

Beretning 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)**

*(Særtryk af Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark,
XXV, 1958)*

Bd. XVII, H. 1: Nr. 145. CARL MAR: MÖLLER: Untersuchungen über Laubmenge, Stoffverlust und Stoffproduktion des Waldes. (Undersøgelse over Løvmængde, Stofftab og Stoffproduktion i Skov). Dansk Resumé. S. 1. — **H. 2:** Nr. 150. C. MUHLE LARSEN: Experiments with softwood cuttings of forest trees (Forsøg med urteagtige Stiklinger af Skovtræer). Meddelelse Nr. 18 fra Skovtræforædlingen, Arboretet, Hørsholm. S. 289.

Bd. XVIII, H. 1: Nr. 149. C. H. BORNEBUSCH og H. A. HENRIKSEN: Bøgens Vedmassefaktorer, 1. Del: Formtalsbestemmelse ved Hjælp af Standardtabeller for mindre Bevoksninger af Bøg, (Form factor calculation by means of standard tables for small stands of beech). S. 1. — **H. 2:** Nr. 157. MATHIAS THOMSEN, N. FABRI TIUS BUCHWALD og POUL A. HAUBERG: Angreb af *Cryptococcus fagi*, *Nectria galligena* og andre Parasiter paa Bøg i Danmark 1939—43. (Attack of *Cryptococcus fagi*, *Nectria galligena* and other parasites on beech in Denmark 1939—43). S. 97. **H. 3:** Nr. 158. E. C. L. LØFTING: Rødgranplantagernes Foryngelse i de jyske Hedeegne. 1. Del: Foryngelsesproblemerne. (Regeneration of Norway Spruce in the Danish heath regions. 1' part: The problems of the regeneration). S. 327.

Bd. XIX, H. 1: Nr. 152. C. H. BORNEBUSCH: Bøgeskovens Behandling paa Boller Skovdistrikt. (Le traitement appliqué par E. Moldenhawer à la forêt de hêtres du domaine forestière de Boller), S. 1. — Nr. 153. F. KRARUP: Langsom Bøgeselvfor yngelse. (Régénération naturelle lente d'un peuplement de hêtre). S. 81. — **H. 2:** Nr. 154. CARL MAR: MÖLLER: Mycorrhizae and nitrogen assimilation (Mycorrhizer og Kvælstofassimilation) S. 105. — **H. 3:** Nr. 155. C. H. BORNEBUSCH: Egeprøveflader i Nordsjælland. (Places d'essai de chêne au nord-est de Seeland). S. 205. Nr. 156. C. A. JØRGENSEN og CECIL TRESCHOW: Om Bekæmpelse af Rodfordærveren (*Fomes annosus* (FR.) CKE) ved Fladrodplantning og ved Kalk- og Fosfattilskud. (On the control of root- and butt-rot, caused by *Fomes annosus* (FR.) CKE by superficial planting and by the application of lime and phosphate). S. 253. **H. 4:** Nr. 159. IB THULIN: Beskadigelser af Douglasgran (*Pseudotsuga taxifolia*) i Danmark i Vinteren 1946—47. (Damage to Douglasfir (*Pseudotsuga taxifolia*) in Denmark in the winter of 1946—47). S. 285. **H. 5:** Nr. 160. MOGENS ANDERSEN: Form factor investigations and yield tables for Japanese larch in Denmark. (Formtal og tilvækst for japansk lærk). S. 331.

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 jyske hedeegne. (Regeneration of Norway spruce plantations on the heaths of Jutland). S. 165. — Nr. 163. H. A. HENRIKSEN: Dimensionsklassefordeling 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

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

AF

FR. PALUDAN OG JOHS. RAFN

I 1901 udarbejdede *P. E. Müller* en plan til forsøg, som dels skulle klarlægge årsagen til den vækststagnation, der næsten som en regel indtrådte få år efter anlægget af en rødgrankultur i hedeegnene i Jylland, dels skulle vise, om denne stagnation kunne forhindres ved tilførsel af visse næringsstoffer til jordbunden.

Vækststandsningens karakter af kvælstofmangel havde særlig henledt opmærksomheden på dette stof, og biologiske undersøgelser udført bl. a. af *P. E. Müller* tydede på, at der i hederne ikke var tale om en absolut mangel på kvælstof, men at dette på grund af en ugunstig tilstand i de øverste lag, mortilstanden, ikke var tilgængeligt for de højere planter.

I forsøgene skulle der derfor ikke tilføres mineralsk kvælstof, men det skulle tilstræbes — hovedsagelig ved hjælp af forskellige arter af flerårige bælgplanter — at skabe en kvælstofkilde, som kunne virke, så længe disse planter trivedes.

Næringsstofferne kalk, kali og fosfat skulle derimod tilføres i form af mineralsk gødning, nemlig pulveriseret kalk, kainit og Thomasfosfat.

Forsøgene blev anlagt i Sevel plantage, Feldborg distrikt og i Gludsted plantage, Palsgård distrikt; kun forsøget i Gludsted plantage skal omtales her.

Beskrivelser af forsøgets anlæg og resultaterne indtil 1921 er publiceret af *P. E. Müller* (og *J. Helms*) (1905, 1913, 1922); på basis af disse beretninger gives i det følgende en oversigt over forsøgets anlæg og udvikling.

Ved den foreliggende undersøgelse har vi i fællesskab foretaget træmålingsarbejdet. *Johs. Rafn* har skrevet afsnittet om forsøgets anlæg og tilvækstundersøgelsen. Trametesundersøgelserne er udført af *Fr. Paludan*, der ligeledes har skrevet afsnittet herom.

FORSØGETS ANLÆG m. v. OG HØJDETILVÆKSTEN PÅ PARCELLERNE INDTIL 1955.

Forsøget i Gludsted plantage blev anlagt på hedeblade i den nuværende afdeling 32.

Den urørte hedeblads beskaffenhed blev beskrevet således:
ca. 8 cm hedemor

8—10 cm hvidgråt sand

8—10 cm fast al, øverst stærkt farvet af humusstoffer og strækkende tapper og tunger ned i det underliggende forvittringslag.

(1905 opgives 10—18 cm al).

Der blev foretaget mekaniske og kemiske analyser, hvis resultater er anført i beretningen om forsøgets anlæg (P. E. Müller 1913, side 275—76).

I november 1955 blev der atter udtaget prøver til kemisk analyse. Humusprøven udtoges ved hjælp af 30 stik jævnt fordelt over hele forsøgsarealet, medens mineraljordsprøven blev taget i et hul i parcel III d som en blanding af portioner, udtaget med jævne mellemrum indtil 70 cm dybde.

Analysen blev udført på Hedeselskabets laboratorium og gav det i tabel 1 viste resultat:

T a b e l 1.

Plantetilgængelige næringsstoffer og pH i jorden på forsøgsarealet.
Available nutrients and pH in soil of experiment area. Mineral soil sample from plot III d; Humus samples from the whole area. (Phosphate index (FH), Potassium index (TK), Manganese index (TMn), Copper index (TCu) and Magnesium index (TMg).

	Fos- fat- tal FH	Ka- lium- tal TK	Man- gan- tal TMn	Kobber- tal TCu	Mag- nesium- tal TMg	PH in H ₂ O	PH in KCl
Humus	9.0	27.0	28.8	5.0	21.4	3.6	2.8
Mineraljord <i>Mineral soil</i>	1.2	0.9	0.7	0.6	0.0	4.3	3.8

Jordbearbejdningen, der foregik i årene 1900—03, omfattede flere overfladiske behandlinger og sluttede med reolpløjning. Bemærkelsesværdigt er det, at kunstgødningen og kalken blev udbragt og let nedharvet *efter* reolpløjningen, således at gødningsstofferne og kalken er kommet til at virke på mineraljorden og ikke på humuslaget.

I foråret 1904 blev podejord og bjergfyrnåle udstrøet, bælgplanter blev sået og rødgran plantet.

Forsøgsplanen fremgår af figur 1.

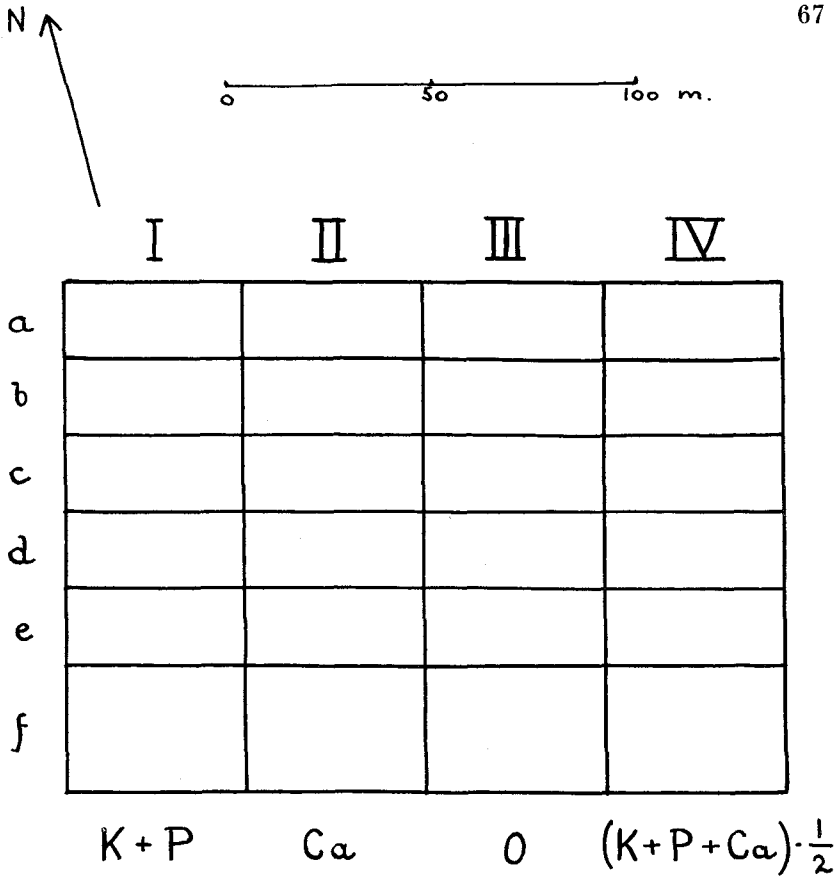


Fig. 1.

Tilførslen af kunstgødning og kalk skete i nord-sydgående bælter og tilsåning og tilførsel af kvælstofkilder i øst-vestgående bælter. Behandlingen var således:

Mineralsk gødning:

I: pr. td. land: 800 pund kainit + 400 pund Thomasfosfat
(pr. ha : 724,8 kg „ + 362,4 kg „)

II: pr. td. land: 2000 pund pulveriseret kalk
(pr. ha : 1812 kg „ „)

III: intet

IV: pr. td. land: 400 pund kainit + 200 pund Thomasfosfat
+ 1000 pund kulsur kalk
(pr. ha : 362,4 kg kainit + 181,2 kg Thomasfosfat
+ 906 kg kulsur kalk).

Kvælstofkilder:

- a: besået med tornblad (*Ulex europæus*), gyvel (*Cytisus scoparius*) og visse (*Genista anglica*).
- b: besået med stenkløver (*Melilotus albus*) og esparsette (*Onobrychis sativa*).
- c: besået med kællingetand (*Lotus corniculatus*) og hvidkløver (*Trifolium repens*).
- d: bestrøet med skovmuld som podejord.
- e: bestrøet med bjergfyrnåle.
- f: intet.

Af de anvendte kvælstofkilder fik i begyndelsen kun gyvel og tornblad betydning; de øvrige bælgplanter gik hurtigt til grunde, og såvel podejord som bjergfyrnåle forblev tilsyneladende uden virkning i de første år.

Efter 8 års vegetationstid bedømtes forsøget således, at de mineralske gødninger ikke i sig selv havde kunnet hindre den sædvanlige vækststandsning, men at de, især kali og fosforsyre, var nødvendige for en frodig udvikling af bælgplanterne. Disses trivsel havde derimod haft en afgørende virkning på granernes vækst, idet vækststandsningen helt var udeblevet, hvor bælgplantevegetationen havde været frodig og helt havde dækket bunden.

Efter 18 års vegetationstid foretoges endnu en undersøgelse af forsøgsarealet. Bælgplantevegetationen var nu helt forsvundet i alle parceller, men dens virkning var endnu tydelig; i de parceller, hvor bælgplanterne helt havde dækket bunden, havde granerne stadig normal farve og et sundt udseende, hvorimod granerne i alle andre parceller endnu var af gullig farve og de fleste tillige havde udgåede topkud. De samtidig udførte målinger af granernes middelhøjde og navnlig tilvæksten i de 10 år siden den første beskrivelse synes dog at vise, at kun parcel I a, hvor bælgplantevegetationen havde været kraftigst, og som havde fået størst dosis kali og fosforsyre, stadig var de øvrige parceller overlegen i vækst. Derimod lå f. eks. parcel IV a, hvor granernes farve og hele udseende beskrives som god, i vækst under flere af de parceller, hvor der ikke havde været bælgplanter. Ved undersøgelsen bemærkedes således, at den parcelrække, som var

tilført bjergfyrnåle, nu viste en påfaldende forbedring både i udseende og vækst.

I sommeren 1942 blev samtlige træer i 3 rækker i hver af parcelrækkerne I—IV fældet, og disse træers højde og diameter blev derefter målt af *V. Halskov Hansen* (tabel 3 a og b). Inddelingen a—f blev ikke taget i betragtning, d. v. s. at målingen kun skulle belyse de mineralske gødningers virkning, ikke de forskellige kvælstofkilders. *Halskov Hansen* målte samtidig i en anden bevoksning i samme afdeling, tilplantet på samme tid som forsøgsarealet, men på distriktets sædvanlige måde med en blanding af rødgran og bjergfyr, medens forsøgsarealet var tilplantet med ren rødgran.

I forbindelse med trametesundersøgelse blev der atter foretaget højdemålinger i januar 1956. Alle parceller blev denne gang holdt adskilt; der målt i hver parcel 30—40 træer (Blume-Leiss højdemåler), og på grundlag af disse mål blev der oplagt en højdekurve. Ved enkeltklupning af hver anden række er diameteren i middelstammegrundfladen fundet, og de i tabel 2 anførte højder er højde svarende til diameteren i middelstammegrundfladen.

T a b e l 2.

Højdemåling januar 1956 (med Blume-Leiss højdemåler). Alle højdemål i meter.

Height measurements, Jan. 1956. All heights in metres.

	I	II	III	IV	Gennemsnit <i>Average</i> I—IV
a	11.2	11.0	10.9	11.5	11.2
b	10.1	9.3	9.0	10.1	9.6
c	10.0	8.9	9.4	10.1	9.6
d	9.5	9.3	9.5	10.1	9.6
e	10.3	9.9	10.1	9.9	10.1
f	10.4	10.7	10.4	10.8	10.6
Gennemsnit <i>Average</i> a—f	10.3	9.9	9.9	10.4	
Stamtal/ha <i>Number of trees</i> <i>per hectare</i>	2495	2580	2525	2325	
Diameter, cm <i>Centimetres</i>	11.0	10.4	10.4	10.9	

Det er vel tvivlsomt, om man ud fra forsøget kan bedømme de forskellige kvælstofkilders virkning på langt sigt, idet forsøgsarealet ikke er så ensartet som ønskeligt.

For det første ligger parcellerne a kendeligt højere end de øvrige parceller, og denne terrænforskel kan måske dække over en forskel i jordbundens kvalitet. Herpå tyder den omstændighed, at granerne i II a og III a (hvor bælgplanterne kun pletvis udviklede sig godt) efter en begyndelsesvækst, der var lige så ringe som i de fleste af de øvrige parceller, nu har nået omtrent samme højde som granerne i I a, der var så klart overlegne i vækst i de første år.

For det andet strækker der sig på tværs af arealet en sænkning i terrænet, som har en negativ indflydelse på granernes vækst; dette kan ses såvel ude i bevoksningen som i højdemålingstallene fra sidste måling. Denne sænkning ses mest udpræget fra I d over II c til III b, hvorimod den ikke fortsætter i IV. række.

Foranlediget af disse terrænforskelle er jordbunden undersøgt på et antal steder. Profilerne viser, at blegsandslaget i sænkningen gennemsnitligt har en tykkelse på ca. 30 cm mod ca. 20 cm på de højereliggende partier. Allaget i sænkningen er ret kompakt, og i de huller, vi har gravet, har det ikke været brudt af reolplogen.

Som et led i en undersøgelse af tidligere tiders kulsvieri (*Oppermann* 1924) blev der i 1923 foretaget en jordbundsundersøgelse på arealet. Af de gravede jordbundshuller falder nr. 1 og 2 i den omtalte sænkning, men desværre er de begge gravet på sporene, hvor reolplogen ikke har gået, og de siger os derfor intet om, hvorvidt plogen iøvrigt i sænkningen har nået allaget. I de fleste af de øvrige huller, som alle var gravet i arealets højere liggende dele, var mor, blegsand og al blandet sammen ved reolpløjningen, som altså i hvert fald har været virksom nok her.

På sporet øst for forsøgsarealet blev der senere gravet en række supplerende huller, de fleste af dem liggende i kanten af en granparcel, således at halvdelen af hullet har været pløjet. Selv om det ikke direkte er anført, fremgår det dog, at jordbundsbeskrivelserne hidrører fra den ikke-pløjede del af hullet.

Såvel i hullerne på det østlige spor som i et enkelt hul på et upløjet spor midt i bevoksningen ligger allaget i en dybde af 19—26 cm, medens det i hullerne 1 og 2 ligger i en dybde af 34, henholdsvis 25 cm.

Resultaterne af de tidligere undersøgelser må således siges at pege i samme retning som vor undersøgelse: at allaget i sænkning-

gen ikke er blevet brudt ved reolpløjningen på grund af et lidt dybere blegsandslag.

Her ligger muligvis forklaringen på den ringere vækst i sænkningen.

Beliggenheden af de nævnte terrænforskelle umuliggør således en sammenligning af kvælstofkildernes virkning. Derimod kan man vel have lov at regne med, at et gennemsnit af alle parceller i rækkerne I—IV vil give et nogenlunde retfærdigt grundlag for sammenligning af de mineralske gødningsstoffer. Den omtalte sænkning i terrænet vil dog stille parcelrække IV og måske parcelrække I lidt for gunstigt.

I tabel 3 a er opstillet gennemsnitshøjder for parcelrækkerne I—IV samt for nabobevoksningen, hvor bjergfyrr er anvendt som indblanding. I tabel 3 b er alle højdetal angivet i procent af højden i den ubehandlede parcelrække III.

T a b e l 3 a.

Gennemsnitshøjder for parcelrækkerne I—IV samt for nabobevoksningen med bjergfyrrindblanding. Alle mål i meter.

Average heights in plot rows I—IV as well as for spruces in neighbouring stand (mixture of spruce and Pinus mugo; designated V in table). All heights in metres.

	I K + P	II Ca	III Intet <i>none</i>	IV K + P + Ca	V Med bjerg- fyrr <i>with pinus mugo</i>
1907	0.54	0.49	0.45	0.48	
1910	1.13	0.95	0.89	0.93	
1921	1.69	1.35	1.29	1.52	
1942	7.51	6.59	6.96	7.31	7.74
1955	10.3	9.9	9.9	10.4	10.6

T a b e l 3 b.

Relative gennemsnitshøjder for parcelrækkerne I—IV samt for nabobevoksningen med bjergfyrrindblanding (V).

Relative heights in plot rows I—IV as well as for spruces in neighbouring stand (V).

	I K + P	II Ca	III intet <i>none</i>	IV K + P + Ca	V Med bjerg- fyrr <i>with pinus mugo</i>
1907	120	109	100	107	
1910	127	107	100	105	
1921	131	105	100	118	
1942	108	95	100	105	111
1955	104	100	100	105	107

Nu, da bevoksningen har nået en alder af 57 år, synes man af forsøget at kunne drage følgende slutninger angående rødgranens tilvækst:

- 1) at kalken med den anvendte metode ingen virkning har haft,
- 2) at kali og fosfat højst synes at have haft en virkning på højdevæksten på 4—5 %, en virkning, som muligvis endda skyldes variationer i jordbunden,
- 3) at ingen af de tilførte gødningsstoffer har haft større virkning på højdevæksten end indblanding af bjergfyf.

TRAMETESANGREBET I 1955.

Gødningsforsøget blev gennemhugget i oktober-november 1955 efter udvisning af skovfoged N. Grove-Nielsen. Der faldt herved så mange træer, at en undersøgelse af rodfordærverangrebet kunne foretages. Undersøgelsen blev udført, mens stødene endnu var rene for smuds og overvoksninger.

Stødbedømmelsen skete efter Forsøgsvæsenets femdelte skala:

- 0 intet angreb,
- 1 svag, men tydelig misfarvning, ikke frønnet ved,
- 2 stærk misfarvning, ikke frønnet ved,
- 3 frønnet ved med et areal, som er mindre end arealet af en cirkel med en diameter på $\frac{1}{3}$ af støddiameteren,
- 4 frønnet ved med et areal større end ovenstående.

Undersøgelsens resultat fremgår af tabel 4.

De usikkerhedsmomenter, der knytter sig til en sådan opgørelse af sundhedstilstanden, er diskuteret af Henriksen og Jørgensen (1953).

Specielt er det vanskeligt at afgøre ved okularbedømmelse, om svage misfarvninger skyldes angreb af *Fomes annosus* (Fr.) Cke. Tvivilstilfælde kan afgøres ved laboratorieundersøgelser, der dog ikke er foretaget ved denne opgørelse. De svage misfarvninger viste nogle dage efter hugst et forholdsvis ensartet billede over hele arealet i form af en tydelig grå til lysebrun plet. Billedet syntes typisk for et begyndende trametesangreb og væsensforskelligt fra de misfarvninger, der skyldes beskadigelser, af hvilke der forekom yderst få på forsøgsarealet.

Tabel 4.
Trametesangrebet på grundlag af stødbedømmelse (se tekst) efter
udhugning.

Attack of Fomes annosus judged by the stumps.

Parcel	I (K + P) angrebne					0/ udhugn. angrebet attacked stumps	II (Ca) angrebne					0/ udhugn. angrebet attacked stumps	
	fri- ske fresh	attacked					fri- ske fresh	attacked					
		0	1	2	3			4	0	1	2		3
a	34	4	0	0	0	10.5	47	2	2	1	0	9.6	
b	36	4	1	0	1	14.3	65	7	7	3	0	20.7	
c	45	3	2	0	0	10.0	73	5	5	1	0	13.1	
d	48	3	2	0	0	9.4	72	5	2	0	2	11.1	
e	38	2	2	1	0	11.6	68	6	1	1	1	11.7	
f	54	3	2	0	1	10.0	82	5	4	2	3	14.6	
Total	255	19	9	1	2	10.8	407	30	21	8	6	13.8	
Gennemsnit af procenttal for parceller						11.0							13.5
<i>Average of percent for subplots</i>													
Middelfejl på middeltal <i>standard error</i>						± 0.7							± 1.6

Parcel	III (intet) none angrebne					0/ udhugn. angrebet attacked stumps	IV (1/2(K + P + Ca))					0/ udhugn. angrebet attacked stumps	
	fri- ske fresh	attacked					fri- ske fresh	angrebne					
		0	1	2	3			4	0	1	2		3
a	51	2	1	0	0	5.6	37	3	3	2	3	22.9	
b	79	3	0	0	0	3.7	52	4	2	1	1	13.3	
c	87	2	4	0	0	6.5	76	3	3	1	0	8.4	
d	75	1	0	0	2	3.8	57	0	3	0	3	9.5	
e	46	1	0	1	0	4.2	48	2	4	0	2	14.3	
f	71	3	1	0	0	5.3	60	4	4	2	5	20.0	
Total	409	12	6	1	2	4.9	330	16	19	6	14	14.3	
Gennemsnit af procenttal for parceller						4.9							14.7
<i>Average of percent for subplots</i>													
Middelfejl på middeltal <i>standard error</i>						± 0.5							± 2.3

Angrebsprocenterne på basis af udhugningstræerne kan ikke uden videre overføres på bevoksningen, men de kan anvendes som grundlag for en sammenligning af sundhedstilstanden efter de forskellige gødningstilførsler.

Tabel 5.
Antal huggede træer udtrykt i % af stamtal f. h.
Number of felled trees expressed in % of number of trees before thinning.

Parcel plot	I	II	III	IV
a	18	23	20	21
b	17	25	24	23
c	17	27	29	27
d	17	26	27	25
e	17	24	19	23
f	15	23	21	18
gns. average	17	25	23	23

Hugstindgrebet (se tabel 5) er foretaget nogenlunde ensartet i parcellerne II, III og IV. Her er hugget henholdsvis 472, 430 og 382 træer, mens hugsten er ført noget svagere i parcel I, hvor der kun er hugget 286 træer. Dette kan i beregningerne give en forholdsvis for høj angrebsprocent i parcel I. Lad os tænke os, at alle de angrebne træer i parcel I er udvist ved den førte hugst, og at der yderligere blev hugget så mange sunde træer, at hugstindgrebet blev af samme styrke som i de andre 3 parceller, så ville angrebsprocenten blive 8 i parcel I mod tidligere 11. Men da nu de angrebne træer i bevoksningen kun undtagelsesvis giver sig til kende ved deres ydre, er det urimeligt at antage, at alle syge træer er blevet fjernet ved den udførte hugst, og den angrebsprocent, man ville finde, hvis parcel I var blevet hugget lige så stærkt som de andre parceller, ville derfor altid blive større end 8. Der bliver således ikke tale om nogen ensidighed af større betydning.

Berettigelsen af at antage, at de konstaterede forskelle i sygdomsangrebet skyldes den forskellige behandling af parcellerne, fremgår også af, at rodfordærveren forekommer jævnt spredt i parcellerne uden iøjnefaldende tendens til hulledannelse, og af at opgørelsen er baseret på de 24 underparceller.

Tabel 4 viser, at de to gødede parceller og den kalkede parcel

er 2—3 gange så stærkt angrebet af rodfordærver som parcel III, der ikke fik tilført nogen mineralsk gødning. Umiddelbart kan det se ud, som om de tre forskellige gødnings- og kalktilførsler har haft en fælles virkning.

I forhold til den ugødede parcel har de andre parceller indtil 1921 alle tre haft et forspring i højde, men for den rene K-P-parcel (I) var dette 3 gange så stort som for de to parceller, hvori der indgår kalk. Siden 1921 har den rene kalkparcel (II) hele tiden været lavere end de to gødningsparceller og på højde med den ugødede. Parcellernes udvikling har således ikke meget til fælles med sundhedstilstanden.

I det undergrundspløjede parallelforsøg i Sevel plantage har *West-Nielsen* og *Oksbjerg* (1954) i 1953 undersøgt rodfordærverangrebet for parcellerne I a, II a og IV a ved boring og okularbedømmelse og fået rådprocenterne 15, 58 og 12. I Sevel er parcel II, der kun har fået tilført kalk, den stærkest angrebne, og det i langt højere grad end i Gludsted. Denne forskel må tilskrives den måde, kalken er udbragt på. I Sevel har kalken fået lov til at virke på humusen, og *West-Nielsen* og *Oksbjerg* anfører, at dette i forbindelse med den næringsrigere jord har givet et godt vækstresultat, idet kalkparcellen er fulgt med de to gødede, mens den ugødede er sakket helt agter ud. I Gludsted er kalken udstrøet på mineraljorden efter reolpløjningen og har derfor haft mindre virkning.

West-Nielsen og *Oksbjerg* ville have undersøgt *P. E. Müllers* gødningsforsøg i Gludsted i 1953, men opgav det på grund af ringe angreb af rodfordærver. De har meddelt os, at de ved okularbedømmelse af 70 borepropper udtaget i stødthøjde i parcellerne I a, I b og II a fandt 4 misfarvede, heraf 2 usikre. Det svarer til et angreb på højst 6 %.

RESUME.

Efter udhugning vinteren 1955/56 er foretaget en revision af *P. E. Müllers* gødningsforsøg i ren rødgran. Forsøget er tidligere omtalt i dette tidsskrifts bind 3 og 6.

Forsøget blev anlagt 1904 på midtjydske hede (i Gludsted plantage), hvis aldannelse delvis blev brudt ved reolpløjning. Før plantning af rødgran tilførtes mineralsk K, P og Ca samt organisk N for om muligt at forhindre vækststandsning.

Forsøgsarealets uensartethed gør det umuligt at bedømme kvælstofkildernes virkning på langt sigt og er heller ikke uden indflydelse på sammenligningen af de mineralske gødningsstoffer og kalk. Det synes dog ret sikkert, at kalken med den anvendte metode (udbringning efter reolpløjning) ingen virkning har haft på højdetilvæksten. Kali og fosfat har muligvis haft en svag virkning, der dog ikke overstiger 4—5 % af højdevæksten.

En sammenligning med en jævnaldrende nabobevoxsning, hvor rødgran blev plantet i blanding med bjergfy, giver ikke grund til at tro, at de anvendte gødningsstoffer skulle have større virkning på granens tilvækst end indblanding af bjergfy.

På grundlag af iagttagelse af stød efter udhugning er trætangrebet gjort op (tabel 4). 5—14 % af udhugningstræerne er angrebne, deraf kun $\frac{1}{4}$ frønnede. De to gødede og den kalkede parcelrække er 2—3 gange så stærkt angrebet som den ubehandlede. Den parcelrække, der kun har fået tilført kalk, fremhæver sig ikke ved særlig stærkt angreb, sådan som *West-Nielsen* og *Oksbjerg* fandt i parallelforsøget i Sevel. Årsagen må søges i den måde, kalken er tilført på, og i jordens ringe næringsindhold.

SUMMARY.

P. E. Müller's experiments with fertilizers applied to Norway spruce (Picea Abies) in Gludsted plantation.

Increment and Fomes annosus attack.

After thinning in the winter, 1955—56, a new survey was made of P. E. Müller's experiments with fertilizers in a pure stand of Norway spruce described in vols. 3 and 6 of the present periodical. The experiment had been laid out in 1904 on a heath in central Jutland. Hardpan formation was, at that time, partially broken up by subsoiling. Before planting the spruce, minerals K, P and Ca, as well as organic N had been added to the soil to prevent, if possible, a check in the growth of the trees. The plan of the present experiment appears in fig. 1. Potassium was applied as Kainite, phosphoric acid as Thomas phosphates (basic slag) and lime as ground limestone (Ca CO_3). All fertilizers were applied to the soil after subsoiling.

Fertilizer distribution was as follows:

Plot row I	per ha.	725 kg Kainite + 362 kg Thomasphosphate	(basic slag)
„ „ II	„ „	1812 „	ground limestone.
„ „ III	„ „	0	
„ „ IV	„ „	362 „	Kainite + 181 kg Thomasphosphate + 906 kg ground limestone.

Nitrogen was supplied in organic compounds by sowing legumes or by spreading pine needles on plot rows a—f. Of the legumes sown, only broom (*Cytisus scoparius*) and gorse (*Ulex europaeus*) (in plot a) developed well during the first years. As growth conditions in the experimental area are not quite uniform, no comparison can be made between the fertilizing value of these plants and of pine needles.

The effect of K, P and C is illustrated by 5 measurements of height, Table 3 a (absolute height in metres) and Table 3 b (relative height). For comparison a figure for height (V) is taken from a neighbouring mixed stand of spruce of the same age and *pinus mugo*. The experimental area, as stated, is not so homogenous as could be desired; therefore the results should be taken with some reservation. However it seems justifiable to conclude that lime, as applied in the experiment, has had no effect. Potash and phosphates may have had a slight effect on the height growth of the trees. This effect does not exceed 4—5 % of the total growth during the experimental period. There is no clear indication that the effect from fertilizers is greater than the effect obtained by mixing *pinus mugo* among the spruces when planting.

The attacks of *Fomes annosus* are charted in Table 4. The scale for judging the attack is:

0. No attack.
1. Slight, but decided discoloration. No wood rot.
2. Strong discoloration. No wood rot.
3. Wood rot spot with a diameter smaller than $\frac{1}{3}$ of the diameter of the stumps.
4. Wood rot in an area larger than in No. 3.

5—14 % of the felled trees are attacked. Of these $\frac{1}{4}$ are rotten. Trees in the 2 fertilized plot rows and in the limed plot row are 2—3 times as severely attacked as the trees in untreated plots. Attacks in plots receiving lime only, were apparently not particularly severe. In the parallel experiment in Sevel plantation *West-Nielsen* and *Oksbjerg* (1954) noted that 58 % of the trees in the limed plot row were attacked by the fungus., whereas only 12—15 % of the trees in the 2 fertilized plot rows were attacked. That lime had caused less severe attacks in Gludsted than in Sevel is probably because it in Gludsted was applied after ploughing, while in Sevel it was allowed to act upon the raw humus.

LITTERATURLISTE.

- Henriksen, H. A. & Erik Jørgensen* 1953: Rodfordærverangreb i relation til udhugningsgrad. Forstl. Forsøgsv. Danm. bd. XXI, 215—51.
- Müller, P. E.* 1905: Om nogle Bælgplanters Udvikling i bearbejdet jydsk Hedejord. Forstl. Forsøgsv. Danm. bd. I, 97—112.
- Müller, P. E. & Johs. Helms* 1913: Forsøg med Anvendelse af Kunstgødning til Grankultur i midtjydsk Hedebund. Forstl. Forsøgsv. Danm. bd. III, 271—403.
- Müller, P. E.* 1922: Revision af Forsøgskulturerne med Gran i Gludsted Plantage. Forstl. Forsøgsv. Danm. bd. VI, 337—49.
- Oppermann, A.* 1924: Vort ældste Kulsvieri og dets Virkning paa vore naturlige Skove. Forstl. Forsøgsv. Danm. bd. VII, 325—92.
- West-Nielsen, G. & E. Oksbjerg* 1954: Om rodfordærverangreb II. Hedeselsk. Tidsskr. 75, 336—43.

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. 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: Årtingsanalyse 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: Proveniensenforsøg 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: Proveniensenforsøg 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 rødgranbevokningers 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) Qué.) (Buttrot in Norway Spruce caused by the Honey Fungus (*Armillaria mellea* (Vahl) Qué)). S. 79. —

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. XVII–XXV er anført på omslaget.