

Beretning nr. 206

H. C. OLSEN, JOHS. RAFN og E. SCHEURER:

REVISION AF ET GØDNINGSFORSØG
I EN STAGNERENDE RØDGRANKULTUR
I FÆNGSELSVÆSENETS PLANTAGE
VED SDR. OMME

(REVISION OF A FERTILIZING-EXPERIMENT
ON A STAGNATING NORWAY-SPRUCE STAND ON
A HEATH IN CENTRAL JUTLAND)

(Særtryk af Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark,
XXVI, 1960)

Bd. XX, H. 1: Nr. 151. E. C. L. LØFTING: Danmarks skovfyrr-problem. (Scots pine problems on the heaths and dunes of Denmark) s. 1. — **H. 2:** Nr. 161. JUST HOLTEN: Kulturmåder i Danmarks gamle skovegne 1950. (Methods of Establishment on Old Woodland Sites in Denmark 1950). S. 111. — **H. 3:** Nr. 162. E. OKSBJERG: Rødgranplantagernes foryngelse i de jydskede hedeegne. (Regeneration of Norway spruce plantations on the heaths of Jutland). S. 165. — Nr. 163. H. A. HENRIKSEN: Dimensions-klassfordeling for Bøg. (Allocation to diameter classes for beech). S. 229. — **H. 4:** Nr. 164. J. A. LØVENGREEN: Udhugning i bøg i Danmark siden 1900, statistisk belyst og teoretisk bedømt. (Thinning of beech in Denmark since 1900, illustrated statistically and assessed theoretically). S. 271. — **H. 5.:** Nr. 165. J. A. LØVENGREEN: Analyse af en afsluttet prøveflade i rødgran. (Analysis of a completed Sample Plot in Norway Spruce). S. 355. — Nr. 166. H. A. HENRIKSEN: Bemærkninger til udhugningsforsøget i bøg i Århus kommunes skove. (Revision d'une expérience de coupes d'éclaircis de hêtre dans les forêts de la municipalité de Århus). S. 373. — Nr. 167. H. A. HENRIKSEN: Et udhugningsforsøg i ung bøg. (Durchforstungsversuch in jungem Buchen-Bestand). S. 387. — Nr. 168. H. A. HENRIKSEN: Et udhugningsforsøg i sitkagran. (Durchforstungsversuch in einem Bestand von Sitka-Fichten). S. 403.

Bd. XXI, H. 1: Nr. 169. C. H. BORNEBUSCH †: Nørholm Hede. Tredje beretning. (Lande de Nørholm. Troisième rapport). S. 1 — Nr. 170. NIELS HAARLØV og BRODER BEIER PETERSEN: Temperaturmålinger i bark og ved af Sitkagran. (Measurements of temperature in bark and wood of Picea sitchensis). S. 43. — **H. 2:** Nr. 171. DAVID FOG and ARNE JENSEN: General volume table for beech in Denmark. (Almindelig masse-tabel for bøg i Danmark). S. 93. — Nr. 172. H. A. HENRIKSEN: Die Holzmasse der Buche. (Bøgens vedmasse). S. 139. — Nr. 173. H. A. HENRIKSEN og ERIK JØRGENSEN: Rodfordærverangreb i relation til udhugningsgrad. En undersøgelse på eksperimentelt grundlag. (Fomes annosus attack in relation to grade of thinning. An investigation on the basis of experiments). S. 215. — **H. 3:** Nr. 174. CARL MAR: MÖLLER, D. MÜLLER & JØRGEN NIELSEN: Loss of branches in European Beech. S. 253. — Nr. 175. CARL MAR: MÖLLER, D. MÜLLER & JØRGEN NIELSEN: Respiration in stem and branches of Beech. S. 273. — Nr. 176. D. MÜLLER: Die Atmung der Buchenblätter. S. 303. — Nr. 177. D. MÜLLER: Die Blätter und Kurztriebe der Buche. S. 319. — Nr. 178. CARL MAR: MÖLLER, D. MÜLLER & JØRGEN NIELSEN: Graphic presentation of dry matter production of European Beech. S. 327. — **H. 4:** Nr. 179. E. C. L. LØFTING: Danmarks ædelgranproblem. (Denmark's Silver Fir Problem). S. 337. — Nr. 180. V. GØHRN, H. A. HENRIKSEN og B. BEIER PETERSEN: Iagttagelser over Hylesinus (*Dendroctonus*) micans. (Observations of Hylesinus (*Dendroctonus*) micans Kug.). S. 383. — Nr. 181. BENT SØEGAARD: Fem søskendebestøvninger i europæisk lærk. (Controlled Pollination of Five Sister Trees of European Larch). S. 435. — Nr.

**REVISION AF ET GØDNINGSFORSØG
I EN STAGNERENDE RØDGRANKULTUR
I FÆNGSELSVÆSENETS PLANTAGE
VED SDR. OMME**

**REVISION OF A FERTILIZING EXPERIMENT
ON A STAGNATING NORWAY-SPRUCE STAND ON
A HEATH IN CENTRAL JUTLAND**

AF

H. C. OLSEN, JOHS. RAFN OG E. SCHEURER

Efter en plan udarbejdet af professor *L. G. Romell*, Statens Skogsforskningsinstitut, Sverige, anlagde forsøgsvæsenets hedeafdeling ved afdelingsleder *E. Løfting* i foråret 1954 et gødningsforsøg i en stagnerende rødgrankultur i Fængselsvæsenets plantage ved Sdr. Omme.

Forsøgets formål er ved tilførsel af forskellige næringsstoffer til en stagnerende grankultur på hedebund at undersøge, om stagnationsperioden herved kan bringes til ophør og i bekræftende fald at påvise, hvilke næringsstoffer der navnlig synes at have betydning herfor, virkningens varighed og eventuelle senere virkninger på vækst og sundhed.

En endelig bedømmelse af forsøgets resultater tilhører således fremtiden, men der har dog allerede i løbet af de 5 første vækstsæsoner efter anlægget været så store udslag for et par af de tilførte næringsstoffer, at en meddelelse om forsøgets foreløbige resultater skønnes at være af interesse.

De tre første afsnit (indledning, forsøgets anlæg samt beskrivelser og målinger) er skrevet af *Johs. Rafn*, de øvrige af *H. C. Olsen* og *E. Scheurer*.

Forsøgets anlæg.

Forsøget er beliggende i den under Statens arbejds hus, Sdr. Omme, hørende Søndre plantage afd. XXIV. I den anlægsrapport, der udarbejdedes ved forsøgets anlæg i 1954 (*E. Løfting* og *K. Brandt*), blev arealet beskrevet således:

„Forsøgsarealet er beliggende i det indre af en større ensaldrende grankultur og beskyttet af denne imod vinde fra alle verdenshjørner med undtagelse af syd. Vest for grankulturen er der ydermere en nogle år ældre blandingskultur af rødgran og bjergfyr. Nord for forsøgsarealet findes i ca. 100 m's afstand et læbælte adskillende plantagen fra det bagved liggende landbrugsareal. Syd for arealet findes en nykultur af rødgran, sitka-gran og japansk lærk.

Terrainet er ensartet, fladt. Arealet er oprindelig hede, som ikke før tilplantningen har været opdyrket eller tilført kalk eller gødningsstoffer. Kulturen er anlagt i 1942, efter at der med håndkraft er gravet planterender ned gennem alen. Rækkeafstand ca. 1,35 m. Rødgranerne er plantet med en afstand af ca. 1,25 m; der er for hver tredje rødgran indplantet en bjergfyr.

Vegetationen består hovedsagelig af lyng, og bjergfyrrene, der er under 1 m højde og ret buskede, synes endnu ikke at udøve

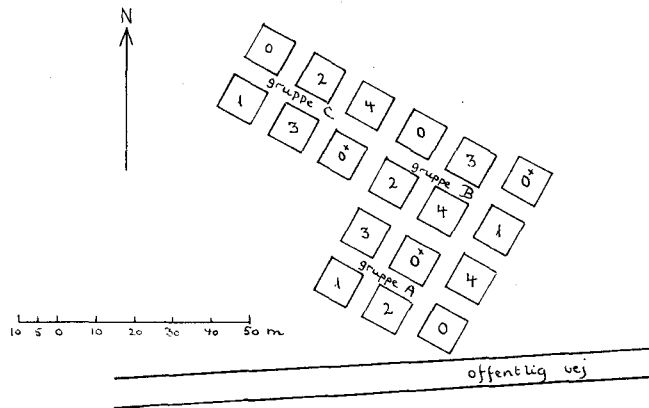


Fig. 1. Forsøgsplan. — Design of Experiment.

nogen væsentlig indflydelse hverken på lyngen eller på rødgranerne. Disse har over hele arealet en trist gulligrøn farve og synes med deres aftagende topskudslængder at være ved at stagnere. Stedvis er der gået en del planter ud, således at kulturen fremtræder noget uensartet. Det valgte forsøgsareal udgør dog det mest ensartede og fuldstændige parti af kulturen.“

Forsøgets ialt 18 parceller er samlet i 3 nær hinanden liggende blokke (A, B og C), hver med 6 parceller (fig. 1). Alle parceller er kvadratiske med siden 10 m, og der er overalt et isolationsbælte på 5 m mellem parcellerne.

I hver blok har parcel 0 hverken fået tilført vand eller gødningsstoffer; parcel 0^x har ikke fået gødning, men er tilført samme vandmængde som parcel 1.

De øvrige parceller har — i nøje overensstemmelse med professor Romells forsøgsplan — fået følgende gødningsmængder:

Tabel 1.

Tilførte gødnings- og vandmængder pr. parcel (100 m²).
 Henholdsvis kg og liter.
Fertilizers (kg) and water (liters) added per plot (100 sq.m.)

	Behandling				
	0 ^x	1	2	3	4
	van- ding	fuld- gødskn.	fuldg. — me- taller	fuldg. — kvæl- stof	fuldg. — fos- for
	<i>water</i>	<i>all fer- tilizers</i>	<i>all ferti- lizers ex- cept met- als and boron</i>	<i>all ferti- lizers ex- cept ni- trogen</i>	<i>all ferti- lizers ex- cept phos- phorus</i>
CaCO ₃ (pulveriseret kridt)	0	7,5	0	7,5	7,5
MgO (brændt magnesit)	0	1,0	0	1,0	1,0
K ₂ SO ₄ , 10 H ₂ O (kaliumsulfat)	0	1,0	0	1,0	1,0
KOH (kaliumhydroxyd, fast)	0	1,0	0	1,0	0
KCl (kaliumklorid, knust)	0	0	0	0	1,3
H ₃ PO ₄ (teknisk fosforsyre, 84 %)	0	1,042	1,042	1,042	0
CuSO ₄ , 5 H ₂ O (blåsten, knust)	0	0,25	0	0,25	0,25
ZnSO ₄ , 6 H ₂ O (zinkvitriol, knust)	0	0,25	0	0,25	0,25
MnB ₄ O ₇ (manganoborat)	0	0,25	0	0,25	0,25
NH ₄ NO ₃ (ammoniumnitrat)	0	5,0	5,0	0	5,0
Vand (Water)	2600	2600	2600	100	2500

Som det fremgår af tabellen, er forsøget et såkaldt *minus-forsøg*, hvori de gødede parceller kort kan karakteriseres således:

- 1: fuldgødsning.
- 2: fuldgødsning minus metaller og bor*).
- 3: fuldgødsning minus kvælstof.
- 4: fuldgødsning minus fosforsyre.

Alle gødningsstofferne, undtagen ammoniumnitrat, blev udbragt på een gang i løbet af et par dage i april 1954. KOH og fosforsyre blev opløst i ca. 100 l vand pr. parcel og derefter vandet ud ved hjælp af havekander. CuSO₄, ZnSO₄, MnB₄O₇, CaCO₃ og MgO blev blandet meget omhyggeligt og udstrøet på parcellerne. K₂SO₄ og KCl udstrøedes hver for sig. Udbringningen af ammoniumnitrat udstræktes over 2 somre, idet den halve mængde pr. parcel blev udbragt i løbet af 5 gange i sommeren 1954 (april—juli), medens den anden halvdel blev udbragt i sommeren 1955, her dog kun i løbet af 3 gange, da den første udbringning var blevet forsinket. Udbringningen foregik hver gang ved, at

*) Når der i det følgende tales om metaller menes: metaller og bor.

ammoniumnitrat opløstes i vand (0,5 kg til ca. 250 l vand), som i havekander vandedes ud på parcellerne.

Til sammenligning skal anføres, hvad de tilførte salte svarer til i mængder af almindelig handelsgødning pr. ha:

Kvælstof	1130 kg kalksalpeter
Fosfor	350 kg superfosfat
Kalium	222 kg svovlsur kaligødning
Magnesium	144 kg magnesiumsulfat
Calcium	750 kg kalk
Kobber	25 kg blåsten
Zink	25 kg zinksulfat
Mangan	40 kg mangansulfat
Bor	46 kg borax

Beskrivelser og målinger.

I februar 1955, første vinter efter gødningstilførslen, blev forsøgsarealet gennemgået og granernes farve i de enkelte parceller og den eventuelle reaktion efter gødskningen blev noteret. I samtlige kontrolparceller, også de vandede, havde granerne stadig den gulligrønne farve; alle de gødede parceller viste derimod en farveforbedring, svagest i parcellerne 3 (fuldgødskning minus kvælstof), kraftigst i parcellerne 1 (fuldgødskning) og 4 (fuldgødskning minus fosforsyre), hvor granerne nu var mørkegrønne. I efteråret 1955 var farveforskellene stadig store, men siden har granerne i de gødede parceller nærmet sig hinanden i farve, idet den meget mørkegrønne farve i de kvælstofgødede parceller efterhånden er blevet lysere.

I alle parceller er foretaget måling af rødgranernes højdetilvækst i hvert af årene 1953—58. I efteråret 1955 målttes højdetilvæksterne 1953, 1954 og 1955 samt totalhøjden. Højdetilvæksterne i 1956, 1957 og 1958 målttes efter de respektive vækstsæsoners afslutning. Principielt er målingerne foretaget på samtlige rødgraner i hver parcel, men da måling er udeladt, hvor topskudet har været uudviklet, beskadiget eller lign., er antallet af målte planter ikke ens fra år til år. Den tørre sommer 1955 bevirkede, at særlig mange planter i 1956 stod med uudviklet topskud. I 1957 og 1958 er antallet af planter, som er målt, atter kommet på højde med 1953—1955, idet årsskud, som er fremgået af et tidligere sideskud, men som har tydelig karakter af topskud, er

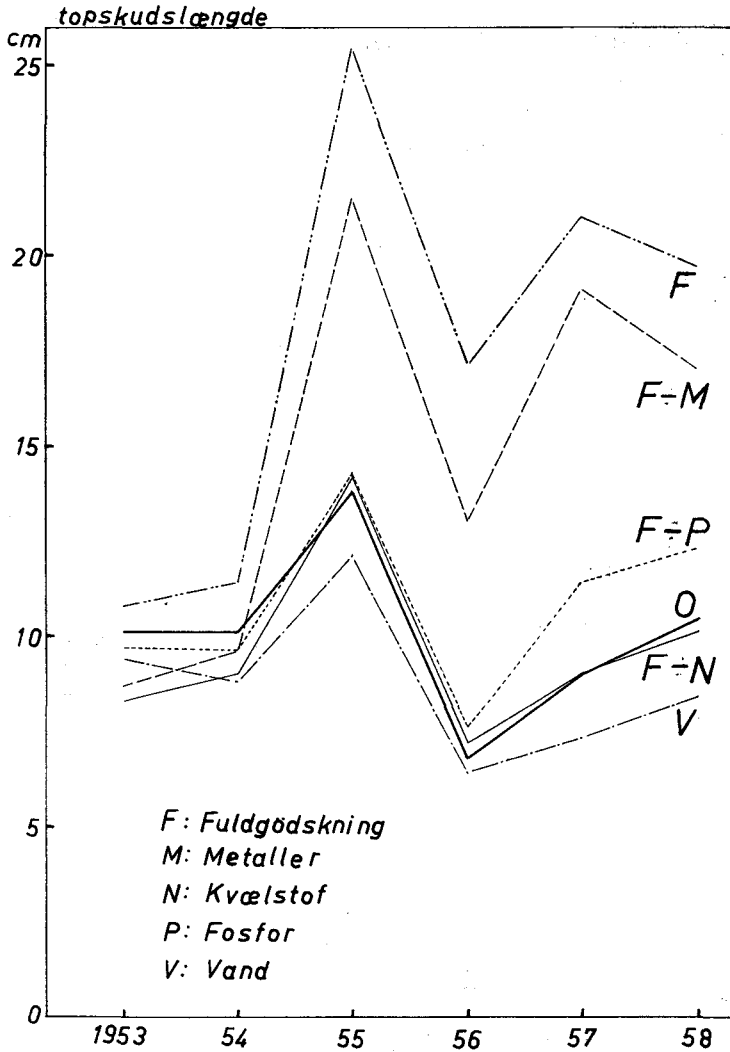


Fig. 2. Gennemsnitlig årlig topskudslængde 1953—1958.

Average length of leader in the years 1953 to 1958.

F: all fertilizers, M: metals and boron, N: nitrogen, P: phosphorus, V: water.

medtaget i målingerne. Bortset fra 1956 omfatter målingerne ca. 100 planter indenfor hver behandlingsmåde.

Tørken i 1955 bevirkede endvidere, at nogle rødgraner — navnlig blandt de mindste — gik ud denne sommer. Disse døde planter er helt udeladt af målingerne. Denne plantedød var jævnt

fordelt over forsøgsarealet og synes ikke at have nogen forbindelse med gødskningen.

Målingerne er foretaget med tommestok og hvert enkelt mål aflæst i cm er indført i målebogen.

Måleresultaterne og deres bearbejdning.

Figur 2 og tabel 2 viser gennemsnit af årlig højdetilvækst i mm for hver behandlingsmåde i årene 1953, 54, 55, 56, 57 og 58.

Tabel 2.
Gennemsnitlig årlig højdetilvækst, mm
(gennemsnit af 3 parceller).
*Average of yearly height increment mm
(Figures are averages of 3 plots).*

År	Behandling					
	0	0 ^x	1	2	3	4
Year	kontrol	vanding	fuld- gødskn. all ferti- lizers	fuldg. metaller all fertilizers except metals and boron	fuldg. kvælstof all fertili- zers except nitrogen	fuldg. fosfor all fertilizers except phos- phorus
1953	101	94	108	87	83	97
1954	101	88	114	96	90	96
1955	138	121	255	215	142	143
1956	68	64	171	130	72	76
1957	90	73	210	191	90	114
1958	104	84	197	170	101	123
1953—58	602	524	1055	889	578	649

Til bedømmelse af måleresultaterne er foretaget en variansanalyse*) med gruppdeling af materialet i:

blokkene : A, B, C
årene : 1953, 54, 55, 56, 57 og 58
behandlingerne: 0, 0^x, 1, 2, 3 og 4.

Dobbeltiagttagelser fra den enkelte parcel/år er tilvejebragt ved anvendelse af to gennemsnit fra hver parcel (hvert omfattende halvdelen af iagttagelserne i parcellen). Disse gennemsnit antages at være normalt fordelte med fælles spredning**).

*) Se f. eks. *Hald, A. 1948: Statistiske Metoder, København.*

**) Den tidligere omtalte uensartethed i planteantallene medfører på grund af deres størrelse så små variationer i gennemsnittenes spredning, at forholdet her kan lades ude af betragtning.

Tabel 3.
Variansanalyse af højdetilvæksterne.
Analysis of variance for the height increment.

Variation	kvadrat- sum	friheds- grader	va- rians	varians- kvotient	fraktiler af v^2 - fordelingen		
<i>Variation</i>	<i>Sum of squares</i>	<i>Degrees of free- dom</i>	<i>Va- riance</i>	<i>Test</i>	<i>Fractiles of v^2 distribution</i>		
	σ^2	f	s^2		$v^2_{.95}$	$v^2_{.99}$	$v^2_{.999}$
mellem blokke <i>between blocks</i>	2290	2	1145	3,44	3,08	6,88	7,38
mellem år <i>between years</i>	152401	5	30480	91,53			4,45
mellem behandlinger <i>between treatments</i>	218257	5	43651	131,08			4,45
<i>samspil</i>							
<i>interaction</i>							
blokke \times år <i>blocks \times years</i>	15128	10	1513	4,54			3,28
blokke \times behandlinger <i>blocks \times treatments</i>	25961	10	2596	7,80			3,28
år \times behandlinger <i>years \times treatments</i>	89049	25	3562	10,70			2,45
blk. \times år \times behandl. <i>blocks \times years \times treatments</i>	10255	50	205	0,62	1,48		
indre <i>within plots</i>	35975	108	333				
Total	549316	215					

Variationer som følge af en af de nævnte årsager (tabel 3) bedømmes ved sammenligning af kvotienten mellem den tilsvarende varians og den indre varians med v^2 -fordelingen.

Variansanalysen (tabel 3) viser, at man må gå ud fra, at arealet ikke har været helt ensartet (forskel mellem blokkene), hvad der dog næppe har påvirket forsøgsresultaterne synderligt. Det fremgår i hvert fald af analysen, at man må regne med betydende forskelle i højdevæksten i forskelligt behandlede parceller, samt variationer fra år til år, som er fælles for hele forsøget.

Endvidere afslører samspillenes signifikans, at man må regne med (blokke \times år), at det fra år til år vekslende klima har haft forskellig indflydelse på væksten på forskellige voksesteder (formentlig en følge af jordbundsforskelle), samt (blokke \times behandlinger) at samme behandling har fremkaldt forskelligt udslag

på forskellige voksesteder. Det synes nærliggende at antage, at dette sidste er en følge af, at de i forsøget tilførte stoffer har været til stede i forskellig mængde på forsøgsarealet før anlægget.

Endelig må man gå ud fra (år \times behandling), at variationen fra år til år har været forskellig for forskellig behandling, således at det vil være formålstjenligt at sammenligne resultaterne af behandlingen for hvert af de år undersøgelsen omfatter.

Der er ingen grund til at antage, at sekundært samspil er forekommet (blok \times år \times behandling).

Forskellen mellem behandlingsvirkningerne indenfor det enkelte år er undersøgt ved et t-test, som gør det muligt at bedømme sandsynligheden for at finde en forskel af en foreliggende størrelsesorden af tilfældige årsager, når uendelig mange gentagelser ville vise, at der i virkeligheden ikke er nogen forskel. Testet er udført ved sammenligning af størrelsen

$$t = \frac{\Sigma_1 - \Sigma_2}{s \sqrt{2N}}$$

de gennemsnitlige højdetilvækster i hver af de to sammenlignede behandlingsgrupper, N er antallet af sådanne iagttagelser (altså 6), som indgår i hver af summerne, og s er et skøn for spredningen på disse, beregnet på følgende måde:

Af variansanalysen (tabel 3) fremgik, at der ikke er grund til at regne med et sekundært samspil. Man kan altså betragte denne variation som værende af tilfældig karakter og slå den sammen med den indre variation (tabel 4).

T a b e l 4.

Variation	kvadratsum	antal frihedsgrader	varians
<i>Variation</i>	<i>Sum of squares</i>	<i>Degrees of freedom</i>	<i>Variance</i>
	q ²	f	s ²
sek. samspil (blok \times år \times behandling)	10.255	50	
<i>secondary interaction</i>			
indre <i>within plots</i>	35.975	108	
Indre ialt <i>Total within plots</i>	46.230	158	293

Af det således fundne s² fås et fælles skøn s = 17.12 for den indre spredning.

Virkning af henholdsvis metaller, kvælstof og fosfor er belyst ved sammenligning af væksten i fuldgødede parceller med væksten i parcellerne, hvor den pågældende gødning er udeladt, og de tilførte vandmængders virkning er belyst ved sammenligning af de vandede og de ikke vandede kontrolparceller.

Ligeledes er totalvirkningen af fuldgødskning og fosfor + kvælstof undersøgt ved sammenligning med de vandede parceller. Sammenligningen af parcelgruppernes vækst i 1953 er medtaget for at lokalisere eventuelle jordbundsbedingede forskelle, som kunne tænkes at have påvirket forsøgsresultatet.

Tabel 5.

t værdier ved test af forskel i højdetilvækst mellem behandlinger.
Values of t when testing differences in height increment between treatments.

$t_{.975} = 1,975$
 $t_{.995} = 2,607$
 $t_{.9995} = 3,353$

	1953	1954	1955	1956	1957	1958
<i>Metalvirkning</i> <i>Effect of metals and boron</i> (fuldg./fuldg.—metal)	2,141*	1,804	4,046***	4,114***	1,888	2,731**
<i>Kvælstofvirkning</i> <i>Effect of nitrogen</i> (fuldg./fuldg.—kvælst.)	2,495*	2,462*	11,46***	9,964***	12,14***	9,728***
<i>Fosforvirkning</i> <i>Effect of phosphorus</i> (fuldg./fuldg.—fosfor)	1,113	1,855	11,38***	9,610***	9,728***	7,469***
<i>Vandvirkning</i> <i>Effect of water</i> (kontrol/vanding)	0,759	1,399	1,720	0,388	1,686	2,040*
<i>Virkning af fosfor</i> <i>+ kvælstof</i> <i>Effect of phosphorus+nitrogen</i> (fuldg.—metal/vanding)	0,725	0,877	9,509***	6,660***	11,95***	8,700***
<i>Fuldgødsknings-</i> <i>virkning</i> <i>Effect of all fertilizers</i> (fuldg./vanding)	1,416	2,681**	13,56***	10,77***	13,84***	11,43***

1, 2 og 3 stjerner angiver, at der er mindre end henholdsvis 5 %, 1 % og 0,1 % sandsynlighed for at finde en så stor *t*-værdi, dersom forskellen alene skyldes tilfældigheder.

De til konstaterede forskelle i højdevækst svarende t-værdier fremgår af tabel 5. Til sammenligning er den teoretiske fordelings 97,5-, 99,5- og 99,95 % fraktiler anført over tabellen. Er en beregnet t-værdi f. eks. større end 99,5 %-fraktilen, svarer dette til, at der har været mindre end 1 % sandsynlighed for at finde den tilsvarende forskel i højdetilvækst, hvis den kun skyldes tilfældigheder.

Udlægning af analyseresultaterne.

Det fremgår af tabel 5, at man må regne med, at der allerede før gødningstilførselen har eksisteret en forskel mellem parceller, som senere er behandlet med henholdsvis fuldgødskning og fuldgødskning — metaller, og udslag for *metaller* de følgende år må altså betragtes med nogen skepsis. Det synes dog rimeligt at antage forskellen i 1955 og 1956 som et beskedent udslag af metalvirkningen, medens forskellen i 1958 må anses for tvivlsom.

Også *kvælstofvirkningen* sløres en smule af, at der må antages at have været forskelle mellem de sammenlignede behandlingsgrupper før forsøgsanlægget. I årene 1955/58 er forskellene imidlertid af en sådan størrelsesorden, at en tydelig kvælstofvirkning må konstateres.

Der er ikke grund til at tro, at der forud for forsøget har været forskelle mellem de grupper, der i 1955/58 afslører en *fosforvirkning*.

Tabellen viser endvidere, at der ikke er grund til at regne med, at de *tilførte vandmængder alene* har forøget højdevæksten. Sammenholdt med resultatet fra årene 1953 til 1957 kan det ikke tillægges betydning, at t-værdien i 1958 ligger en smule over 97,5 % fraktilen. Det må bemærkes, at forsøget ikke giver mulighed for at konstatere et eventuelt samspil mellem gødning og tilført vand.

Endvidere ses, at *fosfor + kvælstof* giver udslag i alle årene 1955/58.

Det samme gælder *fuldgødskning*, men der er grund til at antage, at fuldgødskningen tillige har forøget højdetilvæksten noget allerede i 1954. Dette sidste stemmer godt med den foran omtalte iagttagelse af granernes farve i februar 1955, hvor den stærkeste virkning er iagttaget i de fuldgødede parceller.

Det er almindelig kendt, at vækststagnationen i rødgrankulturer på hedebund undertiden kan bringes til ophør ved kvælstoftilførsel. Forsøget bekræfter dette.

Prisen for den her tilførte kvælstofgødning (500 kg ammoniumnitrat pr. ha) androg i 1954 675 kr. pr. ha, exclusive udbringning. En tilsvarende mængde kvælstof givet som kalksalpeter koster (januar 1959) 325 kr. pr. ha, exclusive fragt og udbringning.

Til sammenligning kan anføres, at rensning ved harvning mellem planterækkerne ofte på lav bonitet synes at have en fuldt så god virkning som gødskning. Prisen for rensning ligger fra 75—100 kr. pr. ha ved dobbelt træk.

Højdetilvæksten i kontrolparcellerne synes at vise, at kulturen endnu ikke er kommet ud af stampeperioden.

Konklusion.

Forsøget viser, at kvælstof og fosforsyre er i stand til at sætte gang i højdevæksten i en stagnerende grankultur på den omhandlede lokalitet, mens fordelene ved yderligere at tilføre metaller er tvivlsom.

Hvor længe virkningen af gødskningen holder sig og hvilke virkninger på vækst og sundhed der senere kan komme, må fortsatte undersøgelser vise.

SUMMARY

Revision of a Fertilizing Experiment on a Stagnating Norway-spruce Stand on a Heath in Central Jutland

In the spring of 1954 a fertilizing experiment was established on a stagnating Norway-spruce stand situated on the Calluna-heath of Central Jutland. At the time of establishment the stand was 16 years old from seed. During the experiment the following fertilizers were applied: nitrogen, phosphoric acid, and the group "metals", comprising potassium, magnesium, calcium, copper, zinc, manganese, and boron. The quantities used appear from Table 1.

All the fertilizers with the exception of ammonium nitrate were distributed in April 1954. The ammonium nitrate was dissolved in water (0.5 kg in 250 litres of water), and half the quantity was distributed in 5 portions during the summer of 1954, the other half being distributed in 3 portions during the summer of 1955.

The experiment was established as a "minus-experiment" in which the respective treatments may be briefly characterized as follows —

- 0 no treatment
- 0x no fertilizers, but water in the same quantity as used on the fertilized plots
- 1 all fertilizers
- 2 all fertilizers, except metals and boron
- 3 all fertilizers, except nitrogen
- 4 all fertilizers, except phosphoric acid

The annual height increment was measured for each of the years 1953—58 (Table 2 and Fig. 2).

An analysis of variance in the material has been carried out, and the differences between the average height increments of the various treatments in the respective years have been t-tested (Tables 3 and 4).

The provisional results of the experiment are —

Both *nitrogen* and *phosphoric acid* showed a separate positive effect in each of the years 1955—58.

The same applies to *nitrogen + phosphoric acid*, whereas the application of *all fertilizers* (nitrogen + phosphoric acid + metals + boron) showed a positive effect as early as in 1954, continuing through all the years until 1958.

The quantity of *water* supplied in this experiment has shown no significant effect on the height increment. Effect of "*metals*", shown in 1955 and 1956, can not be regarded as reliable until replications have confirmed the results.

182. K. BRANDT: Provenienseforsøg med skovfyr m. v. i Jørgensens plantage, Djursland. (Provenance Experiments with Scots Pine etc. in Jørgensen's Plantation, Djursland). S. 449.

Bd. XXII, H. 1: Nr. 183. ERIK HOLMSGAARD: Årringsanalyser af danske skovtræer. (Tree-Ring Analyses of Danish Forest Trees). S. 1. — **H. 2:** Nr. 184. H. HOLSTENER-JØRGENSEN: Floraundersøgelser i Mølleskoven. 3. beretning. (The Flora in Mølleskoven Forest. Third Report). S. 247. — Nr. 185. BRODER BEIER PETERSEN: Bladhvepsen *Lygaeonematus abietinus* Christ som skadedyr på rødgran i Sønderjylland. (*Lygaeonematus abietinus* Christ as a Pest on Norway Spruce in South Jutland). S. 275.

Bd. XXIII, H. 1: Nr. 186. V. GØHRN: Provenienseforsøg med lærk. (Provenance Experiments with Larch). S. 1. — **H. 2:** Nr. 187. E. OKSBJERG: Rødgranens og nogle andre nåletræers jordbundsdannelse på fattig jord. (Soil Formation by Norway Spruce in Plantations on Heath, with Comments on Soil Formation by other Tree Species on poor Soil). S. 125. — **H. 3:** Nr. 188. H. A. HENRIKSEN: Forsøgsvæsenets prøveflader i *Abies*-arter. (Sample Plots of *Abies* Species). S. 281. — Nr. 189. J. LUNDBERG: Provenienseforsøg med douglasgran. (Provenance Experiments with Douglas Fir). S. 345. — Nr. 190. H. BRYNDUM: Et hugstforsøg i eg. (A Thinning Experiment in Oak). S. 371. —

Bd. XXIV, H. 1: Nr. 191. H. A. HENRIKSEN: Sitkagranens vækst og sundhedstilstand i Danmark. (The Increment and Health Condition of Sitka Spruce in Denmark). S. 1.

Bd. XXV, H. 1: Nr. 192. C. TRESCHOW: Forsøg med rødgranraces resistens overfor angreb af *Fomes annosus* (Fr.) Cke. (Experiments for Determining the Resistance of Norway Spruce Races to *Fomes annosus* Attack). S. 1. — Nr. 193. C. TRESCHOW: Forsøg over jordbehandlingens indflydelse på rødgranbevoksningens resistens overfor angreb af *Fomes annosus*. (Investigation of the Effect of Soil Cultivation on the Resistance of Norway Spruce Stands to Attack of *Fomes annosus*). S. 25. — Nr. 194. B. BEIER PETERSEN and B. SØEGAARD: Studies on Resistance to Attacks of *Chermes Cooleyi* (Gill.) on *Pseudotsuga Taxifolia* (Poir.) Britt. (Undersøgelser over resistens mod angreb af *Chermes cooleyi* (Gill.) hos *Pseudotsuga taxifolia* (Poir.) Britt.). S. 35. — Nr. 195. BRODER BEIER PETERSEN: Bladhvepsen *Lygaeonematus abietinus* Christ. 2. Fortsatte bekæmpelsesforsøg og disses indvirkning på parasiteringen af larvestadiet. (The Saw-fly *Lygaeonematus abietinus* Christ. 2. Continued Control Experiments and their Effect on the Parasitism of the Laval Stage). S. 47. — Nr. 196. FR. PALUDAN og JOHS. RAFN: P. E. Müllers gødningsforsøg i rødgran i Gludsted plantage. Tilvækstforhold og trametesangreb. (P. E. Müllers Experiments with Fertilizers applied to Norway Spruce (*Picea abies*) in Gludsted plantation. Increment and *Fomes annosus* Attack). S. 63. — Nr. 197. A. YDE-ANDERSEN: Kærneråd i rødgran forårsaget af honningsvampen (*Armillaria mellea* (Vahl) Quél.) (Buttrot in Norway Spruce caused by the Honey Fungus (*Armillaria mellea* (Vahl) Quél.). S. 79. — **H. 2:** Nr. 198. H. HOLSTENER-JØR-

GENSEN: Jordbundsfysiske undersøgelser i danske bøgebevoksninger. (Physical Soil-Investigations in Danish Beech-Stands). S. 93. — **H. 3:** Nr. 199. H. HOLSTENER-JØRGENSEN: Undersøgelser af rodsystemer hos eg, bøg og rødgran på grundvandpåvirket morænejord med et bidrag til belysning af bevoksningernes vandforbrug. (Investigations of Root Systems of Oak, Beech and Norway Spruce on Groundwater-Affected Moraine Soils with a Contribution to Elucidation of Evapotranspiration of Stands). S. 225. — Nr. 200. H. HOLSTENER-JØRGENSEN: Skærmstillings og renafdriks indflydelse på grundvandstanden på leret moræne. (Influence of Shelterwood-Cutting and Clear-Cutting on Groundwater-Table on a Fine-Textured Moraine Soil). S. 291. — **H. 4:** Nr. 201. M. SCHAFFALITZKY DE MUCKADELL: Investigations on Aging of Apical Meristems in Woody Plants and its Importance in Silviculture. (Undersøgelser over aldersforandringer i vedplanternes apikale meristemer og deres betydning for skovdyrkingen.) S. 307.

Bd. XXVI, H. 1: Nr. 202. E. C. L. LØFTING: Danmarks ædelgranproblem, 2. del. (Denmark's Silver Fir Problem, Part II). Dyrkningsbetingelserne for *Abies alba* (Mill.) og *Abies Nordmanniana* (Spach.) i Danmark. S. 1. — **H. 2:** Nr. 203. ERIK HOLMSGAARD: Kvælstofbindingens størrelse hos el. Litteraturnemgang og en underøgelse af et plantningsforsøg. (Amount of Nitrogen-Fixation by Alder. Review of Literature and an Investigation of a Planting-Experiment). S. 251. — Nr. 204. JØRGEN DAHL og B. BEIER PETERSEN: Om virkningen af kemisk skadedyrbekæmpelse på insekter og spindler i en granskov. (On the Influence of Chemical Control on the Arthropod Fauna of a Spruce Forest). S. 271. — Nr. 205. K. NÆSS-SCHMIDT og BENT SØEGAARD: Podehøjdens indflydelse på podekvistens vækstrytme og form. (The Influence of the Grafting Height on the Development of the Scion). S. 313. — Nr. 206. H. C. OLSEN, JOHS. RAFN og E. SCHEURER: Revision af et gødningsforsøg i en stagnerende rødgrankultur i fængselsvæsenets plantage ved Sdr. Omme. (Revision of a Fertilizing Experiment on a Stagnating Norway-Spruce Stand on a Heath in Central Jutland). S. 325. — Nr. 207. H. HOLSTENER-JØRGENSEN: A Method for Sand Culture Experiments. S. 339. —

DET FORSTLIGE FORSØG SVÆSEN I DANMARK

udgives ved den forstlige forsøgskommission under redaktion af forstanderen, i hæfter sædvanlig på 5—10 ark, der udsendes fra Statens forstlige Forsøgsvæsen, Møllevangen, Springforbi. Ca. 25 ark (400 sider) udgør et bind. Prisen pr. bind er 10 kr., for skovbrugsstuderende dog 5 kr., der tages ved postgiro samtidig med udsendelsen af 1ste hæfte.

Fortegnelse over indholdet af bd. I—X, 1905—1930, beretninger nr. 1—95 og nr. 97, findes i slutningen af 10de bind og af bind XI—XX, 1930—1951, beretninger nr. 96 og 98—168, i slutningen af 20de bind. Disse fortegnelser tilsendes gratis ved henvendelse til forsøgsvæsenet.

Fortegnelse over indholdet af bd. XX—XXVI er anført på omslaget.