bepaling van de vormgetal-diameter-regressie plaats, in het laatste geval wederom in navolging van Näslund, wiens werkwijze - blijkens mondelinge mededelingen van Ir A. Stoffels - een welhaast onbeperkte geldigheid bezit, zulks in tegenstelling tot rechtlijnige vereffeningsmethoden als bij voorbeeld van Gehrhardt (6) en Berkhout (1).

Näslund's formule voor het vormgetal luidt:

$$f = \frac{a}{d} + b,$$

waarin f = vormgetal, d = diameter op borsthoogte en a en b constanten zijn. De vormgetallen berusten op sectiemetingen aan - meestal - 25 gedunde bomen per proefperk, gemeten in secties van 1 m. De diameters werden uit kruisgewijze duplo's tot in mm nauwkeurig bepaald.

Door transformatie van beide formules is het mogelijk een rechtlijnige hulp-regressie te vinden, hetgeen een belangrijke vereenvoudiging van het rekenwerk betekent. Voor de hoogteregressie luidt de hulpformule $z = a + bd$, waarin $z = \frac{d}{\sqrt{h-1{,}3}}$. Voor de vormregressie behoeft men slechts $u = \frac{1}{d}$ in te voeren om de rechtlijnige vergelijking $f = au + b$ te verkrijgen. Overigens zij vermeld, dat deze berekeningen alle werden uitgevoerd door de Afdeling Bewerking Waarnemingsuitkomsten T.N.O., te 's Gravenhage.

De grafische bewerking en de daarop gebaseerde berekening geschiedde door de heer P.C. Beunis, destijds veldassistent aan het Bosbouwproefstation T.N.O.: de uitkomsten hiervan zijn in tabel 1 cursief gedrukt. [1] Bovendien werden van elk perk bepaald de gemiddelde opperhoogte en de gemiddelde afstand tussen de bomen, uitgedrukt in % van de gemiddelde opperhoogte. Een en ander in navolging van Hart (7). Hierbij wordt opgemerkt, dat de door Hart gebezigde uitdrukking "dunningsgraad" voor laatstbedoelde grootheid niet is overgenomen, doch vervangen door (betrekkelijke) standruimte.

Wanneer wij allereerst de uitkomsten van de grafische bewerking vergelijken met die, welke door regressie-berekeningen werden verkregen, dan blijken de verschillen zeer gering te zijn, vooral indien men hierbij bedenkt, dat in het eerste geval de regressielijnen geheel op 't oog werden getrokken. De spreiding, vooral in de vormgetallen, was zeer groot, hetgeen uiteraard een nauwkeurig schatten van het verloop van de curven bemoeilijkt. De verkregen uitkomsten mogen dan ook wel worden gezien als een aanwijzing, dat enerzijds een grafische bewerking, mits uitgevoerd door een ervaren kracht, weinig behoeft onder te doen voor een uiteraard meer tijdrovende en meer kostbare wiskundige bewerking, terwijl anderzijds ook vertrouwen wordt gewekt in deze laatste werkwijze, mede voor wat betreft de keuze van de eraan ten grondslag liggende formules.

Wat ons verder opvalt, is het grote verschil tussen de arithmetisch gemiddelde hoogte en de stereometrisch gemiddelde hoogte. Geheel vergelijkbaar zijn deze in tabel 1 weergegeven grootheden (kolom 9 en kolom 18) niet, aangezien de laatste betrekking heeft op de toestand na dunning, terwijl onder de bomen waarvan de arithmetisch gemiddelde hoogte is bepaald, mogelijk enkele gedunde exemplaren zijn begrepen. In verband hiermede is dan ook in onderstaande tabel 2 uitgegaan van de toestand vóór dunning, waarbij dan tevens ter vergelijking

[1] Tabel 1 is aan het eind van dit verslag opgenomen.

de gemiddelde regressiehoogte (de hoogte, volgens de regressielijn afgelezen bij de diameter, welke correspondeert met het gemiddelde grondvlak) en de gemiddelde opperhoogte weergegeven zijn. Volledigheidshalve zij opgemerkt, dat voor de regressieberekeningen dezelfde hoogtemetingen zijn gebruikt als voor het bepalen van de rekenkundig gemiddelde hoogte.

Hoezeer deze grootheden op zichzelf uiteenlopen, er blijkt per proefperk een zeer regelmatig verband daartussen te bestaan hetgeen wellicht nog duidelijker tot uitdrukking komt in grafiek 1. Het beeld dat deze grafiek geeft, valt allereerst daardoor op, dat geen der lijnen elkaar ergens snijden. Van een evenredigheid

Tabel 2

Gemiddelde arithmetische, regressie- en stereometrische hoogten, alsmede gemiddelde opperhoogte volgens Hart van de perken in de herkomstreeks I, groveden (Kootwijk), 1948/49.

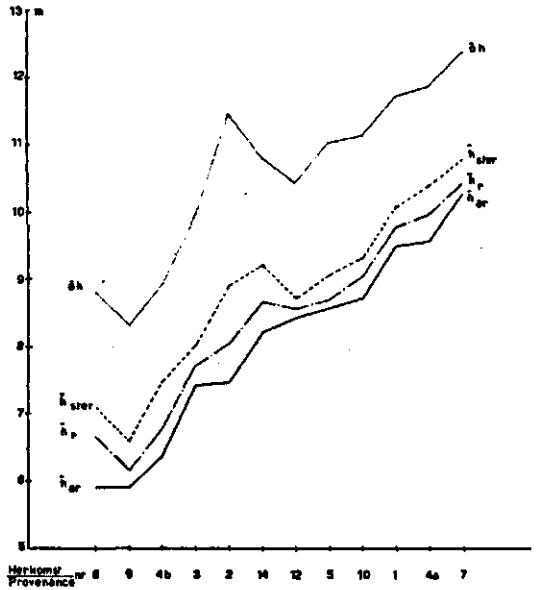
Table 2

Arithmetical, regression and stereometrical mean heights and mean upper height according to Hart of the plots in series I, Scots pine (Kootwijk), 1948/49.

herkomst *provenance*	nr	$\bar{h}_{ar}$	$\bar{h}_{regr}$	$\bar{h}_{ster}$	$\bar{o}h$
Zuid-Duitsland	1	9,49	9,77	10,06	11,72
West-Hongarije	2	7,44	8,04	8,90	11,42
" "	3	7,41	7,72	8,00	9,90
Oost-Pruisen	4a	9,57	9,95	10,36	11,85
"	4b	6,37	6,74	7,47	8,90
Riga	5	8,55	8,67	9,08	11,02
Midden Zweden	6	5,90	6,64	7,09	8,80
Hoenderlo	7	10,24	10,42	10,77	12,35
Zuid-Frankrijk	9	5,92	6,15	6,57	8,30
Noord-Hongarije	10	8,70	9,07	9,30	11,12
Belgische Kempen	12	8,39	8,54	8,72	10,42
Noord-Duitsland	14	8,20	8,66	9,18	10,80

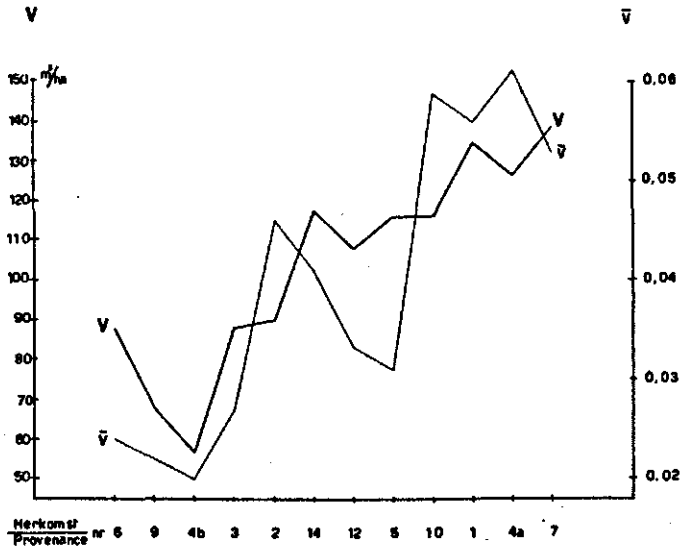
is overigens niet veel te bespeuren, zelfs niet tussen de opperhoogte en de drie gemiddelde hoogten. Eerder zou men geneigd zijn ertoe te besluiten, dat de verschillen, althans tussen de gemiddelde hoogten enerzijds en de opperhoogten anderzijds, een min of meer constant karakter hebben. Een uitzondering hierop vormt de opperhoogte van perk 2. Deze springt uit de band.

Het is van groot belang vast te stellen dat de indruk omtrent de groei in de verschillende proefperken niet noemenswaard beïnvloed wordt door de wijze waarop men de hoogte interpreteert. Immers indien de te onderzoeken objecten nog zeer jong zijn, zal men ervan moeten afzien een normale bepaling van de



Grafiek 1. De verschillende gemiddelde hoogten van de herkomstreeks I, Kootwijk, 1948/49, gerangschikt volgens toenemende $\bar{h}_{ar}$.

Diagram 1. The different mean heights of the provenance series I, Kootwijk, 1948/49. arranged after increasing $\bar{h}_{ar}$.



Grafiek 2. Inhoud per ha en gemiddelde inhoud per boom van de herkomstreeks I, Kootwijk, 1948/49, in dezelfde volgorde als bij grafiek 1.

Diagram 2. Volume per ha and mean volume per tree of the provenance series I, Kootwijk, 1948/49, in the same sequence as in diagram 1.

houtmassa uit te voeren, zodat dan de hoogte als enige redelijkerwijs meetbare grootheid overblijft.

Wij willen thans allereerst nagaan, in hoeverre het beeld, dat de aanwezige houtvoorraad in de verschillende proefperken geeft, afwijkt van dat, verkregen uit de hoogtemetingen. Daartoe zijn zowel de gemiddelde houtmassa per ha als per boom op dezelfde wijze als de verschillende hoogten uitgezet (grafiek 2). Hoewel uiteraard de houtmassa per ha het enige criterium is, dat een directe commerciële waarde vertegenwoordigt, is hier, teneinde eventuele afwijkingen van die houtmassa tengevolge van abnormaal dichte of holle stand zo nodig te kunnen uitschakelen, de gemiddelde massa per boom mede in beeld gebracht. De schaal is hierbij zodanig gekozen, dat de punten zouden moeten samenvallen bij een aantal stammen van 2500 per ha. De onderlinge afwijkingen van de massa per ha en die per boom gemiddeld houden dus rechtstreeks verband met de getallen vermeld in kolom 5 van tabel 1. Nog dient te worden medegedeeld, dat het beste criterium voor de groei van een opstand, de gehele voortgebrachte houtmassa, - c.q. de hieruit af te leiden gemiddelde jaarlijkse productie - hier niet kan worden gebruikt, aangezien de vooropbrengsten van deze reeks uit vroegere jaren niet bekend zijn.

Wanneer wij de beelden van de grafieken 1 en 2 met elkaar vergelijken, blijkt er in 't algemeen een vrij duidelijke parallel tussen de hoogte en de massa - althans die per ha -, zonder dat overigens op het eerste gezicht direct kan worden uitgemaakt, welke lijnencombinatie de beste dekking zou geven. Om dit op een gemakkelijkere wijze vast te stellen, is de volgorde nagegaan, waarin men de proefperken kan rangschikken, indien men daartoe de verschillende grootheden achtereenvolgens als criterium neemt.

Uit tabel 3 blijkt, dat de gemiddelde massa per boom, die we trouwens slechts bij wijze van voorzorg erbij hadden gehaald, ten opzichte van de overige grootheden nogal uit de toon valt. Laten we deze dan verder buiten beschouwing en vergelijken we de gehele massa per ha met de berekende gemiddelde hoogten, dan valt er nergens een volledige overeenstemming te bespeuren, hetgeen ons, gezien de soms uiterst geringe verschillen in uitkomsten tussen bepaalde perken, niet behoeft te verwonderen. Verdelen wij vervolgens het gehele gebied in 3 klassen (goed, matig, slecht) met houtmassa's van onderscheidenlijk>120 m^3/ha, 120-100 m^3/ha en<100 m^3/ha, dan is er volledige overeenstemming tussen de massa per ha enerzijds en regressiehoogte en arithmetisch gemiddelde hoogte anderzijds. Ten aanzien van de stereometrisch gemiddelde hoogte wijkt perk no. 2 af, doch het verschil is uiterst gering (8,90 m, terwijl no. 12 een $\bar{h}_{ster.}$ van 8,82 heeft). Trouwens ook uit de grafieken blijkt bij eerste beschouwing al, dat no. 2 nogal onevenwichtig schijnt te zijn.

Tenslotte wil het ons voorkomen, dat de opperhoogte volgens Hart een wat meer wisselend karakter heeft dan de gemiddelde hoogten en als toetssteen bij het onderhavige onderzoek minder aan te bevelen is.

De belangrijkste gevolgtrekking is dus wel deze, dat de arithmetisch gemiddelde hoogte, welke naast de opperhoogte de enige direct, d.w.z. onafhankelijk van diameter-bepaling, te berekenen grootheid is, in het onderhavige geval ons van de verschillende proefperken eenzelfde beeld geeft als de aanwezige houtmassa, indien men zich althans tevreden stelt met een grove indeling tussen goed, matig en slecht. Voor de correlatie tussen V enerzijds en $\bar{h}_{ar}$, $\bar{h}_{r}$, $\bar{h}_{ster}$ en

Tabel 3 van de groeveden, reeks I, 1948/49.

Volgorde van de herkomsten volgens de criteria $\bar{oh}$, $\bar{h}_{ar}$, $\bar{h}_{r}$, $\bar{h}_{ster}$, V, $\bar{v}$.

Table 3 of the Scots pine, series I, 1948/49.

Sequence of the provenances after the criteria $\bar{oh}$, $\bar{h}_{ar}$, $\bar{h}_{r}$, $\bar{h}_{ster}$, V, $\bar{v}$.

$\bar{oh}$	$\bar{h}_{ar}$	$\bar{h}_{r}$	$\bar{h}_{(ster)}$	V	$\bar{v}$
7	7	7	7	7	4a
4a	4a	4a	4a	1	10
1	1	1	1	4a	1
2	10	10	10	14	7
10	5	5	14	10	2
5	12	14	5	5	14
14	14	12	2	12	12
12	2	2	12	2	5
3	3	3	3	3	3
4b	4b	4b	4b	6	6
6	9	6	9	9	9
9	6	9	6	4b	4b

oh anderzijds vonden wij bij dit materiaal de coëfficiënten 0,95; 0,94; 0,91 en 0,88. De arithmetisch gemiddelde hoogte blijkt hier dus de beste, de opperhoogte de minst gelukkige plaatsvervanger voor de inhoud te zijn.

De vraag dient thans te worden gesteld, in hoeverre de herkomst van de groveden verantwoordelijk mag worden gesteld voor de veroorzaakte verschillen in de hoogte-ontwikkeling en in de massaproductie van de proefperken. Helaas is het onmogelijk, hierop een antwoord te geven. Immers, de reeks is slechts in enkelvoud opgezet, zodat geen spreidingsanalyse kan worden toegepast om verschillen in vruchtbaarheid van de grond te scheiden van de groeiverschillen ten gevolge van de oorsprong van het zaad. Dat dit bezwaar niet alleen een academische betekenis heeft, moge wel blijken uit de omstandigheid, dat van herkomst no. 4, het perk 4a volgens *alle* geprobeerde criteria valt in de beste groep, terwijl het onmiddellijk daartegenaan gelegen perk 4b tot de slechtste groep behoort! Op zichzelf zeggen deze verkregen uitkomsten ons dus niets omtrent de herkomst als zodanig; we kunnen slechts enkele vermoedens koesteren, welke wij zullen uitspreken, nadat ook de overige proefreeksen zijn besproken.

Overigens is het wel belangwekkend te vermelden, welke volgorde bij de vorige opnemingen werd verkregen, waartoe tabel 4 werd opgesteld. [1)]

Wij zien hier allereerst, dat de volgorde met de tijd wel schommelingen vertoont, doch dat deze schommelingen wel grotendeels blijven binnen de groepen "goed", "matig" en "slecht". Hierop vormen 5 en 12 een uitzondering, waarbij wij even zullen moeten stilstaan. Terwijl 5 (Riga) zich in een stijgende lijn beweegt en van de 8e plaats in 1920 is opgeklommen tot de 4e plaats in 1948,

1) Zie volgende bladzijde

Tabel 4.

Vergelijking tussen de in 1920, 1926 en 1948 vastgestelde volgorden vande herkomstproefperken in de groveden, reeks I (Kootwijk), op grond van arithmetisch gemiddelde hoogtemetingen. [1].

Table 4.

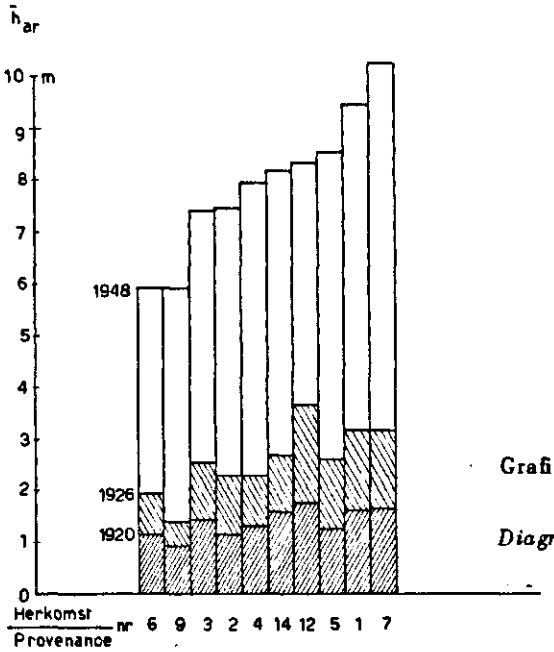
Comparison between the sequences of the provenance plots of Scots pine, series I (Kootwijk), which have been determined in 1920, 1926 and 1948 on the criterion of mean arithmetic heights. [1].

1920		1926		1948
ongecorr.	gecorr.	ongecorr.	gecorr.	(ongecorr.)
uncorr.	*corr.*	*uncorr.*	*corr.*	*(uncorr.)*
(11)	7	(11)	7	7
12	(11)	12	12	1
7	14	1	(11)	(11)
1	12	7	1	5
14	1	14	14	12
3	4	5	5	14
4	3	3	3	4
5	5	4	4	2
2	6	2	2	3
6	2	6	6	9
9	9	9	9	6

[1] De in 1948 niet gemeten nummers zijn weggelaten. Voor 4 (1948) is het gemiddelde genomen van 4a en 4b.

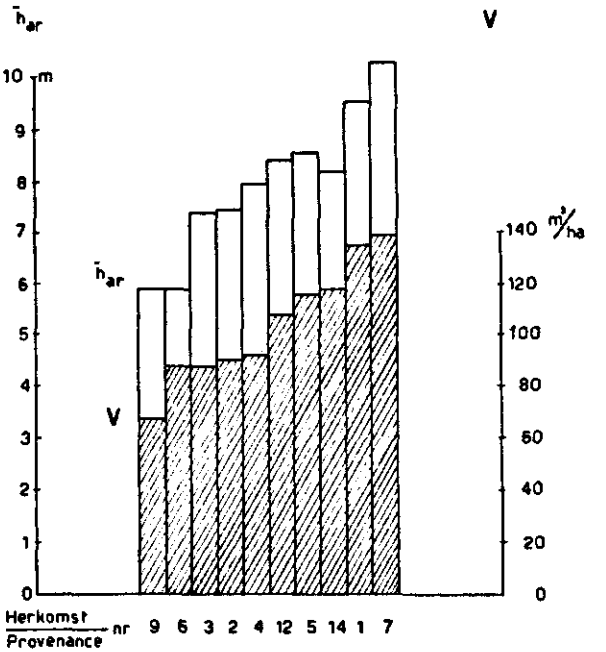
[1] *The numbers, which have not been measured in 1948, have been left out. For 4 (1948) the average of 4a and 4b has been taken.*

is perk 12 (Belg. Kempen) daarentegen, vooral sinds 1926, gedaald en wel van de 2e naar de 5e plaats. Het aantal stammen per ha is in beide perken hoog (3760 en 3210) en is dit ook altijd geweest, getuige de cijfers van 1926 (17900 en 15900). Uit de beschrijving van dat jaar blijkt, dat toen, terwijl in perk 5 de sluiting hier en daar begon te komen, perk 12 reeds volledig gesloten was. Wil men in dit verband niet dadelijk het motief "herkomst" naar voren brengen, dan zou mogelijk het lange uitblijven van de sluiting in perk 5 gepaard gegaan kunnen zijn met een afremming van de (hoogte)-groei. Bij perk 12 kan echter het tegendeel niet worden verklaard met dit argument, aangezien de sluiting (s% = 18,2) slechts weinig verschilt van die in de perken 1 en 7 (s% 18,7 resp. 17,1), zodat men zeker niet van een tegenwoordige holle stand kan spreken. Er moet hier wel worden gedacht aan de mogelijkheid, dat deze groeiverschillen mede een gevolg zijn van kenmerkende eigenschappen van de herkomst.



Grafiek 3. Arithmetisch gemiddelde hoogte van de 3 opmetingen in herkomstreeks I, Kootwijk.

Diagram 3. Arithmetical mean height of the 3 measurements in provenance series I, Kootwijk.



Grafiek 4. Arithmetisch gemiddelde hoogte en ware inhoud per ha (vóór dunning) van de herkomstreeks I, Kootwijk, 1948/49.

Diagram 4. Arithmetical mean height and true volume per ha (before thinning) of the provenance series I, Kootwijk, 1948/49.

De niet gecorrigeerde arithmetisch gemiddelde hoogten van de opnemingen van 1920, 1926 en 1948 zijn tenslotte samengevat in grafiek 3, terwijl regressiehoogte en inhoud zijn weergegeven in grafiek 4.

Behalve de gebruikelijke houtmeetkundige gegevens werd van elk van de 50 voor de hoogtemeting gebruikte bomen nagegaan hoe de stamvorm was, waarna de bomen werden ingedeeld in 3 klassen. Aan een geheel rechte stam werd daarbij het cijfer "1" toegekend, aan een stam met uitsluitend een kromming in het tot de kroon behorende stamstuk een "2", terwijl exemplaren waarvan (ook) het takvrije stamstuk niet recht was, een cijfer "3" werd toegekend. De beoordelingen geschiedden op 't oog; van het beginsel werd uitgegaan, dat bij een recht stamstuk de denkbeeldige verbindingslijn van de middelpunten van de beide eindvlakken nergens buiten de beschrijvende lijn van het houtlichaam mag treden, derhalve een zeer strenge maatstaf.

Voorts werd van de stam nog nagegaan, in hoeverre deze sterk met (dode) zijtakken was bezet.

In de tweede plaats werd de slankheidsgraad bepaald, dat is de procentuele verhouding van de arithmetisch gemiddelde hoogte en de arithmetisch gemiddelde diameter; hoe hoger deze waarde, des te slanker de bomen dus zijn.

In de derde plaats werd de kroon in de beschouwingen betrokken, zowel wat de relatieve lengte als wat de vorm betreft.

De resultaten van een en ander zijn opgenomen in tabel 5. Hierbij dient te worden opgemerkt, dat alleen vertikale vervormingen van de kroon zijn vermeld, aangezien horizontale vervormingen (een- of meerzijdige afplatting) geen kenmerken van de herkomst, doch van de bosbouwkundige behandeling zijn.

De gegevens van tabel 5 mogen wij in veel mindere mate afhankelijk veronderstellen van de vruchtbaarheid van de grond dan die, welke in de vorige tabellen zijn weergegeven. Evenwel moeten sommige cijfers toch door uitwendige omstandigheden zijn beinvloed. Zo vallen ook vrij grote verschillen in de s-procenten op. Ten dele moeten deze worden toegeschreven aan bepaalde omstandigheden tijdens de ontwikkeling: Zuid-Frankrijk, de Hongaarse herkomsten en Oost-Pruisen zullen hun hoge s% wel te danken hebben aan een ongunstig aanslaan en opgroeien in de jeugd, waardoor de sluiting laat intrad en nooit meer gelijk geworden is aan die van de overige perken. De lage waarde voor het s% bij de herkomst Riga bij voorbeeld wijst daarentegen kennelijk op een slanke kroonvorm. Immers, de proefperken zijn tussen 1927 en 1948 door het beheer op het oog gedund, zodat het voor de hand ligt, dat daarbij perken met een smalle kroonvorm hogere aantallen bomen per ha hebben behouden dan percelen waar, hetzij van nature, hetzij ten gevolge van de hierboven genoemde oorzaak, de kronen breder uitgroeiden. Wanneer men het in de hand had gehad, zou men bij zulke proeven het s-% juist constant willen houden, om voor de eventueel optredende verschillen een duidelijke oorzaak te kunnen aanwijzen.

Ongetwijfeld zijn de slankheidsgraad en de relatieve kroonlengte eveneens in zekere mate afhankelijk van de sluiting van de opstand. Daarom is dan ook wederom een overzicht samengesteld, waarin de verschillende proefperken zijn gerangschikt in een bepaalde volgorde, telkens verband houdende met de grootheid, genoemd in het hoofd van de kolom. Daarbij is de slankheidsgraad in toenemende, het s% en het kroonlengte-% beide in afnemende volgorde weergegeven.

Tabel 5.

Gegevens betreffende de hoedanigheid van stam en kroon van de herkomstreeks I in groveden, 1948/49, telkens van 50 bomen.

Table 5.

Data of the properties of stem and crown of provenance series I in Scots pine, 1948/49, each time for 50 trees.

herkomst *provenance*	perk *plot* nr	slankheids-graad *degree of slenderness*	stamklasse *stem class*			veel takken *many branches*	kroonvorm/*crownform*				kroonlengte *crown lenght* %	s% vlg. Hart *s% after Hart*
			1	2	3		normaal *normal*	plat *flat*	dode top *dead top*	meertoppig *several tops*		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Zuid Duitsland	1	82	-	1	49	3	30	5	4	11	34	18.7
West Hongarije	2	73	-	-	50	6	19	12	7	15	46	21.1
West Hongarije	3	83	2	5	43	1	25	3	13	12	40	19.0
Oost Pruisen	4	73	1	1	48	3	38	1	16	5	48	22.9
Riga	5	97	18	8	24	7	39	-	2	9	37	15.9
Midden Zweden	6	80	3	2	45	-	30	7	7	9	43	20.3
Hoenderlo	7	98	3	4	43	20	45	3	-	2	39	17.1
Zuid Frankrijk	9	70	-	-	50	2	37	6	3	4	46	23.4
Noord Hongarije	10	76	1	1	48	4	30	7	3	13	41	21.9
Belgische Kempen	12	92	-	2	48	2	26	10	7	9	30	18.2
Noord Duitsland	14	87	-	1	49	2	40	1	1	8	37	18.6

Tabel 6.

Rangschikking van de proefperken van serie I naar toenemende slankheidsgraad, afnemend s% en afnemend kroon-lengte-%.

Table 6.

Sequence of the sample plots of series I after increasing degree of slenderness, decreasing s% and crown-length-%.

slankheidsgraad *degree of slenderness*	s% vlg. Hart *reciprocal density (s% after Hart)*	kroon-lengte-% *crown-lenght-%*
1	2	3
9	9	4
2	4	2
4	10	9
10	2	6
6	6	10
1	3	3
3	1	7
14	14	5
12	12	14
5	7	1
7	5	12

Tussen de kolommen 1 en 2 blijkt een zeer grote overeenstemming te zijn, doch ook tussen 2 en 3 kan een duidelijk verband, zij het in iets mindere mate, worden waargenomen. Deze correlaties liggen wel voor de hand: hoe kleiner de standruimte - hoe kleiner dus het s% volgens Hart - des te minder lengte zal de kroon bezitten. En hoe kleiner de kroon is, hoe slanker de stam. Daarom behoren we juist bijzondere aandacht te schenken aan de afwijkingen. Tussen de kolommen 1 en 2 vallen geen noemenswaardige afwijkingen te bespeuren, tussen kolom 2 en kolom 3 springen de perken 7 en 5 in dit opzicht in 't oog. Ondanks het feit dat 7 (Hoenderloo)en 5 (Riga) de dichtste sluiting bezitten, hebben zij nog een betrekkelijk gunstige kroonlengte. En in weerwil van de laatste omstandigheid bezitten zij de hoogste slankheidsgraden van de gehele reeks.

Beschouwen wij nu verder de overige in tabel 5 verwerkte gegevens, dan blijkt herkomst 5 (Riga) de enige te zijn met een belangrijk aandeel rechte stammen: de helft is overwegend recht, een derde gedeelte is zelfs geheel recht. Bij de herkomsten 3 (West-Hongarije II) en 7 (Hoenderloo) is dit aandeel aanzienlijk minder, doch beloopt altijd nog rond 15%, waarop 6 (Midden-Zweden) met 10% volgt. Van de overige proefperken kan men niet anders zeggen dan dat de stamvorm bepaald slecht is.

Hoenderloo (7) blijkt rijkelijk veel zijtakken te bezitten, terwijl de andere perken in dit opzicht een onderling weinig verschillend gunstig beeld opleveren.

Wat de kroongebreken betreft komt 7 (Hoenderloo) met slechts 10% misvormingen zeer goed te voorschijn, onmiddellijk gevolgd door 14 (Noord-Duitsland), 5 (Riga), 4 (Oost-Pruisen) en 9 (Zuid-Frankrijk). Beide laatstbedoelde perken hebben echter een zeer ruime stand, zodat daarin eerder veel meer exemplaren zijn gedund, althans uitgevallen. Hierdoor kunnen de cijfers voor de gemiddelde hoedanigheden van de kroon wel geflatteerd zijn, zodat het raadzaam is hieraan geen verdere gevolgtrekkingen te verbinden.

Samenvattend kunnen we dus vaststellen, dat naar de uiterlijke verschijning de herkomsten 5 en 7 in meerdere opzichten gunstig afsteken bij de rest.

Tabel 7.

Overzicht van de gegevens van herkomst van de grovedennenreeksen VII en VIII, import 1926, uitgezaaid voorjaar 1927.

Table 7.

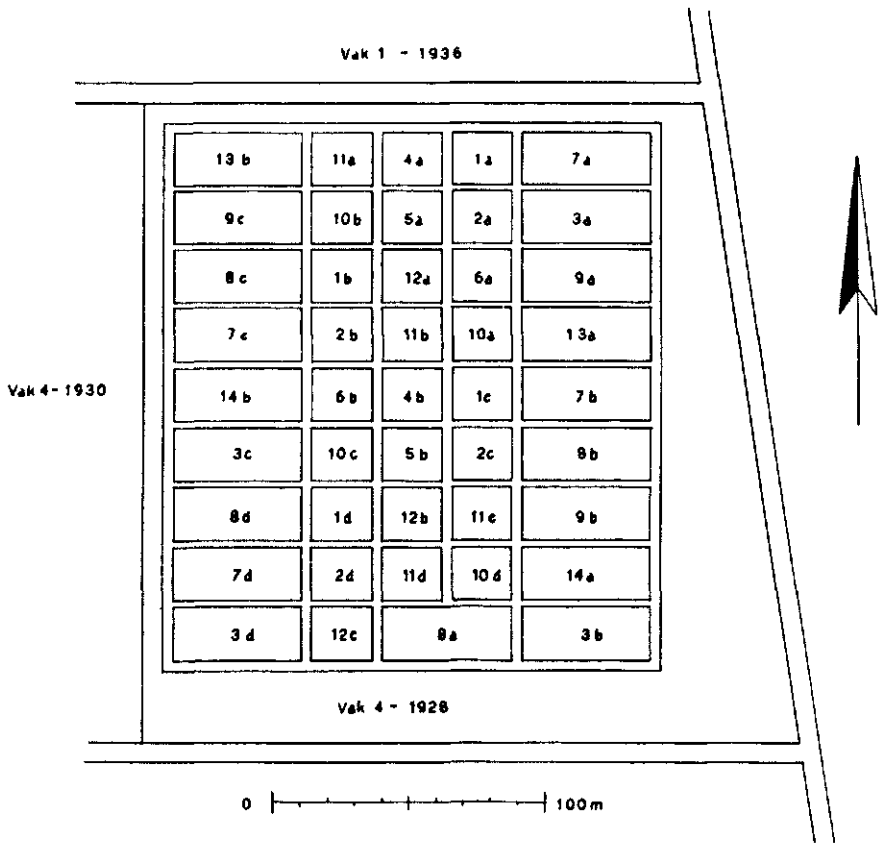
Survey of the provenance data of the Scots pine series VII and VIII, imported in 1926 and sown out in spring 1927.

Nr	onze benaming	plaats van herkomst	lengtegraad	breedtegraad	hoogte boven zee (m)	zaad geleverd door:
Nr	*denomination*	*locality of origin*	*degree of longitude*	*degree of latitude*	*altitude (m)*	*seeds supplied by:*
1	Frankrijk	Forêt de la Pinatelle, Commune de Chaudesaigues, district Cantal, Frankrijk.	3° O.L.	44°52' N.B.	1000	R. Hickel, Versailles
2	Duitsland	Nedlitzer Kiefernbestände Fläming, Anhalt, M-Duitsland	12°15' O.L.	32°5' N.B.	100-200	Proefstation Eberswalde
3	Finland	Raivola, Karelische landengte, Zuid-Finland (a° 1926).	29°38' O.L.	60°20' N.B.	50	Proefstation Helsinki
4	Hongarije I (Lenti)	Vörás árok, Lenti, Comitat Zala, West-Hongarije	34°17' O.L.	46°38' N.B.	170	Proefstation Sopron
5	Hongarije II (Pornoápáti)	Pornoápáti, Comitat Vas, West-Hongarije.	34°8' O.L.	47°9' N.B.	240-260	idem
6	Hongarije III (Körmend)	Körmend, Comitat Vas, West-Hongarije.	34°17' O.L.	46°54' N.B.	250	idem
7	Noorwegen I (Lysefjorden)	Lysefjorden, Øs, Hordaland, West-Noorwegen.	5°24' O.L.	60°12' N.B.	0-100	Proefstation Bergen
8	Noorwegen II (Svanø)	Svanø, Sognogfjordane, West-Noorwegen.	5°7' O.L.	61°30' N.B.	0-50	idem
9	Letland	Baldon, Zemgale, Letland (a° 1926).	24°22' O.L.	56°42' N.B.	0-100	Universiteit Riga
10	België	Prov. Antwerpen	ca 4°30' O.L.	ca 51°10' N.B.	20	?
11	Kootwijk	Kootwijk (Gld.)	5°48' O.L.	52°11' N.B.	30	Rijkszaadeest Stroe
12	Nunspeet	Nunspeet (Gld.)	5°47' O.L.	52°22' N.B.	20	idem
13	Drente	Appelscha (Fr.)	6°20' O.L.	52°50' N.B.	10	Boswachterij Appelscha
14	N. Brabant	Ossendrecht (N.B.)	4°20' O.L.	52°26' N.B.	20	Ch. v. Gimeken Zundert

In 1926 en 1927 werd wederom van verschillende plaatsen uit het buitenland grovedennenzaad ontvangen. Het zaad werd in het voorjaar van 1927 uitgezaaid op het terrein aan de Domeinweg, dat door het Rijksbosbouwproefstation van het landgoed "De Dorschkamp" werd aangekocht en dat thans behoort aan het Instituut voor Bosbouwkundig Onderzoek.

In Maart 1928 werden er van de bijna 100.000 1-jarige zaailingen 27.500 naar de boswachterij Schoonlo verzonden, waar zij werden uitgeplant (herkomstreeks VII). De overige 70.000 zaailingen werden verspeend. Een jaar later, dus in het voorjaar van 1929, zond men nog bijna 12.000 stuks naar Schoonlo voor het inboeten van de herkomstreeks VII, terwijl ruim 16.000 2-jarige verplante dennen naar de Koninklijke Domeinen "Het Loo", houtvesterij "Hoog-Soeren", gingen. Hier werden zij uitgeplant in de boswachterij "Soeren Zuid", vak 6 afd. d, plaatselijk bekend als "Alkenschoten" (reeks VIII).

De gegevens van deze herkomsten zijn opgenomen in tabel 7.



Afbeelding 3. Plattegrond van reeks VII, Schoonlo.
Figure 3. Plan of series VII, Schoonlo.

Reeks VII.

Volgens de geologische kaart van Nederland (uitgave van de Topografische dienst) bestaat het terrein, gelegen in vak 4 van de boswachterij Schoonlo (Drente), houtvesterij Emmen, uit een fluvio-glaciaal dek op grondmorene. Hoewel dit dek meer dan 2 m dik zou zijn, bleek bij 12 van de 20 regelmatig over het terrein verspreide profielkuilen reeds leem in de ondergrond voor te komen op een diepte van 75 cm. De verschillende profielen bleken te bestaan uit een laag grijze gemengde grond van 20-60 cm dik, gevolgd door een laag roodbruin zand van 45-15 cm dikte, zodanig dat beide lagen samen vrijwel steeds een dikte hebben van 65-75 cm; daaronder volgde een ondergrond van zand of leemhoudend zand. Oorspronkelijk is de grijze laag 15-25 cm dik geweest, waaronder een zachte bank van ongeveer 15 cm, overgaande in los rood zand. In het westen was de bank plaatselijk nogal stijf, terwijl hier tevens veel grote en kleine stenen voorkwamen. De beschrijving werd gemaakt bij de aanleg van de reeks in 1927.

Voor de aanleg was het terrein begroeid met heide. De bewerking bestond uit ploegen met een trekker tot een diepte van 25 à 30 cm, terwijl gelijktijdig de ondergrond nog ongeveer 10 cm dieper losgewoeld werd. Daarbij is in het westelijk gedeelte de bank niet overal losgekomen. Na het ploegen is met een dubbele schijfeg geëgd. Tenslotte werden voor het beplanten per ha 3 hl inlandse eikels ingezaaid. Er werd niet bemest.

Op het 5,5 ha grote terrein heeft men in totaal 44 perken uitgezet, welke ten dele 20 × 50 m, ten dele 20 × 25 m groot zijn geworden. Tussen de veldjes werd telkens een strook van 3 m opengelaten, alsook rondom het gehele complex. De overblijvende randen werden eveneens met groveden beplant. Zie afb. 3.

De veldjes zelf werden beplant in vierkant verband met 1 m afstand, zodat dus op een klein veldje 500 en op een groot veldje 1000 stuks zijn uitgezet. In één geval (perk 8a) bedroeg het aantal geplante dennen 1060, doordat dit perk aan het eind van een dubbele rij kleine veldjes ligt, waardoor de breedte van het scheidingspad erbij kwam.

Op zichzelf kan van het terrein niet anders worden gezegd, dan dat het zich bij uitstek leent voor een vergelijkend onderzoek. Temeer is het daarom te betreuren, dat men bij de opzet ervan niet heeft gestreefd naar een zo groot mogelijke perfectie. Immers het uitgezette gedeelte is nagenoeg vierkant en men zou zonder noemenswaardig verlies aan oppervlakte een Latijns vierkant ervan hebben kunnen maken, met perken van gelijke grootte. De verschillende herkomsten had men dan volgens het toeval over het vierkant kunnen verdelen, bij voorkeur zodanig, dat van elke herkomst evenveel herhalingen aanwezig zouden zijn geweest. Daarnaast is het jammer, dat de 3 m brede scheidingsstroken niet zijn beplant met een andere, ongeveer even snel groeiende houtsoort om de randinvloeden zoveel mogelijk te beperken. Men dient hierbij evenwel te bedenken, dat ten tijde van de aanleg de proefveldtechniek zich nog lang niet op het tegenwoordige peil bevond en dat in de bosbouw voor deze materie eerst laat belangstelling ontstond.

Door de bredere opzet van deze proefreeks, ook al voldoet deze niet aan de onder de huidige omstandigheden daaraan te stellen eisen, is het wel mogelijk een beter inzicht te verkrijgen in het gedrag van de herkomsten, daar elke herkomst hier twee tot vier maal vertegenwoordigd is. De verdeling van de veldjes over het complex is echter niet zodanig dat men de invloeden "ras" en "groeiplaats" afzonderlijk kan bepalen.

Het aanslaan van het plantsoen werd geenszins bevorderd door gunstig weer: abnormale droogte, stuiven van de grond door schrale oostenwind en herhaaldelijk optreden van nachtvorst deed een groot aantal planten uitvallen. Deze konden echter het volgend jaar worden ingeboet.

In 1931/32 werden alle perken opnieuw ingeboet, ditmaal met fijnspar.

Blijkens een verslag van een bezoek aan het terrein in Mei 1932 hebben de dennen veel te lijden gehad van het dennenschot, waarop overigens de verschillende herkomsten zeer uiteenlopend reageerden. Het resultaat kan men als volgt samenvatten:

nagenoeg geen aantasting	:	7 en 8 (beide Noorse herkomsten) en 14 (N. Brabant).
matig tot vrij sterk (in volgorde):		3 (Finland)
		10 (België)
		2 (Duitsland)
		12 (Nunspeet)
		1 (Frankrijk)
		9 (Letland)
zeer sterk aangetast	:	11 (Kootwijk)
		4-6 (Hongarije)
		13 (Drente)

In het voorjaar van 1941 werd opnieuw nagegaan, hoe het stond met de gevoeligheid voor dennenschot. De geconstateerde volgorde van de herkomsten was toen: 7 en 8 met nagenoeg geen aantasting, 14, 3, 10, 11, 12, 2, 13 en 9 met een matige tot vrij sterke en 1, 4, 5 en 6 met een zeer sterke aantasting. De Noorse herkomsten zijn dus onveranderd goed gebleven; de aanvankelijke verschillen tussen de Nederlandse herkomsten zijn in zoverre verminderd, dat nu alle in de middengroep zijn gekomen, terwijl in de slechte groep de Hongaren gezelschap hebben gekregen van Frankrijk.

In 1944 werd het ziektebeeld nogmaals vastgelegd, waarbij de volgorde bleek te zijn: 7 en 8 (niets); 14, 10, 13, 12, 11, 2 (10-25%); 9, 3, 1 (40-60%); 4, 5 en 6 (90%). Wederom vallen de uitersten dus op door een grote stabiliteit, terwijl in de middengroep de volgorde wisselt.

In 1940/41 vond de eerste opmeting plaats. Aangezien alle veldjes uit eenzelfde aantal rijen - 20 - bestaan, kon van ieder veldje de 10e en 11e rij worden opgenomen. De opmeting en berekening geschiedde door de Afdeling Houtteelt van het Instituut voor Bosbouwkundig Onderzoek der Landbouwhogeschool. Behalve het meten van de lengte van alle in de gekozen rijen voorkomende bomen werd het aantal uitvallers bepaald en werd tevens nagegaan, welke beschadigingen aan de top konden worden waargenomen. De uitkomsten zijn weergegeven in tabel 8. [1]

In 1948 vond onzerzijds opnieuw een meting plaats van deze proefperken. Ook ditmaal werd in de meeste gevallen een beperkt aantal bomen gemeten. Aangezien echter in sommige perken het totale aantal stammen door grote sterfte sterk was teruggelopen, werd zoveel mogelijk ernaar gestreefd, van ieder perceeltje omstreeks 100 diktemetingen en 50 hoogtemetingen te verkrijgen. In enkele gevallen moesten daartoe alle bomen in de opmeting worden betrokken (herkomsten 1, 4, 5 en 6); bij de herkomsten 3, 7, 8, 9 en 14, waar van een normale bezetting sprake is, kon worden volstaan met het meten van de 6e, 7e, 10e, 11e, 14e en 15e rij. In andere gevallen werd het aantal rijen naar behoefte

[1] Tabel 8 is aan het eind opgenomen (blz. 51).

Tabel 9.

Gemiddelde diameter, gemiddelde regressiehoogte, arithmetisch gemiddelde hoogte, cylinder inhoud, vormgetal en ware inhoud per ha van de afzonderlijke perken van reeks VII te Schoonlo. n = aantal bomen waarvan d i s bepaald; n' = aantal bomen waarvan (ook) h i s gemeten.

Table 9.

Number of trees (n), number of trees of which height is (also) measured (n'), mean diameter, regression height and mean arithmetical height, cylinder volume, form factor and true volume per ha of the individual plots of series VII at Schoonlo.

Herkomst *Provenance*	nr	perk *plot*	n	n'	$\bar{d}_{1,3}$	$\bar{h}_r$	$\bar{h}_{ar}$	C	F	V (m^3)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Frankrijk	1	a	129	128	3,33	2,62	2,41	8,8	-	-
		b	113	113	3,27	2,44	2,21	6,9	-	-
		c	131	66	2,96	2,51	1,97	6,7	-	-
		d	140	46	3,68	2,64	2,28	11,7	-	-
Duitsland	2	a	75	38	5,85	4,70	4,73	54,2	0,77	41,7
		b	91	49	5,96	4,77	4,77	70,7	0,74	52,6
		c	82	43	5,70	4,50	4,37	55,5	0,68	37,8
		d	94	49	5,74	4,58	4,38	68,0	0,64	43,4
Finland	3	a	117	61	4,34	3,79	3,66	27,4	0,85	23,3
		b	110	56	5,03	4,21	4,05	36,5	0,75	27,4
		c	108	54	4,65	3,92	3,97	29,4	0,66	19,4
		d	142	73	4,50	4,02	3,89	37,3	0,72	26,8
Noorwegen (L.)	7	a	216	54	5,47	4,83	4,85	91,7	0,67	61,5
		b	228	57	5,06	4,72	4,70	87,0	0,68	59,1
		c	233	58	5,32	4,86	4,86	95,7	0,66	63,1
		d	232	58	4,98	4,66	4,51	81,2	0,69	56,0
Noorwegen (S.)	8	a	226	57	4,92	4,01	3,99	65,3	0,70	45,7
		b	218	55	4,64	3,90	3,92	57,1	0,69	39,4
		c	227	58	4,64	4,03	3,83	62,7	0,72	45,5
		d	214	54	4,99	4,21	4,11	69,5	0,71	49,3
Letland	9	a	130	44	3,92	3,61	3,41	28,0	0,74	20,7
		b	116	39	4,90	4,24	3,76	41,8	0,66	27,6
		c	140	47	3,94	3,50	3,47	28,3	0,71	20,2
België	10	a	96	33	6,26	5,97	6,02	106,6	0,64	68,2
		b	91	32	6,60	6,13	6,07	111,4	0,64	71,4
		c	95	32	5,76	5,36	5,35	84,4	0,64	54,0
		d	104	35	5,78	5,64	5,45	91,8	0,58	53,2
Kootwijk	11	a	83	32	6,79	5,55	5,47	81,1	0,62	50,3
		b	96	37	6,34	4,90	4,91	76,6	0,61	46,7
		c	97	37	6,24	4,99	5,02	78,5	0,57	44,8
		d	106	39	5,77	4,68	4,50	70,2	0,73	51,6
Nunspeet	12	a	93	34	6,80	5,35	5,36	84,3	0,64	54,4
		b	121	44	6,47	5,09	5,05	99,7	0,65	65,3
		c	121	45	6,31	5,40	5,23	98,4	0,66	65,4
Drente	13	a	113	41	5,37	3,87	3,66	35,1	0,60	21,2
		b	116	46	6,11	4,57	4,72	52,0	0,60	31,2
N. Brabant	14	a	143	50	6,25	5,71	5,49	97,8	0,65	63,5
		b	155	55	5,73	5,16	5,16	86,9	0,61	53,5

uitgebreid. Zo werden bij de herkomsten 2, 10 en 13 bovendien nog de 3e en de 18e rij gemeten, terwijl bij de nummers 11 en 12 hieraan ook nog de 2e en de 19e rij werd toegevoegd. De rijen zijn dus steeds paarsgewijze gekozen en wel zo regelmatig mogelijk over het perk verdeeld, tot een aantal dat uiteenloopt tussen 6 en 10, tenzij het noodzakelijk was alle rijen te meten.

De uitkomsten van de door de Afdeling Wiskundige Bewerking T.N.O. uitgevoerde berekeningen zijn weergegeven in de tabellen 9 en 10. De vrijwel geheel uitgestorven Hongaarse herkomsten 4, 5 en 6 zijn niet in deze berekeningen betrokken.

Ter betere onderscheiding van de uitkomsten van de afzonderlijke perken zijn de gemiddelden per herkomst (tabel 10) aangeduid door een dubbele streep boven de letters.

Voorts werd onzerzijds nog het aantal uitvallers, het vormgetal, de werkelijke inhoud, de stam- en kroonvorm en de slankheidsgraad bepaald. Ook hier zijn de Hongaarse herkomsten, in verband met de grote sterfte, buiten beschouwing gelaten. De sterfte in deze herkomsten is afzonderlijk weergegeven in tabel 11,

Tabel 10.

Gemiddelde diameter, regressiehoogte, arithmetisch gemiddelde hoogte, gemiddelde cylinderinhoud, vormgetal en ware inhoud per ha per herkomst gemiddeld. Reeks VII, Schoonlo. 1948.

Table 10.

Number of trees (n), number of trees of which height is (also) measured (N'), mean diameter, regression height, mean arithmetical height, cylinder volume, form factor and true volume per ha averaged per provenance. Series VII, Schoonlo. 1948.
The average per provenance has been indicated by a double dash over the characters.

Herkomst *Provenance*	nr	n	n'	$\bar{\bar{d}}_{1,3}$	$\bar{\bar{h}}_{regr}$	$\bar{\bar{h}}_{ar}$	$\bar{\bar{C}}$	$\bar{\bar{f}}$	$\bar{\bar{V}}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Frankrijk	1	513	353	3,32	2,56	2,23	8,5	-	-
Duitsland	2	342	179	5,81	4,63	4,56	62,1	0,709	43,89
Finland	3	477	244	4,62	3,99	3,88	32,6	0,745	24,22
Noorwegen (L.)	7	909	227	5,20	4,77	4,73	88,9	0,675	59,92
Noorwegen (S.)	8	885	224	4,80	4,04	3,96	63,7	0,706	44,97
Letland	9	386	130	4,22	3,77	3,54	32,7	0,705	22,83
België	10	386	132	6,09	5,77	5,72	98,5	0,625	61,70
Kootwijk	11	382	145	6,26	5,00	4,95	76,6	0,634	48,35
Nunspeet	12	335	123	6,50	5,27	5,20	94,1	0,655	61,70
Drente	13	229	87	5,74	4,21	4,20	43,5	0,602	26,20
N. Brabant	14	298	105	5,98	5,43	5,32	92,3	0,632	58,50

waaruit duidelijk blijkt, dat het geen zin zou hebben, aan deze perken verdere aandacht te besteden. Nog dient te worden opgemerkt, dat zowel in tabel 11 als in de tabellen 12 en 13 de sterfte is berekend ten opzichte van de toestand in 1930. De verliezen tengevolge van het niet aanslaan in 1928 of onmiddellijk na het inboeten zijn hier dus buiten beschouwing gelaten. Geven wij de uitkomsten van de per herkomst gemiddelde regressiehoogte en werkelijke inhoud per ha grafisch weer, dan verkrijgen wij het beeld van grafiek 5. (blz. 26).

Evenals bij reeks I zien wij ook hier, dat de inhoud en de gemiddelde hoogte elkaar vrijwel geheel volgen.

Bij de beoordeling van stam- en kroonvorm bleek de bij reeks I gevolgde

Tabel 11.

Sterfte in de Hongaarse herkomsten 4,5 en 6 in reeks VII te Schoonlo.

Table 11.

Dying back in the Hungarian provenances 4, 5 and 6 in series VII at Schoonlo.

herkomst *provenance*	nr	perk *plot*	aantal bomen in *number of trees in*			uitgevallen sinds '30 *died back since '30*	
			1928	1930	1948	aantal *number*	%
1	2	3	4	5	6	7	8
Hongarije (Lenti)	4	a	500	327	23	304	93,0
		b	500	381	27	354	92,9
,, (Pornaápáti)	5	a	500	445	8	437	98,2
		b	500	409	27	382	93,4
,, (Körmend)	6	a	500	372	12	360	96,8
		b	500	447	30	417	93,3

Tabel 12.

Sterfte in de afzonderlijke perken van de herkomsten 1 - 3 en 7 - 14 in reeks VII te Schoonlo. 1948.

Table 12.

Dying back of the individual plots of the provenances 1 - 3 and 7 - 14 in series VII at Schoonlo. 1948.

Herkomst *Provenance*	nr	perk *plot*	oppervlakte *area* (ha)	aantal bomen *number of trees*		uitgevallen sinds *died back since* 1930	
				in 1930	in 1948	(aantal) *(number)*	(%)
1	2	3	4	5	6	7	8
Frankrijk	1	a	0,05	380	149	231	60,8
		b	0,05	377	140	237	62,9
		c	0,05	440	164	276	62,7
		d	0,05	438	161	277	63,3
Duitsland	2	a	0,05	383	188	195	50,9
		b	0,05	403	228	175	43,4
		c	0,05	435	205	230	52,9
		d	0,05	428	235	193	45,1
Finland	3	a	0,10	882	390	492	55,8
		b	0,10	952	367	585	61,4
		c	0,10	867	360	507	58,5
		d	0,10	907	473	434	47,9
Noorwegen (Lysefjorden)	7	a	0,10	857	720	137	16,0
		b	0,10	881	760	121	13,7
		c	0,10	904	777	127	14,1
		d	0,10	839	773	66	7,9
Noorwegen (Svanø)	8	a	0,10	972	753	219	22,5
		b	0,10	934	727	207	22,2
		c	0,10	876	760	116	13,2
		d	0,10	862	717	145	16,8
Letland	9	a	0,10	884	437	447	50,6
		b	0,10	947	393	554	58,5
		c	0,10	932	470	462	49,6
België	10	a	0,05	460	240	220	47,8
		b	0,05	424	228	196	46,2
		c	0,05	446	238	208	46,6
		d	0,05	451	260	191	42,3
Kootwijk	11	a	0,05	450	166	284	63,1
		b	0,05	445	192	253	56,9
		c	0,05	433	194	239	55,2
		d	0,05	438	214	224	51,1
Nunspeet	12	a	0,05	400	186	214	53,5
		b	0,05	457	242	215	47,0
		c	0,05	442	242	200	45,2
Drente	13	a	0,10	930	290	640	68,8
		b	0,10	699	290	409	58,5
N. Brabant	14	a	0,10	700	477	223	31,8
		b	0,10	838	517	321	38,3

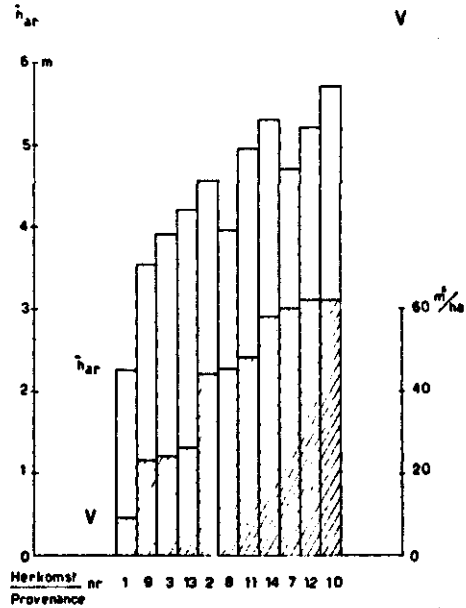
Tabel 13.

Sterfte in de herkomsten 1 - 3 en 7 - 14 in reeks VII te Schoonlo.

Table 13.

Dying back in the provenances 1 - 3 and 7 - 14 in series VII at Schoonlo.

herkomst *provenance*	nr	aantal bomen *number of trees*		uitgevallen sinds 1930 *died back since 1930*	
		in 1930	in 1948	aantal *number*	%
Frankrijk	1	409	154	255	62,4
Duitsland	2	412	214	198	48,1
Finland	3	902	397	505	55,9
Noorwegen (L.)	7	870	757	113	12,9
Noorwegen (S.)	8	911	739	172	18,7
Letland	9	921	433	488	52,9
België	10	445	241	204	45,7
Kootwijk	11	441	191	250	56,6
Nunspeet	12	433	223	210	48,6
Drente	13	814	290	524	63,6
N. Brabant	14	769	497	272	35,0



Grafiek 5. Gemiddelde regressiehoogte en ware inhoud per ha van herkomstreeks VII, Schoonlo, 1948.

Diagram 5. Mean regression height and true volume per ha of provenance series VII, Schoonlo, 1948.

werkwijze niet te voldoen. In de uitkomsten kwam te weinig spreiding, daar ook de beste uitkomsten nog in de groep "slecht" terecht kwamen. Daarom werd de stamvorm nogmaals beoordeeld en wel door 2 personen, onafhankelijk van elkaar, op het oog onder gebruikmaking van een relatieve schaal, lopende van 1 - 5. Van de uitkomsten werden de gemiddelden bepaald en zodanig gecorrigeerd, dat deze de gehele schaal bestreken. De uitkomsten zijn weergegeven in tabel 14. De kroonvorm leende zich bij dit jonge materiaal hiertoe minder goed en bleef daarom verder buiten beschouwing.

Reeks VIII.

De geologische kaart vermeldt van het terrein, waarop deze reeks is aangelegd: "Gestuwd praeglaciaal. Middelkorrelige tot grove zanden, meer of minder rijk aan zuidelijk grint en zuidelijke keien, met een bestrooiing van noordelijke erratica (gereduceerde grondmorene)."

Tot 1926 was het terrein heide, welke in dat jaar werd afgebrand, met de cultivator bewerkt en met een eenschaarploeg geploegd. Er vond geen ondergrondse ploeging plaats, terwijl evenmin bekalking of andere bemesting plaats vond. Op het terrein werden in 1927 gewone grovedennen gezaaid, die hiervan in 1929, terwille van de aanleg van de herkomstreeks wederom werden verwijderd. Deze verwijdering beperkte zich uiteraard tot het gedeelte van vak 6, waarop thans de herkomstperken voorkomen.

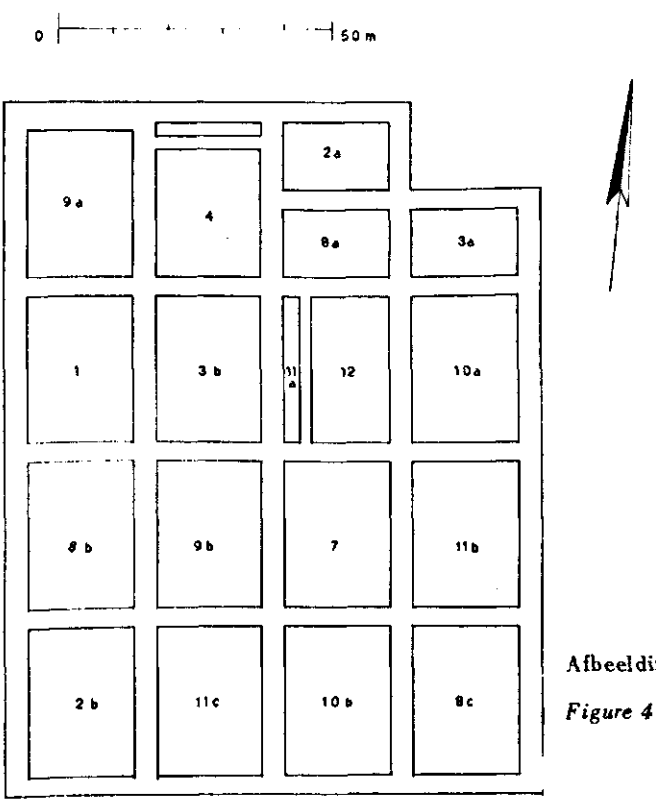
Tabel 14.

Uitkomsten van de beoordeling van de stamvorm van de herkomsten in reeks VII, Schoonlo. April 1951.

Table 14.

Results of the taxation of the stem form of the provenance in series VII at Schoonlo. April 1951.

uitkomst *result*	herkomst *provenance*	nr
zeer goed *very good*	Letland	9
	Finland	3
goed *good*	Noorwegen Lysefjorden	7
matig *medium*	Noorwegen Svand	8
	N. Brabant	14
	Duitsland	2
	België	10
slecht *poor*	Nunspeet	12
	Kootwijk	11
zeer slecht *very poor*	Drente	13
	Frankrijk	1
	Hongarije	4-6



Afbeelding 4. Plattegrond van reeks VIII, Alkenschoten.

Figure 4. Plan of series VIII, Alkenschoten.

Aangezien het proefperk is beplant met de dennen, die na aanleg van de proefreeks VII in de kwekerij op de Dorschkamp waren overgebleven, is deze reeks niet volledig. Bovendien wisselen de aantallen per veldje hier meer dan in Schoonlo. In de plattegrond - afb. 4 - komt dit tot uiting.

Terwijl in Schoonlo een plantverband van 1 m is aangehouden, werd de tussenruimte hier op 0,75 m bepaald. Bovendien vond de beplanting op Alkenschoten een jaar later, voorjaar 1929, plaats; uiteraard werd hier 2-jarig in plaats van 1-jarig materiaal gebruikt.

In het algemeen is het plantsoen goed aangeslagen. Er is in 1930 en 1931 ingeboet, doch tot slechts zeer kleine aantallen. De sterfte per veldje wordt niet afzonderlijk vermeld, doch wel blijkt, dat het hier om slechts enkele procenten ging.

Het dennenschot liet zich ook hier niet onbetuigd, blijkens de beoordelingen in 1932, 1933 en 1934. Tussen deze drie jaren vallen per herkomst geen grote verschillen waar te nemen. Samenvattend kan men de uitkomsten aldus rangschikken:

nagenoeg geen aantasting	: 7 en 8 (beide Noorse herkomsten)
matig tot vrij sterk (in volgorde)	: 2 (Duitsland)
	3 (Finland)
	1 (Frankrijk)
	11 (Kootwijk)
	9 (Letland)
	10 (België)
zeer sterk aangetast	: 12 (Nunspeet)
	4 (Hongarije)

In 1935 komen geen sterke aantastingen van schot meer voor, terwijl van 1936 af wordt gemeld, dat alle proefperken vrij zijn van deze ziekte. Andere aantastingen, die zich hier hebben doen gelden, zijn - vooral kort na de planting - schade door konijnen en korhoenders en, in 't bijzonder in 1935, de dennenlotrups. Daarna ontwikkelen zich de dennen zonder verdere belemmeringen, overeenkomstig hun innerlijke eigenschappen en die van de groeiplaats.

Gezien de onvolledigheid van de reeks hebben wij gemeend, bij de opmeting daarvan ons te moeten beperken tot de proefperken van de normale grootte, voor zover deze zich redelijk hadden ontwikkeld. Aan deze perken zijn alleen hoogtemetingen verricht, indien ze nog niet aan een dunning toe waren. Kwamen zij wel daarvoor in aanmerking, dan werden ook dikten gemeten. Steeds beperkte de opneming zich tot 8 van de 27 rijen.

In het algemeen was het dunningsmateriaal van te geringe omvang om hieraan een voldoend aantal vormgetallen te bepalen. Bij de berekening van de ware inhoud is dan ook uitgegaan van een - uiteraard wel per herkomst afzonderlijk bepaald - gemiddeld vormgetal, ongeveer overeenkomende met de waarde, die men zou mogen verwachten te vinden voor de boom, waarvan het grondvlak gelijk is aan het gemiddelde grondvlak van het perk.

De uitkomsten van de berekeningen zijn weergegeven in tabel 15. Hierbij moet worden bedacht dat de opneming hier een jaar later plaats vond dan die te Schoonlo. De leeftijd bedroeg dus 22 jaar.

Tabel 15.

Uitkomsten van de opmetingen aan de belangrijkste proefperken van reeks VIII te Alkenschoten. Winter 1948/49. Alle oppervlakten zijn 0,0562 ha.

Table 15.

Results of the measurements in the most important plots of series VIII, Alkenschoten. Winter 1948/49. All areas are 0,0562 ha.

herkomst *provenance*	nr	perk *plot*	$\bar{h}$ (m)	$\bar{d}$ (cm)	C (m^3)	$\bar{f}$	V (m^3)
Duitsland	2	b	5,19	5,7	103	0,70	72
Finland	3	b	2,90	-	-	-	-
Noorwegen (L.)	7		3,00	-	-	-	-
,, (S.)	8	b	2,82	-	-	-	-
,, ,,	8	c	2,51	-	-	-	-
Letland	9	a	3,64	4,1	55	0,77	42
,,	9	b	4,02	4,6	76	0,74	56
België	10	a	5,29	5,4	121	0,59	71
,,	10	b	5,38	5,6	114	0,58	66
Kootwijk	11	b	4,60	4,7	84	0,60	50
,,	11	c	4,93	5,9	109	0,53	58

Tabel 16.

Uitkomsten van de beoordeling van de stamvorm van de herkomsten in reeks VIII, Alkenschoten, April 1951.

Table 16.

Results of the taxation of the stem form of the provenances in series VIII at Alkenschoten, April 1951.

uitkomst *result*	herkomst *provenance*	nr
zeer goed *very good*	Letland Finland	9 3
goed good	Noorwegen (L.) Duitsland	7 2
matig *medium*	België Noorwegen (S.)	10 8
slecht *poor*	Nunspeet Kootwijk	12 11
zeer slecht *very poor*	Frankrijk Hongarije	1 4

Omdat hier geen volledig beeld van de herkomsten te verkrijgen is, werden de berekeningen op vereenvoudigde wijze uitgevoerd. De regressiehoogte werd voor elke diametertrap bepaald aan de hand van een rechtlijnige d-h-grafiek op dubbel logarithmisch papier, waarna de cylinderinhoud trapsgewijs kon worden berekend. Daarna werd een gemiddelde waarde voor het vormgetal genomen, uiteraard wel voor elk proefperk, althans voor iedere herkomst, afzonderlijk, doch zonder binnen een bepaald perk voor de verschillende diameters hierin onderscheid te maken. De gemiddelde waarde voor f is ontleend aan per proefperk, c.q. per herkomst (als het aantal waarnemingen voor één perk te gering was) gemaakte d-f-grafieken op gewoon mm-papier. De curven werden uit de vrije hand getrokken.

Ook hier werd de stamvorm op het oog beoordeeld. De uitkomsten zijn weergegeven in tabel 16.

III. VERGELIJKING VAN DE UITKOMSTEN.

Teneinde voor de reeksen te Schoonlo en Alkenschoten een helderder inzicht te verkrijgen in de uitkomsten van de waarnemingen, in het bijzonder om na te gaan welke betekenis aan de gevonden verschillen mag worden toegekend, werd voor de gemiddelde hoogte een nieuwe berekening opgezet.

Daarbij werden bij Schoonlo alle grote perken in tweeën gedeeld, zodat de uitkomsten nu op een gelijke oppervlakte betrekking hebben. Evenzeer werden de gemeten perken van reeks VIII in twee gelijke gedeelten gesplitst. Zodoende was het mogelijk om van alle herkomsten de middelbare fout in de hoogtemetingen te berekenen. De uitkomsten zijn weergegeven in tabel 17.

Tabel 17.

Gemiddelde hoogten per herkomst van de opmetingen te Schoonlo in 1941 en 1948 en van die te Alkenschoten in 1948, alsmede de middelbare fouten van deze hoogtemetingen.

Table 17.

Mean height and its mean error per provenance of the measurements at Schoonlo in 1941 and 1948 and of those at Alkenschoten in 1948.

	Gemiddelden *averages*			Middelbare fouten *mean errors*		
	Schoonlo		Alkenschoten	Schoonlo		Alkenschoten
	1941	1948	1948	1941	1948	1948
1 Frankrijk	138	235		8	6	
2 Duitsland	260	456	519	7	9	6
3 Finland	216	389	291	3	6	3
4 Hongarije (L.)	117	189		0	20	
5 ,, (P.)	101	160		1	3	
6 ,, (K.)	133	195		0	3	
7 Noorwegen (L.)	268	473	304	4	8	2
8 ,, (S.)	227	402	267	6	7	12
9 Letland	187	358	384	7	11	12
10 België	306	570	534	11	17	8
11 Kootwijk	252	482	478	18	18	11
12 Nunspeet	251	510		19	7	
13 Drente	198	409		14	33	
14 N. Brabant	294	527		21	12	

De cijfers van tabel 17, waarin ook de opneming van 1941 van de proefreeks VII is verwerkt, maken het mogelijk met de t-toets van Fisher (5) een inzicht in de aard van de gevonden verschillen te verkrijgen. Zoals bekend mag worden verondersteld, vindt men de waarde t door het verschil van de twee uitkomsten te delen door de wortel uit de som van de kwadraten van de middelbare fouten. Nemen wij als voorbeeld de uitkomsten van Schoonlo, 1948 en wel Nunspeet (12) en Drente (13) met een h_{ar} van 510 en 409 en middelbare fouten in die hoogten van achtereenvolgens 7 en 33, dan is

$$t = \frac{\bar{h}_{ar_1} - \bar{h}_{ar_2}}{\sqrt{mf_1^2 + mf_2^2}} = \frac{510 - 409}{\sqrt{7^2 + 33^2}} = \frac{101}{\sqrt{1138}} = 2{,}99.$$

De t-tabel van Fisher is een waarschijnlijkheidstabel. In deze tabel is voor een aantal kans-percentages weergegeven, welke waarde men voor t kan verwachten, indien zich in de waarnemingen uitsluitend toevallige verschillen zouden hebben voorgedaan. Behalve het kans-percentage moet men ook weten, uit hoeveel waarnemingen het gemiddelde is bepaald. Immers hoe groter het aantal waarnemingen, des te betrouwbaarder het gemiddelde, dus hoe kleiner de kans dat een zeker verschil voor rekening van het toeval komt. Hierbij is als tweede ingang van de tabel niet het aantal waarnemingen, doch de vrijheidsgraad aangegeven. Deze vindt men door het aantal parallelle waarnemingen met 1 te verminderen; met andere woorden: door het aantal *herhalingen* (in de zuivere betekenis van het woord!) vast te stellen. Zo is in ons voorbeeld de gemiddelde hoogte voor de herkomst Nunspeet bepaald uit 3 gevonden gemiddelde hoogten van de perken 12a, b en c, waarvan men het "a"-perk als "oorspronkelijk" en "b" en "c" als "herhaling" kan beschouwen. Dus 2 herhalingen, vrijheidsgraad 2. De herkomst Drente bestaat uit de perken 13 a (west), 13 a (oost), 13 b (west), 13 b (oost), derhalve vrijheidsgraad 3. Beide herkomsten hebben dus samen vrijheidsgraad 5.

De t-toets kan men nu op 2 wijzen uitvoeren. Men kan tevoren vaststellen, aan welk kanspercentage of aan welke kanspercentages men zijn beschouwingen wenst vast te knopen en dan de berekende waarden voor t vergelijken met die uit de tabel. Meestal neemt men hiervoor de kanspercentages 5 en 1, of anders uitgedrukt: men kiest P (probability) achtereenvolgens = 0,05 en 0,01. In ons geval geeft de tabel voor n (vrijheidsgraad) = 5 en P = 0,05 : t = 2,571, terwijl we voor $t_{P = 0{,}01}$ vinden: 4,032. De berekende t ligt met 2,99 tussen deze beide in. Aangezien men een verschil, overeenkomende met een overschrijdingskans - de kans dat de gevonden uitkomst uitsluitend door toevallige oorzaak wordt overschreden - P = 0,05 gewoonlijk een "belangrijk" verschil en dat, overeenkomende met P = 0,01, een "zeer belangrijk" verschil noemt, is het hierboven besproken gevonden verschil dus wel "belangrijk" (significant) maar niet "zeer belangrijk" (highly significant).

Men kan echter ook anders te werk gaan en bepalen, welke waarde van P behoort bij de gevonden waarde voor t. Hiervoor zou men een meer gedetailleerde tabel nodig hebben dan degene die Fisher geeft, dan wel de gebruikelijke tabel in grafische vorm toepassen, zodat interpoleren eenvoudig kan geschieden. Bij de bewerking van het onderzochte materiaal is deze werkwijze gevolgd. Aldus is voor elke combinatie van twee uitkomsten, achtereenvolgens van Schoonlo 1941, Schoonlo 1948 en Alkenschoten 1949 nagegaan, hoe groot de kans (in %)

is, dat het gevonden verschil voor rekening van het toeval komt. Een lage waarde wil dus zeggen, dat het gevonden verschil waarschijnlijk niet door het toeval is veroorzaakt, een hoge waarde betekent, dat het toeval wèl een grote rol kan hebben gespeeld. Met nadruk dient te worden herhaald, dat uit een lage toevalskans niet zonder meer voortvloeit, dat de *herkomsten als zodanig* kennelijk grote verschillen bezitten, daar immers de vruchtbaarheidsverschillen niet afzonderlijk konden worden bepaald. Dit geldt vooral voor Alkenschoten, waar het aantal herhalingen zeer beperkt is. Voor Schoonlo is er wel reden aan te nemen, dat de vruchtbaarheidsverschillen, hoewel niet bepaalbaar, geen grote rol spelen. Dit blijkt niet alleen uit de onderlinge verschillen tussen de uitkomsten van perken van eenzelfde herkomst, doch deze verwachting wordt ook gewekt door het regelmatige beeld, dat men van het terrein verkrijgt bij bezichtiging.

De uitkomsten van de toevalskansen (in %) van de verschillen tussen de herkomsten zijn weergegeven in de tabellen 18 en 19.

Tabel 18.

Kans (in %) dat de gevonden verschillen in gemiddelde hoogte tussen de herkomsten van reeks VII, Schoonlo, toe te schrijven zijn aan het toeval.

Table 18.

Probability (in %), that the differences in mean height between the provenances of series VII, Schoonlo, are caused by chance.

jaar *year*	herkomst *provenance*	nr	10	14	12	11	7	2	13	8	3	9	1	6	4
1941	België	10	-												
1948			-												
1941	N. Brabant	14	62												
1948			8												
1941	Nunspeet	12	6	19											
1948			2	<1											
1941	Kootwijk	11	4	18	97										
1948			1	8	20										
1941	Noorwegen I	7	<1	24	45	36									
1948			<1	<1	<1	66									
1941	Duitsland	2	1	17	67	70	32								
1948			<1	<1	<1	24	18								
1941	Drente	13	<1	<1	8	5	<1	<1							
1948			<1	2	3	10	8	21							
1941	Noorwegen II	8	<1	1	25	25	<1	<1	8						
1948			<1	<1	<1	<1	<1	<1	79						
1941	Finland	3	<1	<1	10	7	<1	<1	23	12					
1948			<1	<1	<1	<1	<1	<1	55	17					
1941	Letland	9	<1	<1	2	1	<1	<1	48	<1	<1				
1948			<1	<1	<1	<1	<1	<1	18	<1	3				
1941	Frankrijk	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1			
1948			<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1			
1941	Hongarije III	6	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	56		
1948			<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1		
1941	Hongarije I	4	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	<1	
1948			<1	<1	<1	<1	<1	2	<1	<1	<1	<1	9	82	
1941	Hongarije II	5	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	4	<1	<1
1948			<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	29

Tabel 19.

Kans (in %) dat de gevonden verschillen in de gemiddelde hoogte tussen de herkomsten van reeks VIII, Alkenschoten, toe te schrijven zijn aan het toeval. 1949.

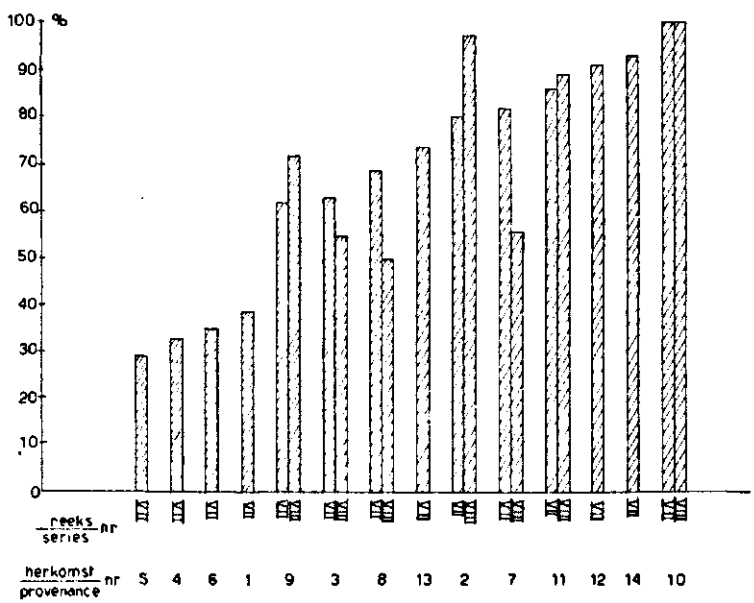
Table 19.

Probability (in %) that the differences in the mean height between the provenances of series VIII, Alkenschoten, are caused by chance. 1949.

Herkomst *Provenance*	nr	10	2	11	9	7	3
België	10						
Duitsland	2	21					
Kootwijk	11	<1	3				
Letland	9	<1	<1	<1			
Noorwegen (L.)	7	<1	<1	<1	<1		
Finland	3	<1	<1	<1	<1	8	
Noorwegen (S.)	8	<1	<1	<1	<1	4	13

Wij zien hieruit, dat er in het algemeen duidelijke verschillen waarneembaar zijn, terwijl wij de waarnemingen van 1948 wel in hoofdzaak kunnen zien als bevestiging van de waarnemingen van 1941.

Een vergelijking tussen de uitkomsten van de metingen te Schoonlo enerzijds en die te Alkenschoten anderzijds brengt nog wel enkele vraagpunten naar voren. Men zie hiertoe grafiek 6, waarin van beide reeksen de grootste gemiddelde hoogte (in beide gevallen de herkomst België) op 100% is gesteld en de andere gemiddelde hoogten in verhouding zijn weergegeven. Het betreft hier



Grafiek 6. Arithmetisch gemiddelde hoogte in % van de herkomstreeksen VII en VIII, 1948.
Diagram 6. Arithmetical mean height in % of the provenance series VII and VIII, 1948.

de herkomsten Duitsland en Letland, die zich op de Veluwe beter hebben ontwikkeld dan in Drente en de herkomsten Noorwegen (Lysefjorden en Svanø) en Finland waarmede juist het omgekeerde het geval is.

Bij eerstgenoemde afwijking kan de oorzaak nauwelijks aan vruchtbaarheidsverschillen worden toegeschreven. Eerder moet hier worden gedacht aan dezelfde reden die ook Blokhuis (2) aanvoert voor de in verhouding zo gunstige ontwikkeling van de Noorse herkomsten in Drente: groot verschil in gevoeligheid voor dennenschot.

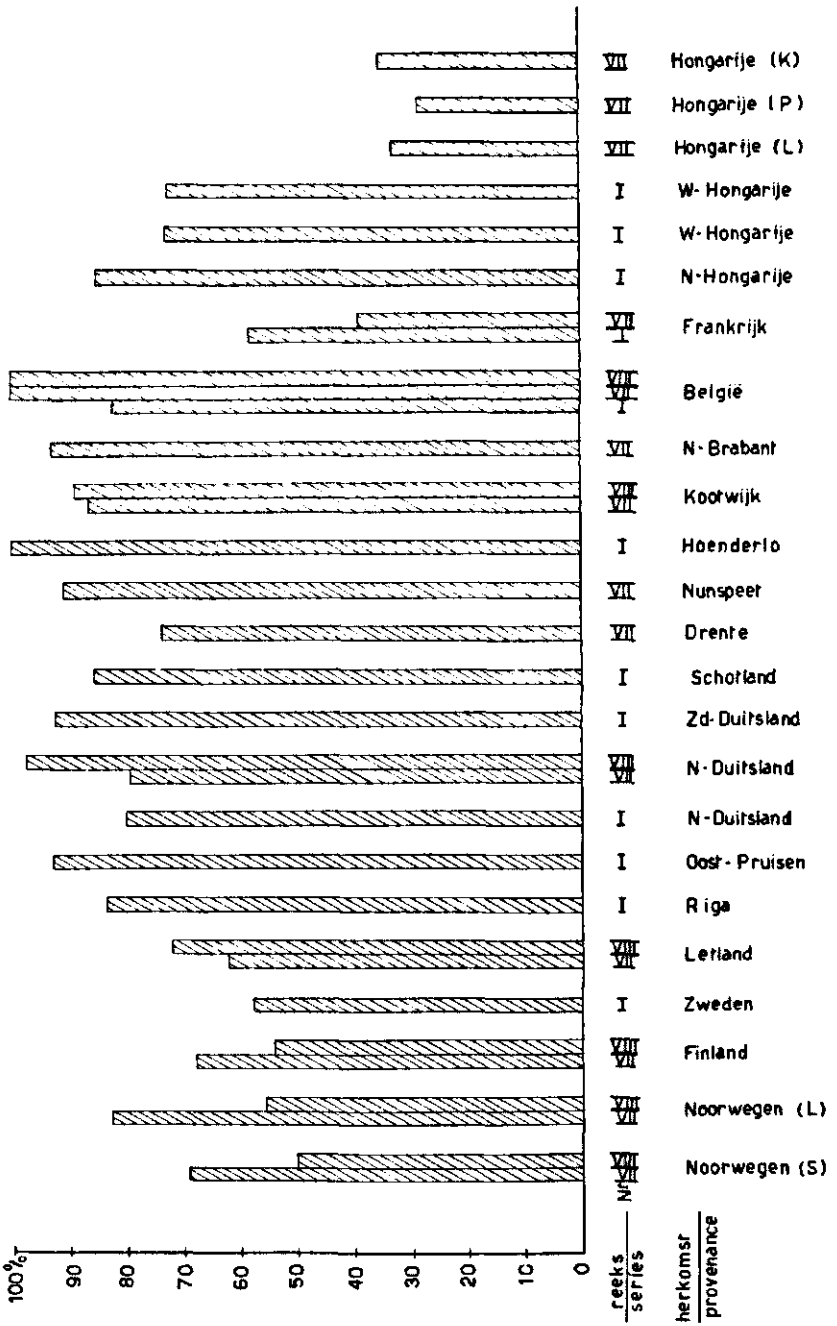
Terwijl vooral Duitsland en Letland in Drente sterk te lijden hadden van *Lophodermium pinastri,* konden de Noorse herkomsten en in mindere mate ook Finland, zich vrijwel ongestoord ontwikkelen. Op de Veluwe greep het dennenschot in veel mindere mate in en was er sprake van een algemene wildschade gedurende de eerste jaren, welke blijkbaar gelijkmatig over de verschillende perken was verdeeld.

Wij willen thans ook nog reeks I in onze beschouwingen betrekken, waartoe grafiek 7 op dezelfde wijze werd vervaardigd als grafiek 6. Bij reeks I stond echter de herkomst Hoenderlo bovenaan, zodat deze op 100% werd gesteld. Met opzet zijn de uitkomsten hier geografisch gerangschikt. Beschouwt men de uitkomsten, rekening houdende met de gevolgtrekkingen die wij hierboven reeds maakten, ten aanzien zowel van het dennenschoteffect bij reeks VII als van de mogelijk aanwezige vruchtbaarheidsverschillen bij reeks I, dan komt toch wel een beeld naar voren dat redelijk kan worden verklaard.

Aan de linkerzijde zien wij de meest noordelijke herkomsten met zeer lage waarden. De in verhouding veel hogere waarden voor de Noorse herkomsten in Schoonlo doen hier merkwaardig aan, doch zijn verklaarbaar. Immers, de meeste herkomsten in Schoonlo hebben veel te lijden gehad van dennenschot en met name ook de als vergelijkingsmaatstaf gekozen snelste groeier, België. De Noorse herkomsten hebben zich daarentegen van deze ziekte vrijwel niets aangetrokken en hebben daardoor plaatselijk belangrijk meer verricht, dan van hen onder normale omstandigheden - zoals bij voorbeeld in Alkenschoten - had mogen worden verwacht. In iets mindere mate geldt ditzelfde ook voor de herkomst Finland.

Vervolgens komt de middengroep, waarin de Baltische herkomsten een overgang vormen naar die van onze streken. Hier vinden we de snelste groeiers in Nederland en België vertegenwoordigd, waarbij tevens dient te worden opgemerkt, dat er nogal wat verschil blijkt te bestaan tussen de Nederlandse herkomsten onderling; hetgeen ons, gezien de geschiedenis van de invoer van de groveden in ons land vóór de oprichting van de W.H.G., niet behoeft te verwonderen. Tenslotte treedt dan aan de rechterzijde van de grafiek een sterke daling op bij Frankrijk en Hongarije.

Gaan wij de uitkomsten van de beoordeling van kroon-, en vooral van stamvorm, na, dan vinden wij wederom een grote verscheidenheid binnen de Nederlandse herkomsten. Om ook reeks I in onze beschouwingen te kunnen betrekken, werd hier achteraf nog een beoordeling uitgevoerd volgens dezelfde normen als waaraan de reeksen VII en VIII werden getoetst. De uitkomsten van de drie opnemingen zijn vervat in tabel 20.



Grafiek 7. Arithmetisch gemiddelde hoogte in % van de herkomstreeksen I, VII en VIII, geografisch gerangschikt. 1948.

Diagram 7. Arithmetical mean height in % of the provenance series I, VII and VIII, in a geographical sequence. 1948.

Tabel 20.

Samenvattende uitkomsten van de beoordeling van de stamvorm in alle drie reeksen. April en Mei 1951.

Table 20.

Summarizing results of the taxation of the stem form in all three series. April and May 1951.

uitkomst *result*	herkomst *provenance*
zeer goed *very good*	Finland (VII, VIII), Letland (VII, VIII), Riga (I).
goed *good*	W. Hongarije "elite" (I), Noorwegen Lysefjorden (VII, VIII), N. Duitsland (I), M. Duitsland (VIII).
matig *medium*	M. Duitsland (VII), O. Pruisen (I), Schotland (I), België (I, VII, VIII), Hoenderlo (I), N. Brabant (VII).
slecht *poor*	Z. Duitsland (I), Nunspeet (VII, VIII), Kootwijk (VII, VIII), N. Hongarije (I).
zeer slecht *very poor*	Drente (VII), Z. Frankrijk (I), Frankrijk (VII, VIII), W. Hongarije "kreupel" (I), Hongarije 4, 5 en 6 (VII, VIII).

Uit dit overzicht volgt, dat er geen duidelijke samenhang schijnt te bestaan tussen de vorm van de bomen en hun herkomst. Immers niet alleen lopen de - niet autochtone - Nederlandse herkomsten van matig tot slecht uiteen, doch ook zijn er duidelijke verschillen waarneembaar tussen beide Noorse herkomsten, terwijl de tegenstelling tussen de Hongaarse "elite" en "kreupel" wel zeer opvallend is. [1]. Selectiewerk in landen waar de groveden van nature thuis behoort, zou anders ook geen enkele zin hebben. Het merkwaardige is alleen, dat deze verschillen zelfs al tot uitdrukking komen in de onderzochte proefreeksen, welke slechts uit een zeer beperkt aantal zaadmonsters zijn voortgekomen.

[1] Het opmerkelijke hierbij is, dat het perk dat door Hesselink (8 : 17) als "kreupel" werd beschreven, juist de goede kwaliteiten bezit. Er moet hier wel aan een verwisseling van zaad of plantsoen en etiket worden gedacht.

EINDINDRUK.

Vatten wij onze eindindruk samen, dan kan deze als volgt worden weergegeven:

1. Wat groeisnelheid betreft, staan de Nederlandse en Belgische herkomsten bovenaan. De Noordduitse sluiten zich hierbij dicht aan, doch het groeivermogen dat de vreemde herkomsten in Nederland aan de dag leggen, schijnt overigens met de afstand af te nemen, ongeacht de richting (noord, oost, zuid).

2. De vorm is niet duidelijk afhankelijk van de herkomst. Goede stamvormen vindt men zowel onder dennen van noordelijke als van oostelijke en zuidelijke oorsprong.

3. Verschil in gevoeligheid voor het dennenschot geeft in Drente een bijzondere plaats aan de Noorse herkomsten.

De uitkomsten van het onderzoek wijzen in dezelfde richting als die, welke door de buitenlandse publicaties over het internationale onderzoek inzake de herkomst van de groveden aangegeven wordt. Uit de vrij omvangrijke literatuur, die hierover is verschenen, geeft Kalela (9) op de meest overzichtelijke wijze de hoofdzaken weer: zuidelijke en maritieme herkomsten onderscheiden zich van noordelijke en continentale door een snellere groei, doch tevens bezitten zij een veel grotere gevoeligheid voor aantastingen. Hoe groter het verschil in klimaat tussen het land van herkomst en het land van onderzoek, des te sterker de kans op aantastingen en zelfs volledig afsterven. De noordelijke en continentale herkomsten bezitten een grotere weerstand, waardoor deze bij overbrenging naar zuidelijker en meer maritieme streken de overgang goed doorstaan, maar hun langzame groei behouden. Voorts zijn laatstbedoelde in het algemeen door een goede stam- en kroonvorm en weinig zware takken gekenmerkt, waar tegenover staat, dat - nog steeds volgens Kalela - bij de zuidelijke en maritieme herkomsten wel goedgevormde individuen in hun populaties voorkomen. Tenslotte merkt hij op, dat de gedragingen van de - oorspronkelijk van elders uitgevoerde - Belgische en Nederlandse grovedennen zich in geen enkel opzicht onderscheiden van de rest. Wel een bewijs hoe snel de natuur de niet-passende elementen uit een populatie doet verdwijnen!

"Herkomstproeven zijn voorlopers van het moderne veredelingswerk", heeft Van Vloten geschreven in zijn voorlopige beschouwing over de te Schoonlo verkregen uitkomsten (13). Zij wijzen ons de gebieden aan, waar men met redelijke kans van slagen het materiaal kan verzamelen, dat het uitgangspunt voor het veredelingswerk zal moeten vormen. Ondanks de tekortkomingen in de opzet van de drie behandelde proefreeksen wettigen de uitkomsten in dit verband toch wel een belangrijke gevolgtrekking.

Het is duidelijk, dat in ons land een zeer grote verscheidenheid van grovedennen voorkomt, waaronder zonder twijfel met goede stamvormen. Mede gelet op de ervaring, die men heeft opgedaan met bij voorbeeld de selectie in kina - Ebes (4) - mag worden verwacht, dat men langs deze weg eveneens tot goede resultaten kan komen bij de groveden. Als men elders erin geslaagd is, uit zelfs vrij slecht materiaal mooie, rechte vormen te kweken, is er alle reden om aan te nemen, dat dit met de groveden eveneens kan. Het uitgangsmateriaal moet daartoe heterozygoot zijn, doch aan deze eis zal onze groveden zeker wel voldoen!

Deze wijze van veredeling zal waarschijnlijk de beste kansen bieden om betere kwaliteit bij gelijke kwantiteit te verkrijgen. Daarnaast kan men trachten bepaalde eigenschappen, zoals bij voorbeeld de geringe gevoeligheid voor dennenschot van Noorwegen, te verenigen met de snelle groei van België, met

het bijzondere oogmerk, materiaal te kweken, waarmede de teelt van groveden in Drente te rechtvaardigen valt. Het lijkt mij echter niet juist, de oplossing van het laatste vraagstuk als het belangrijkste te zien. Aan een algemene verbetering van de stamvorm met behoud, of zelfs onder gelijktijdige verhoging, van de groeikracht, moet mijns inziens het eerste worden gedacht.

Het is een gelukkige omstandigheid, dat men in Nederland reeds enkele jaren bezig is met het opsporen van opstanden, die voor teeltkeus en veredeling de uiterlijke geschiktheid bezitten. Het aldus te betrekken materiaal kan men dan desgewenst uitbreiden met uitgezocht zaad en enten uit naburige staten. Daarbij zou men dan ook gebruik moeten maken van tot dusver niet onderzochte herkomsten uit Denemarken en Engeland, ter aanvulling van het materiaal uit België en Noordwest-Duitsland, waarover we nu reeds enigszins zijn ingelicht. Doch in alle gevallen zal men zich moeten beperken tot bepaalde selecties, zodat men begint met uitsluitend goede phaenotypen, welke volkomen nauwkeurig zijn vastgelegd en waarvan men desgewenst later aanvullend materiaal kan verkrijgen.

Voorts zal het zeker aanbeveling verdienen, bij dergelijke proeven voeling te houden met buitenlandse onderzoekers en zo mogelijk zelfs stelselmatig de werkzaamheden te verdelen. En tenslotte zal men ook in internationaal verband onder ogen moeten zien, hoe men de proefvelden ter toetsing van de nakomelingschap het beste kan aanleggen en op welke wijze de uitkomsten dienen te worden bepaald en bewerkt.

IV. SAMENVATTING.

Herkomstonderzoek van de groveden (Pinus sylvestris L.) in Nederland.

Sinds 1910 doet Nederland - hoewel niet officieël deelnemend - mee aan het herkomstonderzoek van de groveden, waartoe het Internationale Verbond van Bosbouwproefstations de stoot gaf. Thans zijn nog 3 reeksen van de in de loop van de tijd aangelegde proefperken over: I te Kootwijk, gekiemd in 1910, VII te Schoonlo, VIII te Alkenschoten, beide gekiemd in 1927. Afb. 1 geeft de ligging van deze reeksen weer.

Reeks I is reeds tweemaal eerder opgemeten en beschreven (8, 12); in de eerste publicatie zijn ook bijzonderheden van de herkomst van het zaad vermeld. Het betreft zaad van: 1. Zuid-Duitsland. 2. West-Hongarije. 3. West-Hongarije. 4. Oost-Pruisen. 5. Riga. 6 Midden-Zweden. 7. Hoenderlo. 8. Belgische Kempen. 9. Zuid-Frankrijk. 10. Noord-Hongarije. 11. Schotland. 12. Belgische Kempen. 14. Noord-Duitsland.

Zoals uit afb. 2 blijkt, is reeks I in enkelvoud opgezet. Aangezien de gesteldheid van de grond binnen de reeks nogal wisselt, zijn de uitkomsten beïnvloed door vruchtbaarheidsverschillen, die niet afzonderlijk te bepalen zijn. De uitkomsten dienen derhalve met enige reserve te worden beoordeeld.

Om randeffecten uit te schakelen werden in de afzonderlijke perken stukken uitgezet van gewoonlijk 20 × 50 m, binnen welke oppervlakte een volledige opmeting werd uitgevoerd. De berekeningen geschiedden zowel volgens de methode van Näslund (10) als langs grafische weg. De uitkomsten van beide werkwijzen bleken nagenoeg dezelfde. (Tabel 1)[1]. Daarnaast werd een vergelijking gemaakt tussen de arithmetisch gemiddelde hoogte van (gewoonlijk 50) willekeurig gekozen bomen, de regressiehoogte (van de boom met het gemiddelde grondvlak), de stereometrisch gemiddelde hoogte (bepaald als de cylinderinhoud per ha gedeeld door het grondvlak per ha) en de opperhoogte volgens Hart (7), zijnde de gemiddelde hoogte van de bomen, die ieder voor zich de hoogste zijn op een oppervlakte van 10 × 10 m.

Deze vergelijking werd om de volgende reden uitgevoerd. In jonge opstanden is het vaak moeilijk, in zeer jonge cultures zelfs onmogelijk om de inhoud per ha te bepalen. Men heeft echter dan toch behoefte aan een vergelijkbaar kenmerk, waartoe de hoogte zich het beste leent. Uit de tabellen 1 en 2 en de grafieken 1 en 2 blijkt dat in zulke gevallen de gemakkelijk te bepalen arithmetisch gemiddelde hoogte een bruikbare indicator is: de vol getrokken lijn van grafiek 1 (h_{ar}) en die van grafiek 2 (V) stemmen in het algemeen vrij redelijk overeen, althans voldoende om een globale indruk te kunnen verkrijgen. Ook met de regressiehoogte is dit het geval (grafiek 5).

Tabel 4 geeft een vergelijking tussen de laatste opmeting van 1948 en de beide vorige, onderscheidenlijk van 1920 en 1926. Van beide oudere opnamen zijn zowel vermeld de destijds rechtstreeks verkregen uitkomsten als die, welke op grond van aangenomen vruchtbaarheidsverschillen een correctie hadden ondergaan. In 1948 werd van een dergelijke, problematische correctie afgezien. Uit deze tabel blijkt, dat de meeste herkomsten in hun oorspronkelijke verhouding zijn blijven doorgroeien No. 5 (Riga) is echter relatief gestegen, no. 12 (Belg. Kempen) relatief gedaald. De werkelijke uitkomsten van de arithmetisch gemiddelde hoogten van deze drie opnamen zijn samengevat in grafiek 3.

Tabel 5 geeft weer, hoe stam- en kroonvorm van de verschillende herkomsten zich hebben geopenbaard, telkens aan 50 onderzochte bomen per proefperk.

[1] Tabel 1 is aan het eind opgenomen.

De slankheidsgraad geeft de procentuele verhouding weer tussen $\bar{h}_{ar}$ en $\bar{d}_{1,3\,ar}$. Stamklasse 1 omvat foutloze bomen, klasse 2 bomen met zeer geringe gebreken (beperkt tot het bovenste deel van de stam) en klasse 3 alle overige (matig en slecht gevormde stammen). Tabel 6 drukt hetzelfde op een andere wijze uit, waarbij een duidelijk samengaan tussen slankheidsgraad en s% opvalt, wat het kroonlengte-% betreft. Riga (5) en Hoenderlo (7) vormen hierop een - als gunstig te beschouwen - uitzondering.

In de reeksen VII en VIII zijn herkomsten uit Frankrijk, Duitsland, Finland, Hongarije, Noorwegen, Letland, België en Nederland vergeleken. (zie tabel 7).

Reeks VII is gekenmerkt door een betere opzet dan zijn voorganger, al zijn hier nog drie gebreken aanwezig: de percelen zijn niet alle even groot, het aantal herhalingen is niet voor alle herkomsten gelijk en de verdeling van de perken over het terrein is niet volgens het toeval. Zie afb. 3. Door deze gebreken is het niet mogelijk, vruchtbaarheidsverschillen vast te stellen en zo nodig uit te schakelen. Wel zijn de uitkomsten door de 2- tot 4-voudige herhaling betrouwbaarder dan bij reeks I en ook beter dan bij reeks VIII.

De opmetingen aan de reeksen VII en VIII geschiedden niet op dezelfde wijze als bij reeks I, doch door een aantal regelmatig over het perk verdeelde rijen hiertoe uit te kiezen. De uitkomsten van de eerste meting, in 1940/41 uitgevoerd aan reeks VII, zijn weergegeven in tabel 8 [1]. De waarnemingen beperkten zich tot hoogtemetingen en beoordeling van de bezetting van de perken en van het uiterlijk van de bomen. In 1948 vond een herhaling hiervan plaats, echter uitgebreid met diktemetingen. De uitkomsten zijn weergegeven in de tabellen 9-13 en in grafiek 5. Bovendien werd de stamvorm, gezien de hier weinig sprekende uitkomsten met de bij reeks I uitgevoerde werkwijze verkregen, opnieuw op 't oog beoordeeld: tabel 14.

Op overeenkomstige wijze werden de metingen uitgevoerd aan reeks VIII. Evenwel was de ontwikkeling van sommige perken hier niet zo ver gevorderd als in Schoonlo, zodat in die gevallen werd afgezien van diktemetingen. De uitkomsten zijn weergegeven in de tabellen 15 en 16.

Teneinde een inzicht te verkrijgen in de betekenis van de gevonden verschillen, werd een nieuwe berekening voor de gemiddelde hoogte uitgevoerd, waarbij alle langgerekte perken te Schoonlo en Alkenschoten in tweeën werden gedeeld, om tot een groter aantal parallellen te komen. Op deze uitkomsten, vervat in tabel 17, werd Fisher's t-toets toegepast (5). De resultaten zijn weergegeven in de tabellen 18 en 19. In de meeste gevallen zijn de gevonden verschillen dermate sprekend, dat men toch wel sterk geneigd is, deze in de eerste plaats aan de herkomst zelf en hoogstens in beperkte omvang aan vruchtbaarheidsverschillen toe te schrijven.

De uitkomsten van de reeks te Schoonlo en die te Alkenschoten wijken vooral af ten aanzien van de herkomsten Duitsland, Letland, Finland en beide Noorse. Dit moet wel worden toegeschreven aan het dennenschot, *Lophodermium pinastri*, dat vooral in de Drentse reeks hevig en langdurig optrad. Hierdoor werden de zeer gevoelige herkomsten (Duitsland, Letland) sterk benadeeld, de weinig gevoelige (Noorwegen, Finland), betrekkelijk bevoordeeld.

Een overzicht van het geheel brengt ons grafiek 7. Met de vooropgezette kennis omtrent mogelijke vruchtbaarheidsverschillen en het eenzijdig optreden van dennenschot valt hieruit wel af te leiden, dat de herkomsten uit Nederland en omgeving het beste groeien en dat de groei afneemt, naarmate het oorsprongsgebied verder van ons land verwijderd is. Voorts valt het op, dat Nederland niet als een gelijkmatig geheel voor de dag komt, hetgeen zonder twijfel verband

[1] Tabel 8 is aan het eind opgenomen

houdt met de omstandigheid, dat dit Nederlandse grovedennenzaad uiteindelijk weer van vreemde oorsprong is.

Tussen de stamvorm en de geografische oorsprong van het zaad schijnt geen verband te bestaan, zoals uit tabel 20 kan worden afgeleid. Niet alleen in Nederland, doch ook in Noorwegen en Hongarije b.v. blijken goede en minder goede vormen voor te komen. Anders zou selectie in zulke landen trouwens overbodig zijn.

Met de gedachte voor ogen, dat het zeer wel mogelijk is, door selectie en veredeling goede stamvormen te kweken uit middelmatig tot vrij slecht materiaal, (4) ligt het voor de hand uit dit onderzoek de gevolgtrekking te maken: Verbeter de groveden in Nederland niet door invoer van zaad uit vreemde landen, doch zoek vooral een oplossing in de richting van selectie en veredeling, waarvoor het eigen land waarschijnlijk voldoende uitgangsmateriaal kan bieden, hetwelk zo nodig kan worden uitgebreid met geselecteerd zaad uit België, Noord-Duitsland, Denemarken en Engeland.

SUMMARY.

Provenance research of Scots pine (Pinus sylvestris L.) in the Netherlands.

Since 1910 the Netherlands have been joining - though not officially - the provenance research of the Scots pine, to which the International Union of Forest Research Organizations gave the impulse. At present three series of sample plots, which have been laid out in course of time, still are intact; I at Kootwijk, germinated in 1910; VII at Schoonlo, VIII at Alkenschoten, both germinated in 1927. Figure 1 represents these localities.

Series I has already been measured and described twice before (8, 12); in the former publication particulars of the provenance of the seeds are also stated. The series consists of the provenances: 1. South-Germany; 2. West-Hungary; 3. West-Hungary; 4. East-Prussia; 5. Riga; 6. Central Sweden; 7. Hoenderlo, Netherlands; 8. the Belgian Campine; 9. South-France; 10. North-Hungary; 11. Scotland; 12. the Belgian Campine; 14. North-Germany.

As appears from figure 2, series I has been laid out singularly. As the character of the soil is rather varying within the series, the results are influenced by differences in fertility, which cannot be determined separately. Therefore we have to look upon the results with some reserve.

To eliminate edge-effects, sample plots - as a rule with a size of 20 × 50 m - were laid out within each stand. These areas were completely enumerated.

The calculations are carried out according to the method of Näslund (10) as well as by graphic way. The results of both methods appeared to be almost the same. (Table nr 1).[1] Besides, a comparison was made between the arithmetic mean height of (as a rule 50) trees which have been chosen at random, the regression height (of the tree with the average basal area), the stereometrical mean height (being the cylinder volume per ha divided by the basal area per ha) and the upper height according to Hart (7). The latter being the average height of the trees, which are individually the highest ones on an area of 10 × 10 m.

This comparison was carried out for the following purpose. In young stands it is often difficult - in very young stands even impossible - to determine the volume per ha. However, we also need a comparable characteristic in these circumstances, to which the height lends itself best. From the tables nrs 1 and 2 and the diagrams nrs 1 and 2 it appears, that in such cases the arithmetical mean height, which can be determined easily, is a useful indicator: the fully drawn line of diagram nr 1 ($\bar{h}_{ar}$) and that of diagram nr 2 (V) generally agree pretty well; at least sufficiently to get a rough impression. This is also the case with the regression height (diagram nr 5).

Table nr 4 shows a comparison between the last enumeration of 1948 and both preceding ones, of 1920 and 1926, respectively. Of both former measurements, the results which have been obtained directly as well as those, which on account of differences in fertility have had a correction, are stated. In 1948 such corrections have not been applied since they are too problematic. It appears from this table that most of the provenances have been growing on in their original proportion. Nr 5 (Riga), however, has risen relatively; nr 12 (the Belgian Campine), has decreased relatively. The uncorrected results of the arithmetical mean heights of these three measurements are summarized in diagram nr 3.

Table nr 5 shows, how stem and crown form, which were observed at 50 trees in each sample plot, have revealed. The degree of slendemess represents the procentual proportion between $\bar{h}_{ar}$ and $\bar{d}_{1,3\ ar}$. Stem class nr 1 consists of trees

[1] *Table 1 can be found at the end of this report.*

without defects, class nr 2 of trees with very few defects (restricted to the upper part of the stem) and class nr 3 of all other ones (medium and badly formed trees). Table nr 6 represents the same in another way, whereby a clear correlation between the degree of slendemess and the s% is visible. Conceming the crown lenght%: Riga (5) and Hoenderlo (7) form a - favourable - exception.

The origin of the seeds, which were imported in 1926/1927, is reproduced in table nr 7. Series VII has been laid out with 1 year old seedlings in 1928, whereas series VIII has been laid out one year later, with 2 years old transplants of the same origins.

Series VII is characterized by a better design than its predecessors, though 3 shortcomings are still present: not all plots are of the same size, the number of replications is not the same for all provenances and the plots are not distributed at random. See figure nr 3. By these shortcomings it is neither possible to determine differences in fertility, nor to eliminate them. However, as there are 2 to 4 replications of each provenance, the results are more reliable than those of series nr 1. They are also better than those of series nr VIII, where the same shortcomings are of a much more serious degree than at Schoonlo. See figure nr 4.

In series nrs VII and VIII only a number of rows, distributed regularly in each plot, were measured. The first measurement in series nr VII took place in 1940/41. See table nr 8.[1] Only height growth, defects and dying back were recorded. In 1948 another observation took place, this time extended with diameter measurements. The results are stated in the tables nrs 9 - 13 and in diagram nr 5.

The stem form taxation according to the method applied to series nr I did not give satisfying results. Therefore, another ocular judgement has been done instead. See table nr 14.

The measurements in series nr VIII were carried out in the same way. However, several plots have been growing slower here than at Schoonlo. In some cases no diameter measurements were carried out. The results are represented in the tables nrs 15 and 16.

In order to get an impression of the significance of the differences between the provenances, a new calculation of the average height was carried out, by which all oblong plots at Schoonlo and Alkenschoten were divided into two parts, to get more parallels. On these results, summarized in table nr 17, Fisher's t-test has been applied (5). The results of this test are stated in the tables 18 and 19. In most cases, the differences which have been found are so evident that we are strongly inclined to attribute these in the first place to the properties of the provenance. It is very likely that differences in soil fertility are of secondary importance only.

The results of the series at Schoonlo and at Alkenschoten mainly differ with regard to the provenances Germany, Letland, Finland and both Norwegian ones. This should be attributed to *Lophodermium pinastri*, which especially in series VII acted violently and for a long time. By this, the provenances which are very sensitive (Germany, Letland) were seriously harmed; the less sensitive ones (Norway, Finland) were relatively favoured.

Diagram 7 gives us a summary of the whole investigation. With the preconceived knowledge about possible differences in fertility and the one-sided action of *Lophodermium pinastri*, we can see that the provenances from the Netherlands and its surroundings grow best, and that the growth decreases, as the land of origin is further away from our country. Furthermore, it strucks that the Dutch provenances do not act as an equable whole, which doubtless is connected with the fact that the Dutch Scots pine is not autochtone and originally has been imported from different other countries.

---

1) *Table 8 can be found at the end of this report.*

There seems to be no correlation between the stem form and the geographical origin of the seed, as can be seen from table nr 20. Not only in the Netherlands, but e.g. also in Norway and Hungary both good and less good stem forms appear. If this would not be the case, tree selection would not serve a useful purpose.

With the knowledge in view, that is is quite possible to cultivate good stem forms by selection and breeding, even if one starts with medium or rather badly formed material (4), it is obvious to draw the conclusion from this research: Improve the Scots pine in the Netherlands not by importing seeds from foreign countries, but try to solve this problem by selection and breeding. For this the country itself probably can produce sufficient material to start with, which may be extended with selected seeds from Belgium, North-Germany, Denmark and England, if necessary.

LITERATUUR.

1. Berkhout, A.H. — Het meten van boomen in verband met hun aanwas. Mededelingen van de Landbouwhogeschool, 1920, *(109-225)*.

2. Blokhuis, J.L.W. — Heideaufforstung und Umwandlung von Kiefernpflanzungen in Drenthe. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 102 *(1)*, 1951 *(34-51)*.

3. Van Dissel, E.D. — De beteekenis van de herkomst van grovedennenzaad voor onzen boschbouw. 1911.

4. Ebes, K. — Verbetering van de stamvorm door selectie. Nederlandsch Boschbouw Tijdschrift 23 *(1)*, 1951 *(1-7)*.

5. Fisher, R.A. — Design of experiments. Londen, 1942.

6. Gehrhardt, E. — Die theoretische und praktische Bedeutung des arithmetischen Mittelstammes. Meiningen, 1901.

7. Hart, H.M.J. — Stamtal en dunning. Wageningen, 1928.

8. Hesselink, E. — De beteekenis van het zaadvraagstuk voor onze grovedennenbosschen. Mededeelingen van het Rijksboschbouwproefstation I *(1)*, 1922 *(10-102)*.

9. Kalela, A. — Zur synthese der experimentellen Untersuchungen über Klimarassen der Holzarten. Comm. Inst. For. Fenn. 26 *(1)*, 1937.

10. Näslund, M. — Skogsförsöksanstaltens gallringsförsök i tallskog. Meddelanden från statens skogsförsöksanstalt 29 *(1)*, 1936 *(1-169 + 1* - 74*)*.

11. Saatçioglu, F. — Ein Provenienzversuch mit Kiefern *(Pinus silvestris L.)* verschiedener Herkunft in der Türkei. Zeitschrift für Weltforstwirtschaft 14 *(6)*, 1951 *(179-186)*.

12. Van Vloten, H. — Verdere ontwikkeling van grove-den *(Pinus silvestris L.)* in Nederland uit zaad van verschillende deelen van Europa. Mededeelingen van het Rijksboschbouwproefstation III *(1)*, 1927 *(25-80)*.

13. Van Vloten, H. — De zorg voor goed zaad van groveden beschouwd naar aanleiding van een herkomstproef. Korte Mededelingen van het Bosbouwproefstation T.N.O. 1, 1949.

TOELICHTING OP DE BIJ HET GROEIONDERZOEK AAN HET BOSBOUWPROEFSTATION T.N.O. GEBRUIKELIJKE NOTATIES.

c = de cylinderinhoud (in m^3), berekend als $g \times h$.

$[c]$ = de cylinderinhoud van een aantal bomen $[c] = [gh]$.

C = de cylinderinhoud per ha.

$\bar{c}$ = de gemiddelde cylinderinhoud. $\bar{c} = \frac{[c]}{n} = \frac{C}{N}$.

d = de middellijn (diameter) (in cm).

$\bar{d}$ = de geometrisch gemiddelde diameter, berekend uit het gemiddelde grondvlak ($\bar{g}$).

$\bar{d}_{ar}$ = de arithmetisch gemiddelde diameter, berekend als $\frac{[d]}{n}$.

d_c = de middellijn van de centrale stam. De centrale stam neemt op de klemstaat een zodanige plaats in, dat het gezamenlijke grondvlak van alle bomen met een kleinere middellijn dan d_c even groot is als het gezamenlijke grondvlak van alle bomen met een grotere diameter dan d_c. d_c "halveert" dus $[g]$.

f = het vormgetal [1] van een afzonderlijke boom. Zonder nadere aanduiding [2] wordt bedoeld het vormgetal van de bestaande boomspil, uit sectiemeting bepaald, met schors en zonder oogstverliezen.

$\bar{f}$ = het vormgetal van de opstand. $\bar{f} = \frac{[v]}{[c]} = \frac{V}{C}$.

g = het grondvlak (in m^2) op 1,3 m van een afzonderlijke boom. [3]

$[g]$ = het gezamenlijke grondvlak, op borsthoogte, van een aantal bomen.

G = het gezamenlijke grondvlak, op borsthoogte, per ha.

$\bar{g}$ = het gemiddelde grondvlak. $\bar{g} = \frac{[g]}{n} = \frac{G}{N}$.

h = de hoogte (in m) van een afzonderlijke boom, tot de uiterste top gemeten.

$\bar{h}$ = de "stereometrisch" gemiddelde hoogte, dat is de hoogte waarmede men het grondvlak per ha moet vermenigvuldigen om de cylinderinhoud per ha te vinden. $G \times \bar{h} = C$ en $\bar{h} = \frac{C}{G}$ (of $\bar{h} = \frac{[c]}{[g]}$

$\bar{h}_{ar}$ = de arithmetisch gemiddelde hoogte. $\bar{h}_{ar} = \frac{[h]}{n}$.

1) Gewoonlijk uitgedrukt in $^{0}/_{00}$.

2) Voor nadere aanduidingen worden accenten, volgletters of volgcijfers gebruikt, zoals n'', f_{-s}, V_{-s}.

3) Voor grondvlakken op andere hoogten worden nadere aanduidingen gebruikt, bijvoorbeeld $g_{\frac{1}{2}h}$ (= grondvlak op halve hoogte).

$\bar{h}_r$ = de regressiehoogte van een boom, waarvan de diameter gelijk is aan de geometrisch gemiddelde diameter $\bar{d}$.

h_c = de regressiehoogte van de centrale stam.

n = een aantal bomen.

n' = aantal bomen waarvan (ook) de hoogte gemeten is.

N = het aantal bomen per ha.

$\bar{o}h$ = de gemiddelde opperhoogte volgens Hart.

s% = de gemiddelde standruimte van de bomen, uitgedrukt in % van de gemiddelde opperhoogte (in navolging van Hart).

v = de inhoud (in m^3) van een afzonderlijke boom. Zonder nadere aanduiding wordt hiermede bedoeld: de inhoud van de staande boomspil, omschreven als onder f (zonder nadere aanduiding).

[v] = de inhoud van een aantal bomen.

V = de inhoud per ha.

$\bar{v}$ = de gemiddelde inhoud. $\bar{v} = \frac{[v]}{n} = \frac{V}{N}$.

EXPLANATION OF NOTATIONS, WHICH ARE USED AT THE MENSURATION DEPARTMENT OF THE FOREST RESEARCH STATION T.N.O.

c = the cylinder volume (in m^3), calculated as $g \times h$.

$[c]$ = the cylinder volume of a number of trees $[c] = [gh]$.

C = the cylinder volume per ha.

$\bar{c}$ = the mean cylinder volume. $\bar{c} = \frac{[c]}{n} = \frac{C}{N}$.

d = the diameter (in cm).

$\bar{d}$ = the geometrically averaged diameter, derived from the mean basal area ($\bar{g}$).

d_{ar} = the arithmetically averaged diameter, computed as $\frac{[d]}{n}$.

d_c = the diameter of the central tree. The central tree takes such a position that the total basal area of all smaller trees equals the total basal area of all bigger trees. Thus d_c "halves" $[g]$.

f = the former factor [1] of an individual tree. Without further indications [2] it means the form factor of the standing tree axle, calculated from section measurements, over bark and without any reduction for harvesting losses.

$\bar{f}$ = the forms factor of the stand $\bar{f} = \frac{[v]}{[c]} = \frac{V}{C}$.

g = the basal area (in m^2) at breast height (1,3 m) of an individual tree. [3]

$[g]$ = the total basal area, at breast height, of a number of trees.

G = the total basal area, at breast height, per ha.

$\bar{g}$ = the mean basal area. $\bar{g} = \frac{[g]}{n} = \frac{G}{N}$.

h = the height (in m) of an individual tree, (full lenght).

$\bar{h}$ = the "stereometrically" averaged height, i.e. the height, by which the basal area per ha should be multiplied, to obtain the cylinder volume.

$G \times \bar{h} = C$ and $\bar{h} = \frac{C}{G}$ (or $\bar{h} = \frac{[c]}{[g]}$).

---

1) Usually expressed in $^0/_{00}$.

2) For further indications, additional signs are used, e.g. n'', f_{-s}, V_{-s}.

3) For basal areas at other heights, additional signs are used, e.g. $g_{\frac{1}{2}h}$ (= basal area at ½ h).

$\bar{h}_{ar}$ = the arithmetically averaged height. $\bar{h}_{ar} = \frac{[h]}{n}$.

$\bar{h}_r$ = the regression height of a tree, which diameter = $\bar{d}$.

h_c = the regression height of the central tree.

n = a number of trees.

n' = number of trees of which height is (also) measured.

N = the number of trees per ha.

$\bar{o}h$ = the mean upper height after Hart.

s% = the mean spacing between the trees, expressed as a percentage of the mean upper height (after Hart).

v = the volume (in m^3) of an individual tree. This v corresponds with f (without further indications).

[v] = the volume of a number of trees.

V = the volume per ha.

$\bar{v}$ = the mean volume. $\bar{v} = \frac{[v]}{n} = \frac{V}{N}$.

Tabel 1.

Overzicht van de uitkomsten van de opneming 1948/49 van de herkomstreeks I in de groeden, te Kootwijk. Leeftijd 39 jaar. [1]

Table 1.

Survey of the results of the (third) enumeration of series I in Scots pine at Kootwijk in 1948/49. Age 39 years. [1]

Herkomst *Provenance*	nr	afmetingen perk *size of plot* (m)	$\overline{oh}$ (m)	aantal stammen *number of trees* per ha voor *before* dunning *thinning*	aantal stammen *number of trees* per ha na *after* dunning *thinning*	s% (Hart) [2] *reciprocal density* (s% after Hart) [2] voor *before* dunning *thinning*	s% (Hart) [2] *reciprocal density* (s% after Hart) [2] na *after* dunning *thinning*	$\overline{h}_{ar}$ (m) van of ( ) stammen ( ) *trees*	Houtmeetkundige gegevens van de opstand voor (v.d.) en na dunning (n.d.) alsmede van het dunsel (d.). *Mensuration data of the stand before (v.d.) and after (n.d.) thinning, as well of the thinning itself (d.).*												
									G		C		V			$\overline{d}$	$\overline{h}$	f	$\overline{v}$		
									(v.d.)	(n.d.).	(v.d.).	(n.d.).	(v.d.).	(d.)	(n.d.)	(n.d.)			(v.d.)	(d.)	(n.d.)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Zuid-Duitsland	1	20 × 50	11,72	2400	2000	18,7	20,5	(50) 9,49	25,0 *25,0*	22,9 *22,9*	251,1 *253,9*	232,8 *236,0*	135,2 *137,6*	10,1 *10,0*	125,1 *127,6*	12,1 *12,1*	10,17 *10,29*	537 *541*	0,056 *0,057*	0,025 *0,025*	0,063 *0,064*
West-Hongarije A	2	20 × 20 20 × 30	11,42	1980	1830	21,1	22,0	(50) 7,44	19,3 *19,3*	18,8 *18,8*	171,5 *172,5*	168,8 *169,6*	90,1 *90,5*	1,6 *1,7*	88,5 *88,8*	11,4 *11,4*	8,98 *9,01*	524 *523*	0,046 *0,046*	0,011 *0,011*	0,048 *0,048*
West-Hongarije B	3	20 × 50	9,90	3250	2800	19,0	20,5	(50) 7,41	19,6 *19,6*	18,2 *18,2*	156,5 *155,1*	147,2 *145,8*	88,4 *88,2*	5,7 *5,6*	82,7 *82,6*	9,1 *9,1*	8,09 *8,01*	562 *567*	0,027 *0,027*	0,013 *0,012*	0,030 *0,030*
Oost-Pruisen	4a	20 × 25	11,85	2100	1880	19,8	20,9	(25) 9,57	23,8 *23,9*	23,0 *23,0*	247,0 *245,4*	240,9 *239,3*	127,1 *126,0*	3,2 *3,3*	123,9 *122,7*	12,5 *12,5*	10,47 *10,39*	514 *513*	0,061 *0,060*	0,015 *0,015*	0,066 *0,065*
Oost-Pruisen	4b	20 × 25	8,90	1900	1860	27,7	28,0	(25) 6,37	14,6 -	13,8 -	109,1 -	101,5 -	56,8 -	3,8 -	53,0 -	9,7 -	7,35 -	522 -	0,020 -	0,094 -	0,038 -
Riga	5	20 × 50	11,02	3760	2770	15,9	18,5	(50) 8,55	22,4 *22,5*	19,0 *19,0*	203,8 *205,7*	176,1 *177,8*	115,5 *117,8*	16,2 *16,5*	99,3 *101,3*	9,3 *9,3*	9,29 *9,36*	564 *569*	0,031 *0,031*	0,016 *0,017*	0,036 *0,037*
Midden-Zweden	6	20 × 50	8,80	3620	3230	20,3	21,5	(50) 5,90	20,3 *20,4*	19,2 *19,2*	144,1 *146,4*	137,1 *139,4*	88,1 *88,6*	4,6 *4,5*	83,5 *84,1*	8,7 *8,7*	7,16 *7,27*	609 *604*	0,024 *0,024*	0,012 *0,011*	0,026 *0,026*
Hoenderlo	7	20 × 50	12,35	2580	1990	17,1	19,5	(50)10,24	23,5 *23,6*	19,5 *19,5*	253,6 *262,1*	210,9 *218,4*	139,1 *144,6*	23,5 *24,3*	115,6 *120,3*	11,2 *11,2*	10,83 *11,21*	548 *551*	0,053 *0,056*	0,040 *0,041*	0,058 *0,060*
Zuid-Frankrijk	9	20 × 50	8,30	3060	2910	23,4	24,0	(50) 5,92	16,9 *16,9*	16,7 *16,7*	111,1 *112,1*	109,9 *110,8*	67,9 *66,6*	0,8 *0,8*	67,1 *65,8*	8,5 *8,5*	6,59 *6,64*	611 *594*	0,022 *0,022*	0,005 *0,005*	0,023 *0,023*
Noord-Hongarije	10	10 × 40	11,12	1950	1750	21,9	23,1	(50) 8,70	23,2 -	22,6 -	216,3 -	211,5 -	115,9 -	2,8 -	113,1 -	12,8 -	9,36 -	535 -	0,059 -	0,014 -	0,065 -
Schotland	11	10 × 5	10,50	2000	1800	22,9	24,1	(10) 8,77	Aangezien het totale aantal stammen in dit proefperk slechts 10 bedroeg, is van verdere berekeningen, wegens onbetrouwbaarheid van de uitkomsten,afgezien. *As there were only 10 trees in this sample plot, any further calculations have been omitted, because of the unreliability of the results.*											
Belg. Kempen	12	20 × 50	10,42	3210	2680	18,2	19,9	(50) 8,39	20,5 *20,5*	18,5 *18,6*	179,0 *178,9*	163,4 *163,8*	108,0 *104,7*	9,4 *9,3*	98,6 *95,1*	9,4 *9,4*	8,81 *8,81*	603 *582*	0,033 *0,032*	0,017 *0,018*	0,037 *0,036*
Noord-Duitsland	14	20 × 50	10,80	2870	2240	18,6	21,0	(50) 8,20	23,6 *23,6*	20,8 *20,8*	213,3 *215,0*	190,7 *192,4*	117,5 *119,8*	12,9 *13,0*	104,6 *106,8*	10,9 *10,9*	9,18 *9,25*	549 *514*	0,041 *0,042*	0,020 *0,021*	0,047 *0,048*

[1] Voor de betekenis van de gebruikte aanduidingen zie de toelichting op blz. 46 en 47.

[1] *The notations used in this paper are explained on page 46 and 49.*

[2] Aangezien het s% van Hart de verhouding aangeeft tussen de gemiddelde afstand van de bomen en de gemiddelde opperhoogte, neemt de waarde ervan bij constante opperhoogte toe, wanneer het aantal bomen per ha afneemt. Het s% is derhalve omgekeerd evenredig met de sluitingsgraad.

[2] *Since Hart's s% denotes the ratio of the mean distance between the trees and the mean top height, its value increases when the top height is constant and the number of stems per ha decreases. Thus this s% is inversely proportional to the density of the stand.*

Tabel 8.

Overzicht van de uitkomsten van de opneming 1940/41 van de herkomstreeks VII in de grovaden, te Schoonlo. Leeftijd 14 jaar.

Table 8.

Results of the measurements of series VII in the Scots pine, at Schoonlo of 1940/41. Age 14 years.

Herkomst *Provenance*	Nr	Perk *Plot*	Totaal aantal geplante bomen *Total number of trees planted* (1928)	Opname van de 10e en 11e rij *Observation of 10th and 11th row*								
				Aantal geplante bomen *Number of trees planted* (1928)	Aanwezig in 1941 *Alive in 1941*	Uitgevallen *Died*	Gebreken *Defects*				Zonder gebreken *Without defects*	Gemiddelde hoogte in m *Mean height in m*
							Top verloren [1] *Top lost* [1]	Krom *Crooked*	Meer dan een top *More than one top*	Totaal met gebreken *Total of trees with defects*		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Frankrijk	1	a	500	50	27	23	12	27	17	27	0	1.42
		b	500	50	30	20	5	25	13	29	1	1.25
		c	500	50	34	15	27	15	20	31	3	1.26
		d	500	50	39	11	22	36	21	38	1	1.58
			2000	200	130 65.0%	70 35.0%	66 50.8%	103 79.2%	71 54.6%	125 96.2%	5 3.8%	1.39
Duitsland	2	a	500	50	38	12	10	31	25	34	4	2.74
		b	500	50	41	9	13	29	23	37	4	2.56
		c	500	50	39	11	31	19	19	37	2	2.62
		d	500	50	39	11	26	26	26	37	2	2.51
			2000	200	157 78.5%	43 21.5%	80 51.0%	109 69.4%	92 58.6%	145 92.4%	12 7.6%	2.61
Finland	3	a	1000	100	76	24	18	66	54	72	4	2.08
		b	1000	100	90	10	28	50	46	78	12	2.14
		c	1000	100	85	15	45	29	31	69	16	2.19
		d	1000	100	96	4	53	45	67	85	11	2.23
			4000	400	347 86.75%	53 13.25%	144 41.5%	190 54.8%	198 57.1%	304 87.6%	43 12.4%	2.16
Hongarije (L.)	4	a	500	50	22	28	12	22	16	22	0	1.16
		b	500	50	21	29	12	20	15	21	0	1.15
			1000	100	43 43.0%	57 57.0%	24 55.8%	42 97.7%	31 72.1%	43 43.0%	0 0%	1.15
Hongarije (P.)	5	a	500	50	24	26	6	21	20	23	1	0.99
		b	500	50	16	34	13	16	10	16	0	0.98
			1000	100	40 40.0%	60 60.0%	19 47.5%	37 95.5%	30 75.0%	39 97.5%	1 2.5%	0.99
Hongarije (K.)	6	a	500	50	24	26	12	24	17	24	0	1.35
		b	500	50	31	19	22	23	21	31	0	1.36
			1000	100	55 55.0%	45 45.0%	34 61.8%	47 85.5%	38 69.1%	55 55.0%	0 0%	1.35
Noorwegen (L.)	7	a	1000	100	89	11	16	81	66	86	3	2.78
		b	1000	100	95	5	54	34	73	90	5	2.56
		c	1000	100	87	13	56	87	47	83	4	2.78
		d	1000	100	88	12	57	64	69	84	4	2.63
			4000	400	359 89.75%	41 10.25%~	183 51.0%	246 68.5%	255 71.0%	343 95.5%	16 4.5%	2.68
Noorwegen (S.)	8	a	1050	106	82	24	21	76	51	78	4	2.36
		b	1000	100	92	8	66	40	60	88	4	2.10
		c	1000	100	80	20	51	62	53	76	4	2.32
		d	1000	100	94	6	57	61	61	83	11	2.46
			4060	406	348 85.7%	58 14.3%	195 56.0%	239 68.7%	225 64.6%	325 93.4%	23 6.6%	2.31
Letland	9	a	1000	100	77	23	22	76	44	77	0	1.95
		b	1000	100	79	21	32	28	49	63	16	1.76
		c	1000	100	95	5	78	75	71	92	3	1.91
			3000	300	251 83.7%	49 16.3%	132 52.6%	179 71.3%	164 65.4%	232 92.4%	19 7.6%	1.88
België	10	a	500	50	42	8	13	41	21	41	1	3.10
		b	500	50	40	10	18	30	14	36	4	3.23
		c	500	50	41	9	27	33	27	39	2	2.74
		d	500	50	41	9	24	31	19	38	3	3.20
			2000	200	164 82.0%	36 18.0%	82 50.0%	135 82.3%	81 49.4%	154 93.9%	10 6.1%	3.07
Kootwijk	11	a	500	50	26	24	9	26	18	26	0	3.03
		b	500	50	39	11	24	23	21	35	4	2.32
		c	500	50	35	15	24	35	24	35	0	2.51
		d	500	50	37	13	23	26	19	33	4	2.22
			2000	200	137 68.5%	63 31.5%	80 58.4%	110 80.3%	82 59.9%	129 94.2%	8 5.8%	2.48
Nunspeet	12	a	500	50	34	16	10	34	22	34	0	2.85
		b	500	50	38	12	25	15	21	35	3	2.14
		c	500	50	36	14	25	34	19	35	1	2.60
			1500	150	108 72.0%	42 28.0%	60 55.6%	83 76.9%	62 57.4%	104 96.3%	4 3.7%	2.51
Drente	13	a	1000	100	38	62	11	37	22	38	0	1.82
		b	1000	100	56	44	43	26	17	49	7	2.19
			2000	200	94 47.0%	106 53.0%	54 57.4%	63 67.0%	39 41.5%	87 92.6%	7 7.4%	2.04
N. Brabant	14	a	1000	100	61	39	11	60	28	60	1	3.28
		b	1000	100	79	21	55	38	25	67	12	2.60
			2000	200	140 70.0%	60 30.0%	66 47.1%	98 70.0%	53 37.9%	127 90.7%	13 9.3%	2.90

[1] Indien de top langer dan 5 jaar geleden verloren ging, wordt het gebrek als krom - kolom 9 - aangemerkt.

[1] *If the top had been lost more than 5 years ago, the tree was classified as crooked* , column 9 - .