

# DET FORSTLIGE FORSØGSVÆSEN I DANMARK

THE DANISH FOREST EXPERIMENT STATION  
STATION DE RECHERCHES FORESTIÈRES DE DANEMARK  
DAS FORSTLICHE VERSUCHSWESEN IN DÄNEMARK

BERETNINGER UDGIVNE VED  
DEN FORSTLIGE FORSØGSKOMMISSION

REPORTS WITH SUMMARIES IN ENGLISH  
RAPPORTS AVEC DES RÉSUMÉS EN FRANÇAIS  
BERICHTE MIT DEUTSCHER ZUSAMMENFASSUNG



Ole Zethner  
FAO Forest Officer (Entomology)  
UNDP/FAO Project PAK. 30  
Forest Research Institute  
Chittagong.

BIND XXVIII

HÆFTE 3

## INDHOLD

RU

A. YDE-ANDERSEN: Om anvendelsen af nogle hjælpetræarter i rødgranbevoksninger på magre jorder med særligt henblik på deres indvirkning på *Fomes annosus*-angrebets udbredelse blandt rødgranerne. (The Use of some Nurse Tree Species in Norway Spruce Stands on Poor Soils with Special Reference to their Effect on The Incidence of *Fomes annosus* Attack). S. 165. (Beretning nr. 220).

KØBENHAVN

TRYKT I KANDRUP & WUNSCH'S BOGTRYKKERI

1964

**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 rødgranracers 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 rødgranbevoksningers 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

OM ANVENDELSEN AF NOGLE HJÆLPE-  
TRÆARTER I RØDGRANBEVOKSNINGER  
PÅ MAGRE JORDER  
MED SÆRLIGT HENBLIK PÅ DERES  
INDVIRKNING PÅ  
*FOMES ANNOSUS*-ANGREBETS  
UDBREDELSE BLANDT RØDGRANERNE

THE USE OF SOME NURSE TREE SPECIES IN  
NORWAY SPRUCE STANDS ON POOR SOILS  
WITH SPECIAL REFERENCE TO  
THEIR EFFECT ON THE INCIDENCE  
OF *FOMES ANNOSUS* ATTACK

AF

A. YDE-ANDERSEN

I daglig tale er alle former for rod- og kerneråd i nåletræbevoksninger blevet sammenfattet under betegnelsen Trametes. I tidligere arbejder har forfatteren påpeget det uheldige heri og understreget, at man såvel fra et praktisk som et videnskabeligt synspunkt i hvert tilfælde bør sondre mellem rod- og kerneråd, der kun optræder efter forudgående mekanisk beskadigelse af levende træer, og det egentlige rod- og kerneråd, der optræder uden en sådan forudgående beskadigelse. I de tidligere arbejder er der tillige gjort rede for hvilke svampe, der almindeligvis optræder i forbindelse med disse skader.

I Danmark har man indtil for nylig — på grundlag af undersøgelser af mere spredt karakter — haft den opfattelse, at det egentlige rod- og kerneråd i nåletræbevoksninger i altovervejende grad skyldtes angreb af *F. annosus*. I vore nabolande har man derimod for år tilbage erkendt, at rod- og kerneråd hos nåletræer i vid udstrækning tillige er forårsaget af andre svampe.

Spørgsmålet om hvilke patogener, der forårsager sygdommen, er ikke kun af akademisk interesse. Man må nemlig antage, at de forskellige patogener har forskellig infektionsbiologi, hvorfor det er muligt, at der må udarbejdes særlige bekæmpelsesmetoder for hvert enkelt patogen.

I publikationerne:

„Kerneråd i rødgran forårsaget af honningsvampen (*Armillaria mellea* (Vahl) Quél.)“ og

„Om angreb af *Polyporus Schweinitzii* Fr. i nåletræbevoksninger“

er der redegjort for de foretagne indledende diagnostiske arbejder. Resultatet af disse undersøgelser var for det første en erkendelse af, at *F. annosus* stadig må betragtes som den mest skadelige svamp i danske nåletræbevoksninger. For det andet blev det påvist, at *A. mellea* ved angreb i nåletræbevoksninger ikke alene er i stand til at dræbe yngre og — undertiden — ældre individer, men tillige — hvad man ikke tidligere havde erkendt her i landet — kan forårsage rod- og kerneråd. *A. mellea* var hyp-

pigere årsag til rod- og kerneråd end *F. annosus* i de undersøgte rødgranbevoksninger i Nordsjælland. For det tredje blev det erkendt, at rod- og kerneråd forårsaget af *P. Schweinitzii* forekommer langt hyppigere i danske nåletræbevoksninger end tidligere antaget.

De ovennævnte resultater gjorde det klart, at enhver videre undersøgelse af sygdomskomplekset måtte udføres med samtidig eller forudgående diagnosticering i de til undersøgelse udvalgte bevoksninger. De to nævnte arbejder må således betragtes som nødvendige forarbejder til de senere undersøgelser.

Da der ikke kunne være tvivl om, at *F. annosus* stadig måtte betragtes som den mest skadevoldende rod- og kernerådforårsagende svamp, blev det besluttet at fortsætte studiet af denne svamp. Tillige vidste man, at *F. annosus* volder de største skader i rødgranbevoksninger på magre jorder, hvorfor de videre undersøgelser blev henlagt til sådanne lokaliteter.

Det første skridt i det videregående arbejde måtte naturnødvendigt bestå i en undersøgelse af svampens infektionsbiologi. Ifølge udenlandske undersøgelser er infektionsbiologien ikke den samme i første og anden generation nåletræbevoksninger, hvorfor undersøgelsen måtte deles efter dette kriterium. Da hovedparten af nåletræbevoksningerne i hedeplantagerne er første generation, valgte man — også fordi problemerne her måtte formodes at være de simpleste — først at foretage undersøgelserne i disse.

Ved de grundlæggende engelske undersøgelser over *F. annosus*' infektionsbiologi har man påvist, at den betydeligste infektionsvej i første generation skovfyrbevoksninger på tidligere ikke skovbevoksede jorder er de ved tyndingerne frembragte stød. Disse stød bliver i stor udstrækning inficeret med svampen ved hjælp af luftbårne sporer, og svampen breder sig fra de således inficerede stød til de omkringstående træer. Foranlediget heraf undersøgte man, om det samme skulle være tilfældet i danske rødgranbevoksninger. Resultatet af denne undersøgelse er publiceret under titlen:

„Om den årstidsbetingede variation i hyppigheden af stødfladeinfektioner med luftbårne *Fomes annosus*-sporer hos rødgran.“

Undersøgelsen viste utvetydigt, at der forekommer stødfladeinfektioner med luftbårne *F. annosus*-sporer i rødgranbevoksninger samt, at infektionshyppigheden er klimaafhængig.

Den erhvervede viden sattes nu i relation til den i hedeplantagerne almindeligt anvendte skovdyrkningsteknik, og der fremsattes visse arbejdshypoteser. En af disse var, at anvendelsen og behandlingen af hjælpetræer i rødgranbevoksninger på magre jorder virker fremmende på *F. annosus*-angrebets udbredelse blandt rødgranerne. Til belysning af holdbarheden af den fremsatte teori iværksattes en undersøgelse i nogle jyske plantager og skove; tillige anvendtes tre iagttagelsespar hidrørende fra den af „Trametesudvalget“ foranstaltede undersøgelse i jyske hedeplantager. Resultaterne af undersøgelseerne, der med undtagelse af materialet fra Løvenholm skovdistrikt ikke tidligere har været publiceret, bekræfter til fulde den fremsatte arbejdshypotese.

Til de ovennævnte arbejder slutter sig endvidere et arbejde, der vil blive publiceret under titlen:

„Afprøvning af tre stenkultjæreolier med henblik på deres anvendelse som middel mod stødfladeinfektioner med *Fomes annosus*-sporer.“

Som en naturlig fortsættelse af arbejdet foretages der nu undersøgelser og forsøg med anden generation nåletræbevoksninger i hedeplantagerne. Særligt kan nævnes en undersøgelse af sygdomsforløbet i rødgranbevoksninger plantet under bjergfyrs-skærm, samt et forsøg med stødtrydning ved foryngelse af gamle, stærkt angrebne rødgranbevoksninger.

Det foreliggende arbejde og de foran omtalte udgør alle en del af de plantepatologiske undersøgelser, der udføres ved *Statens forstlige Forsøgsvæsen*. Såvel ved undersøgelserne i skoven som ved materialets bearbejdning har jeg mødt megen velvilje, og til alle, der har ydet hjælp, bringer jeg min bedste tak.

For den mig tildelte understøttelse til indkøb af nødvendigt apparatur og til afholdelse af andre udgifter bringer jeg herved *Laurits Andersens Fond*, *Carlsbergs Mindelegat for Brygger I. C. Jacobsen*, *Dansk Skovforening* og *Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles Skovbrugsfond* min ærbødigste tak.

Springforbi, november 1962.

A. Yde-Andersen.

## INDHOLDSFORTEGNELSE

I. Indledning .....	173
II. Bjergfyrren, <i>Pinus Mugo</i> Turra. ....	173
1. Naturligt udbredelsesområde og varieteter .....	173
2. Import af frø .....	174
3. Anvendelse .....	177
4. Behandling .....	180
III. Japansk lærk, <i>Larix leptolepis</i> (Sieb. & Zucc.) Gord. ....	182
1. Naturligt udbredelsesområde og varieteter .....	182
2. Import af frø .....	182
3. Anvendelse .....	182
4. Behandling .....	183
IV. Hjælpetræarternes indvirkning på <i>Fomes annosus</i> -angrebets udbredelse blandt rødgranerne i de blandede bevoksninger ..	184
1. Problemstilling .....	184
2. Litteratur .....	184
3. Undersøgelsen .....	189
A. Indsamling af materiale .....	189
a. Eget materiale .....	191
Undersøgelserne i skoven .....	191
Undersøgelserne i laboratoriet .....	192
Metodikkens sikkerhed .....	192
b. Materiale indsamlet af Fr. Paludan .....	194
Undersøgelserne i skoven .....	194
Metodikkens sikkerhed .....	194
c. Sammenfatning .....	196
B. Beskrivelse af de undersøgte bevoksninger .....	197
a. Nedlagt prøveflade GF, afd. 188 og 189, gl. afd. 118, Gludsted plantage, Palsgård statsskovdistrikt .....	197
b. <i>P. E. Müllers</i> gødningsforsøg, afd. 32, gl. afd. 43, Gludsted plantage, Palsgård statsskovdistrikt .....	204
c. Afd. 86, den sydlige halvdel af gl. afd. 85, Sevel plan- tage, Feldborg statsskovdistrikt .....	208

d. <i>Fr. Weis'</i> kalkningsforsøg, afd. 30 og 31, Dalgas plantage, Hedeselskabets 3. plantagedistrikt .....	211
e. <i>Fr. Weis'</i> kalkningsforsøg, afd. 27, Dalgas plantage, Hedeselskabets 3. plantagedistrikt .....	218
f. <i>Fr. Weis'</i> kalkningsforsøg, afd. 26, Grindsted plantage, Hedeselskabets 6. plantagedistrikt .....	221
g. Fladrodplantningsforsøget, afd. 20 og 21, Gludsted plantage, Palsgård statsskovdistrikt .....	226
h. Afd. 344, Auning skov, Løvenholm skovdistrikt ...	229
i. Afd. 184, Voldbakkerne, Løvenholm skovdistrikt ..	231
j. Afd. 252, Løvenholm skovdistrikt .....	232
4. Samlet bearbejdning af materialet .....	233
5. Resultater .....	236
6. Diskussion .....	242
7. Konklusion .....	249
Appendix .....	250
Resumé .....	252
English Summary .....	254
Litteratur .....	256



## I. INDLEDNING

Til forståelse af hovedproblemet i nærværende arbejde — nogle hjælpetræarters indflydelse på *Fomes annosus*-angrebets udbredelse i rødgranbevoksninger på magre jorder — er det nødvendigt at have et vist kendskab til de pågældende hjælpetræarter, deres anvendelse og behandling i de nævnte bevoksninger. I de følgende afsnit skal der derfor, i den udstrækning det skønnes fornødent til belysning af ovennævnte forhold, gøres rede for disse hjælpetræarters historie her i landet.

## II. BJERGFYRREN, *PINUS MUGO TURRA*

### 1. Naturligt udbredelsesområde og varieteter.

Om bjergfyrrrens naturlige udbredelse anfører Müller (1886), at udbredelsesområdet „strækker sig over næsten alle de mellem-europæiske Bjerge fra Centralspanien over Pyrenæerne til Karpaterne med Bukowina og det nordlige Tyrki, og fra Thüringerwald, Riesengebirge og Sudeterne over Alperne og Jurabjergene til Appeninerne; den forekommer i Almindelighed højt oppe i Bjergene og danner ofte Skovene paa Trægrænsen, men kan ogsaa optræde naturligt i Dalstrøg og Sletter med forholdsvis ringe Høide over Havet.“

Bjergfyrrren udmærker sig ved en overordentlig formrigdom, og den har tidligere været opdelt i et stort antal varieteter. Ifølge Rehder (1947) skelner man nu i almindelighed mellem efterstående 4 varieteter; til orientering er tillige anført de af Müller (1886) anvendte navne:

*P. Mugo var. Mughus* (Scop.) Zenari syn. *P. montana var. Mughus*.

En krybende busk, der forekommer naturligt fra de østlige Alper til Balkanhalvøen.

*P. Mugo* var. *pumilio* (Haenke) Zenari syn. *P. montana* var. *pumilio*.

En krybende busk, der forekommer naturligt i Alperne og Centraleuropa indtil Balkanhalvøen.

*P. Mugo* var. *rotundata* (Link) Hoopes syn. *P. montana* var. *uncinata* subvar. *rotundata*.

Et flerstammet træ, der kan blive indtil 10 m højt, og som forekommer naturligt i Centraleuropa og Alperne.

*P. Mugo* var. *rostrata* (Ant.) Hoopes syn. *P. montana* var. *uncinata* subvar. *rostrata*.

Et énstammet træ, der kan blive indtil 25 m højt, og som forekommer naturligt i Pyrenæerne og i de vestlige Alper.

## 2. Import af frø.

Allerede i 1764 fik *Johann Georg von Langen* (1699—1776) sendt „2 Pund Grum-Holz-Samen“ her til landet, d. v. s. frø af den buskformede bjergfyr; men der vides dog intet om, hvad der kom ud af dette frø (*Oppermann* 1928).

Den næste indførsel af bjergfyrfrø, hvorom der foreligger oplysninger, er sket på foranledning af *Martin Gottlieb Schäffer* (1745—1830). I 1798 modtog denne 1 pund frø af *Pinus montana* fra en købmand i Eisenach til planteskolen i Hørsholm, og i de følgende år udbyder han bjergfyrplanter til salg (*Oppermann* 1889).

Det er muligt, at nogle af de nævnte bjergfyr er kommet til Jægerspris, hvor der i begyndelsen af 1800-tallet blev anlagt store skovfyrkulturer i Nordskoven, men det er også tænkeligt, at der blandt det hertil importerede skovfyrfrø har været en mindre indblanding af bjergfyrfrø. I hvert tilfælde fandt *Hans Christian Eggert Wellendorf* (1791—1869) omkring 1830 nogle fyrretræer i Nordskoven, der havde et andet udseende end de omkringstående skovfyr, og han førte frø fra disse træer til Odsherred distrikt, senere fandt han et tilsvarende træ i Sonnerup skov (*Oppermann* 1889 & 1928).

*Wellendorf* antog, at de nævnte fyr tilhørte arten *Pinus inops*, men senere undersøgelser af de af *Wellendorf* anlagte fyrrebekvoksninger har godtgjort, at der var tale om den flerstammede,

forholdsvis retvoksede bjergfyrvaretet, *P. Mugo* var. *rotundata* (Link) Hoopes (Müller 1889).

I de følgende år omtales både *P. inops* og *P. montana*, undertiden på en sådan måde, at man bibringes den opfattelse, at der er tale om to forskellige arter, se f. eks. „Den i Aaret 1850 nedsatte Forstkommissions Rejse-Beretning“ (Oppermann, 1893) og Morville (1866), undertiden anvendes alene navnet *P. inops*, se f. eks. Riegels (1866).

Ørsted (1869) undersøgte artsspørgsmålet og konstaterede, at den her i landet under de to anførte navne dyrkede fyrreart rettelig burde kaldes *P. montana* Mill. Han påpegede tillige, at den fyrreart, som W. Aiton i 1789, (Rehder 1949) gav navnet *P. inops* syn. *P. virginiana* Mill. end ikke fandtes i botaniske haver her i landet og langt mindre var blevet anvendt i skovbruget, og at den nævnte fyrreart iøvrigt var ganske værdiløs. Det er da sandsynligt, at de to navne blot har været anvendt på forskellige varieteter af bjergfyr.

I denne forbindelse skal det dog nævnes, at Ørsted (1869) tilsyneladende ganske har overset, at *P. contorta* Loud. i 1833 af Bongard var navngivet *P. inops* (Rehder 1949). Det kan derfor ikke ganske udelukkes, at de nævnte forstmænd har haft *P. contorta* i tankerne, når de talte om *P. inops*. Denne tanke kan til en vis grad finde støtte i Poulsens (1883) omtale af *P. contorta*, idet han anfører, at denne art „i de senere Aar har været søgt hos os“.

Fra de nævnte bjergfyrbevoksninger på Odsherred distrikt er der senere blevet leveret frø bl. a. til brug ved tilplantningen af Wedellsborg Banker (1856—1872), kun en enkelt gang blev der købt frø fra Jægerspris hertil (Weismann 1900).

Klængstuerne på Odsherred og Wedellsborg distrikter levede ifølge Müller (1889) indtil omkring 1890 hovedparten af det bjergfyrfrø, der blev anvendt i landets planteskoler. Overensstemmende hermed oplyser Dalgas (1890), at Det danske Hedeselskab fra 1871 og indtil oprettelsen af egne klængstuer udelukkende købte bjergfyrfrø fra klængstuerne på Valdemarslund og på Wedellsborg, og at frøet fra Valdemarslund hidrørte fra bevoksninger på Odsherred skovdistrikt.

I 1884 bevilgede Hedeselskabets repræsentantskab 300 kr. til foreløbige arbejder ved tilvejebringelse af en klængstue på Birkebæk med den begrundelse, at der i plantagerne her omkring

fandtes store koglebærende bjergfyrbevoksninger, hvori man allerede tidligere havde høstet kogler, der var blevet solgt til en klængstue på øerne (*Anonym* 1885); senere blev der yderligere oprettet en klængstue på Høgildgård. I 1886 udbød Hedeselskabet for første gang frø af *P. montana uncinata* fra egne plantager (*Anonym* 1886).

Endvidere kan det nævnes, at klængstuen på Feldborg skovdistrikt fra slutningen af 1800-tallet også har været leverandør af bjergfyrfrø (*Helms* 1925).

Sideløbende med den hjemlige produktion blev der importeret mindre mængder bjergfyrfrø fra Tyskland, således i 1850-erne til Riegels planteskole ved Viborg (*Müller* 1889) og indtil 1871 også af Hedeselskabet (*Dalgas* 1890). Efter 1871 ophørte Hedeselskabet imidlertid med at importere frø, idet man havde erfaret, at man kunne risikere at få frø fra krybende eller buskformede varieteter (*Dalgas* 1890).

Endelig skal det nævnes, at der i 1886 blev sået ca. 100 pund bjergfyrfrø fra Guillestre i Department Hautes Alpes i forskellige planteskoler her i landet. Dette frø, der hidrørte fra den énstammede bjergfyr, *P. Mugo* var. *rostrata*, var indført på foranledning af *P. E. Müller* (1889). Tillige modtog Hedeselskabet i en årrække, som gave fra den franske regering, frø fra den énstammede bjergfyr, hvoraf en del blev videregivet til Statens hede- og klitplantager (*Dalgas* 1914).

Der synes ikke senere at være blevet foretaget større importer af bjergfyrfrø til brug i hedeplantagerne, idet de nævnte klængstuer har været i stand til at dække behovet for bjergfyrfrø ved hjælp af kogler høstet i hjemlige bevoksninger.

Som det fremgår af det anførte, har man først — ved en tilfældighed — fået den flerstammede, forholdsvis retvoksede bjergfyrvarietet her til landet og siden — ganske bevidst — undgået at indføre krybende eller buskagtige varieteter.

Den senere indførte, énstammede bjergfyrvarietet vandt ikke så stor udbredelse i hedeplantagerne, idet den her — i modsætning til den flerstammede varietet — blev hårdt angrebet af *Lophodermium pinastri*\*) (*Wøldike* 1913).

---

\*) Der er her tale om den samme sygdom, som ved sin voldsomme udbredelse i bevoksninger af østrigsk fyr, *Pinus nigra* Arnold, bevirkede, at man en overgang i det store hele opgav at dyrke denne træart i hedeplantagerne. *Rostrup* (1881) mente, at sygdommen skyldtes angreb af *Lophodermium pinastri* Schrader, senere undersøgelser

### 3. Anvendelse.

Ved anlæg af plantager på den jyske hede før 1860 såede eller plantede man i regelen skovfyr og rødgran, og man har kun rent undtagelsesvis anvendt bjergfyr (*Oppermann 1889, Dalgas 1890*). Den i 1850 nedsatte forstkommision, blandt hvis medlemmer var den tidligere nævnte *Wellendorf*, anbefalede brugen af *P. montana* og *P. inops* ved skovanlæg på heden, dels som indplantning mellem allerede plantede rødgraner, dels som læplantning ved nyanlæg (*Oppermann 1893*). Det er troligt, at denne anbefaling skyldes *Wellendorf*, der vel nok som den første her i landet har anvendt bjergfyrren i større målestok, idet han brugte den såvel i rene bevoksninger som i blanding med rødgran ved tilplantningen af magre jorder i Odsherred (*Dalgas 1882*). Senere anbefalede både *Morville* (1866) og *Riegels* (1866) at anvende *P. inops* i læbælter omkring kulturarealerne på heden.

Først efter Det danske Hedeselskabs stiftelse i 1866 blev bjergfyrren taget i udstrakt anvendelse i hedeskovbruget. I 1868 vedtog Hedeselskabets bestyrelse, „at Bjergfyrren skulde med 50 % indblandes mellem Granerne, for at man dog kunde være vis paa at faae noget frem“, idet man havde erfaret, at plantninger af bjergfyr så godt som altid lykkedes, medens det modsatte snarere var tilfældet for de rene rødgranbevoksningers vedkommende (*Dalgas 1890*). Senere — i 1882 — er man nået til den opfattelse, at blandingsforholdet bør rette sig efter jordbundens karakter og efter læforhold (*Dalgas 1882*). Emnet uddybes yderligere i en senere publikation (*Dalgas 1890*), hvor det anføres, at „I Egekrat, samt i Agre, der ere saa muldrige, leerholdige og saa godt merglede, at de ikke kunne springe i Lyng (hvad for Ager kun sjældent findes i Hedeegnenes Plantager) er der ingen Grund til ved Grankulturer at iblande Bjergfyr,“ men „En Indblanding af Bjergfyr mellem Gran er i Hedeegnene forøvrigt enten gavnlig eller endog nødvendig — — —.“

I Statens hedeplantager har man i det store hele anvendt bjergfyrren på samme måde og i samme udstrækning som i Hedeselskabets plantager. I 1850'erne anvendtes den vel kun i læstriber i bevoksningerne (*Müller et al. 1910*), men kort tid der-

---

har dog vist, at det drejer sig om angreb af *Schleroderris Lagerbergii* Gremmen syn. *Crumenula pinea* (Karst.). Ferdinandsen & Jørgensen med konidiestadiet *Brunchorstia pinea* (Karst.) Höhn, se f. eks. *Ferdinandsen & Jørgensen* (1938—39), side 196—204, og *Roll-Hansen* (1960), side 74—76.

efter anvendes bjergfyrren som indblanding i rødgrankulturer eller i rene bevoksninger.

Eksempelvis skal det nævnes, at for Feldborg distrikts vedkommende anvendtes bjergfyrren stedse ved nyanlæg som indblanding i rødgrankulturer, ved efterbedring af ældre helt eller delvis mislykkede rødgrankulturer og endelig alene i nykulturer, efter at *Sophus Georg Frederik Jenssen-Tusch* (1824—1888) var blevet ansat som plantør i 1863. De efterfølgende distriktsbestyrere har stort set anvendt bjergfyr på samme måde og i samme udstrækning, idet rene rødgrankulturer næsten altid mislykkedes (*Helms* 1925). På Viborg og Palsgård distrikter er der i rødgrankulturer, der er anlagt efter 1881, ligeledes næsten uden undtagelse anvendt bjergfyr som hjælpetræ, ligesom der er plantet ren bjergfyr på arealer, som man skønnede ville være i stand til at bære rødgranbevoksninger i anden generation (*Wøldike* 1913, *Helms* 1925).

Som anført var hensigten med bjergfyrindblandingen i rødgrankulturerne oprindeligt den, at der, selv om rødgranerne svigtede, skulle være bjergfyr nok til at danne en bevoksning. Det varede dog ikke længe, førend man opdagede, at bjergfyrrene havde en gavnlig indflydelse på rødgranernes vækst, idet den vækststandsning, der næsten altid indtraf i rene rødgrankulturer, når lyngen efter nogle års forløb atter indfandt sig på kulturarealerne, undertiden ganske udeblev eller dog var stærkt afsvækket i de blandede rødgran-bjergfyrkulturer (*Dalgas* 1882).

Man har til forskellige tider, på forskellige steder og under hensyntagen til jordbearbejdningen forud for kulturens anlæg, varieret forholdet mellem antallet af rødgraner og bjergfyr. For at udnytte bjergfyrrens vækstfremmende evne tilstræbtes det næsten altid, at hver rødgran skulle have mindst én bjergfyr som nabo. *Dalgas* (1904) anfører, at man i kulturer på fuldbearbejdet hede enten har anvendt samme antal 2/2 rødgraner og 2/1 bjergfyr, eller dobbelt så mange rødgraner som bjergfyr, i begge tilfælde med planteafstanden  $1.4 \times 0.7$  m, svarende til ialt ca. 10.000 planter pr. ha. I kulturer på stribevis bearbejdet hede anvendtes det samme antal 2/2 rødgraner som 2/2 bjergfyr med planteafstanden  $1.6 \times 1$  m, svarende til ialt ca. 6.500 planter pr. ha. *Wøldike* (1913) oplyser, at på Viborg og Palsgård distrikter har man i regelen anvendt dobbelt så mange 2/2 rødgraner som 1/1 eller 2/0 bjergfyr med planteafstanden  $1.3 \times 0.6 - 0.8$  m, svarende til

henholdsvis ialt 13.000 og 10.000 planter pr. ha. Endelig nævner *Helms* (1925), at man på Feldborg distrikt har brugt at indblande en fjerdedel bjergfyr i rødgrankulturerne, og at planteafstanden i regelen var  $1.25 \times 0.8$  m, svarende til ialt ca. 10.000 planter pr. ha. På siderne 197—224 gives eksempler på anvendte blandinger. Rækkevise blandinger frarådedes af hensyn til den uheldige formpåvirkning, som man formodede rødgranerne var udsat for i sådanne bevoksninger (*Wøldike* 1913).

Der er i tidens løb anstillet mange betragtninger og nogle undersøgelser over årsagen til bjergfyrrens gavnlige indflydelse på rødgranernes vækst. *Müller* (1903) opstiller den hypotese, at bjergfyrrens gavnlige virkning skulle bero på en særlig evne til ved hjælp af mykorrhizer at optage luftens fri kvælstof og videregive dette til rødgranerne. Denne hypotese støtter sig bl. a. på, at rødgranerne i den såkaldte stampeperiode udviser symptomer på kvælstofmangel, og på at man ved såning af bælgplanter mellem rødgranrækkerne er i stand til at undgå vækststandsningen. Bælgplanternes gavnlige virkning beror på deres kvælstofsamlende evne, og det var da nærliggende at antage, at det samme var tilfældet for bjergfyrrens vedkommende. *Helms* (1925) mener, at bjergfyrrens indflydelse på rødgranernes vækst måske kan skyldes, at den er i stand til at samle kvælstof, der senere kan komme rødgranerne til gode, men anfører samtidigt, at bjergfyrren gavner ved sit nålefald og hjælper ved den tidlige dækning af bunden, hvorved lyngen hindres i at brede sig i kulturerne, og den gamle lyngskjolds omsætning fremmes. *Møller* (1947) har foretaget en gennemgang af den ret righoldige litteratur om mykorrhizer og mener ikke, at der heri findes holdpunkter for den antagelse, at bjergfyrrens evne til at vokse på magre jorder skulle være betinget af dens mykorrhizer. På grundlag af egne — ikke så omfattende — undersøgelser anfører *Møller*, at bjergfyrrens gavnlige virkning på rødgranerne i hedekulturer ikke er forårsaget af en berigelse af jorden med kvælstof, men derimod skyldes bjergfyrrens evne til hurtigt at dække bunden og dermed fremskynde nedbrydningen af tilstedeværende humusstoffer til gavn for rødgranerne.

Spørgsmålet er dog ikke besvaret fyldestgørende, det eneste, hvorom der ikke kan herske tvivl, er bjergfyrrens gavnlige indflydelse på rødgranernes vækst. Bjergfyrren har da også „nu i snart 100 Aar været Hedeskovbrugets trofaste Støtte, ringeagtet

af de fleste, forkættet af nogle — men i Virkeligheden temmelig uundværlig som Hjælpetræ ved Anlæg af Plantagerne“ (*Løfting* 1945), og det er først efter 1930, at man i større udstrækning er begyndt at anvende den japanske lærk, *Larix leptolepis* (Sieb. & Zucc.) Gord. i stedet for bjergfyrren.

Som man vil forstå af det foregående, er langt den overvejende del af rødgranbevoksningerne i hedeplantagerne, der er plantet før 1930, blevet frembragt med bjergfyrren som hjælpetræart. Den anvendte varietet har i almindelighed været den flerstammede og forholdsvis retvoksede *P. Mugo var. rotundata*, dog har man undertiden anvendt den énstammede bjergfyr, *P. Mugo var. rostrata*, men derimod aldrig de buskformede, krybende varieteter.

#### 4. Behandling.

Når der i de to foregående afsnit er gjort ret nøje rede for hvilken bjergfyrvarietet, der har været almindeligt anvendt som hjælpetræ, samt for de retningslinier efter hvilke indblandingen er foretaget, hænger dette sammen med, at de nævnte forhold i høj grad har været medbestemmende for den senere behandling af de blandede kulturer, idet dog også jordbehandlingen forud for kulturernes anlæg har haft en væsentlig indflydelse herpå.

Anvendelsen af den flerstammede, forholdsvis retvoksede bjergfyr, som i kulturens første år i regelen voksede hurtigere end rødgranerne, medførte i mange tilfælde, at rødgranerne blev overvokset (*Helms* 1925), i modsætning til hvad der ville have været tilfældet, hvis man havde anvendt en af de krybende varieteter. Dette forhold er yderligere blevet forstærket, idet der, som anført, har været anvendt en jævn indblanding af bjergfyr i alle rækker og en ret lille planteafstand.

Så sent som i 1902, se side 197, herskede der endnu tvivl om hvilket resultat, der ville komme ud af de blandede kulturer; om man kunne få en ren rødgranbevoksning, og det håbede man ville ske i de fleste tilfælde, hvis behandlingen blev grebet rigtig an, eller om man måtte nøjes med en blandet bevoksning af rødgran og bjergfyr.

*Dalgas* (1896) anbefalede, at der i de nævnte bevoksninger foretoges en kapning af bjergfyrgrene, der generede granerne. Denne såkaldte sabling — der i en periode virkelig blev foretaget med kasserede infanterisabler (*Dalgas* 1896) — skulle allerede



foretages, når bevoksningerne var ca. 15 år gamle. 3—4 år her-  
 efter skulle den første egentlige tynding i bjergfyrrerne iværk-  
 sættes. Den skulle i hovedsagen bestå i en fjernelse af de under-  
 trykte stammer i hver bjergfyrbusk. Efter tyndingen skulle  
 bevoksningen se ud som en bjergfyrbekvæmning, der var blevet  
 underplantet med rødgran. Den anden tynding i bjergfyrrerne  
 skulle foretages 5 år efter og resultere i en blandingsbevoksning  
 af rødgraner og de bedst formede bjergfyr; tredje tynding skulle  
 bestå i en fjernelse af de sidste bjergfyr. Senere anbefalede *Dal-*  
*gas* (1910), at føre en endnu tidligere og endnu stærkere hugst  
 blandt bjergfyrrerne, således at rødgranerne skulle stilles så frit,  
 at de var i stand til at beholde grønne grene helt til jorden, ind-  
 til de blev 15—25' høje (ca. 6 m).

*Wøldike* (1913) tager til genmæle, idet han fremfører, at den  
 af *Dalgas* anbefalede stærke hugst ville bryde bevoksningens slut-  
 ning og herved bevirke, at lyngen indvandrede med vækststands-  
 ning hos rødgranerne til følge. *Wøldike* anbefaler at nedsable de  
 bjergfyrgrene, der generer rødgranerne, og iøvrigt kun hugge de  
 bjergfyr, der generer rødgranerne så meget, at en sabling ikke  
 vil være tilstrækkelig hjælp.

*Helms* (1925) anfører, at hensynet til rødgranernes trivsel  
 i de blandede bevoksninger stedse har nødvendiggjort en sabling  
 og hugst af bjergfyrrerne.

Skønt der således på visse punkter herskede uenighed om,  
 hvorledes de blandede bevoksninger rettelig burde behandles,  
 for at slutresultatet kunne blive en ren rødgranbevoksning, var  
 der dog enighed om, at det i regelen ville være nødvendigt —  
 før eller senere — at foretage tyndinger i bjergfyrrerne af hen-  
 syn til rødgranernes trivsel.

Man må da gå ud fra, at der i så godt som alle de rødgran-  
 bevoksninger, der er fremkommet af de blandede kulturer, på  
 et eller andet forholdsvis tidligt tidspunkt i bevoksningernes liv  
 er foretaget én eller flere tyndinger i bjergfyrrerne, og at disse  
 tyndinger er blevet betragtet som nødvendige kulturplejeforan-  
 staltninger.

### III. JAPANSK LÆRK, *LARIX LEPTOLEPIS* (SIEB. & ZUCC.) GORD.

#### 1. Naturligt udbredelsesområde og varieteter.

Den japanske lærk har kun naturlig forekomst i et mindre område på øen Hondo. Området er omtrentligt begrænset af 137. og 140. østlige længdegrad og 35. og 38. nordlige breddegrad, og her findes den japanske lærk fortrinsvis i bjergene mellem 1300 og 2900 m over havet (*Schober* 1953).

Der synes kun at eksistere én varietet af den japanske lærk; de dværgagtige individer, der findes nær trægrænsen i de japanske bjerge, antager normal form ved flytning til mildere lokaliteter (*Rehder* 1949).

#### 2. Import af frø.

Den japanske lærk er formentlig første gang indført her til landet omkring 1890, men den blev på dette tidspunkt kun plantet i parker og botaniske haver (*Larsen* 1926, *Østergaard* 1936). Kort efter anvendtes træarten i skovbruget, og efter 1900 importeredes ikke sjældent over 4—500 kg frø om året direkte fra Japan (*Oppermann* 1930).

#### 3. Anvendelse.

Som tidligere anført anvendte man ved anlæg af plantager på den jyske hede før 1860 fortrinsvis rødgran og skovfyr; man forsøgte dog også at så eller plante den europæiske lærk, *Larix decidua* Mill., men uden større held (*Oppermann* 1889). I regelen sygnede planterne hen i løbet af den første snes år efter plantning, og en af årsagerne hertil må søges i de meget omfattende angreb af lærkekræftsvampen, *Dasyscypha Willkommii* (Hart.) Rehm, (*Løfting* 1945). Man opgav så godt som helt at anvende denne træart i hedeskovbruget, og først senere, omkring 1910, begyndte man hist og her at plante japansk lærk i Hedeselskabets plantager.

På grundlag af erfaringer fra disse bevoksninger, hvor den japanske lærk havde haft en ganske god udvikling, anfører *Dalgas* (1932), at man bør anvende denne træart i hedeplantagerne, i særdeleshed i anden generation bevoksninger og i blanding med ædelgran.

I 1945 gav *Løfting* en oversigt over lærkearternes udvikling i hedeplantagerne på grundlag af hidtidige erfaringer og undersøgelser. *Løfting* fandt, at den japanske lærk, som næsten den eneste lærkeart, klarede sig overordentligt godt i de fleste hedeplantager, og at den anvendt som hjælpetræ i rødgrankulturer medførte en så åbenbar forbedring af granernes vækst, at det spørgsmål meldte sig, om denne træart ikke i mange tilfælde burde erstatte bjergfyrren.

Om den fremtidige anvendelse af japansk lærk i hedeplantagerne anfører *Løfting*:

- 1) at man i regelen vil kunne anvende 1/1-planter,
- 2) at den japanske lærk formentlig med fordel vil kunne anvendes som hjælpetræ i rødgranbevoksninger selv under ret ublide kår, idet man dog bør undlade at bruge den på særlig tørre og særlig magre lokaliteter,
- 3) at den japanske lærk ikke stiller store krav til jordbearbejdningen, men at de bedste blandingskulturer af lærk og rødgran opnås efter intensiv jordbearbejdning, idet man herved undgår, at lærkene tager magten, inden rødgranerne kommer igang, og endelig
- 4) at i blandingskulturer med rødgran og japansk lærk bør den japanske lærk højst udgøre 25 % af planteantallet.

*Løftings* anvisninger er blevet fulgt i stor udstrækning i den forløbne tid, således at der i dag findes mange blandede bevoksninger af den nævnte art.

#### 4. Behandling.

Som angivet af *Løfting* (1945) er det tilrådeligt at foretage en intensiv jordbehandling inden anlægget af blandingskulturer af rødgran og japansk lærk, da lærken i modsat fald hurtigt vil overvokse granerne, og dette vil medføre tidlige og ret hårdhændede tyndinger blandt lærkene. Uanset jordbehandlingen forud for kulturens anlæg vil hensynet til rødgranernes trivsel imidlertid i regelen medføre tyndinger blandt lærkene, inden bevoksningerne er blevet en snes år gamle.

Man kan da gå ud fra, at der i rødgranbevoksninger, der er fremkommet af kulturer med rødgran og japansk lærk i blanding, på et eller andet tidspunkt i bevoksningernes liv er fore-

taget én eller flere tyndinger blandt lærkene. Sådanne tyndinger må, i lighed med de tidlige tyndinger i bjergfyrrerne i de blandede rødgran-bjergfyr bevoksninger, betragtes som nødvendige kulturplejeforanstaltninger.

#### IV. HJÆLPETRÆARTERNES INDVIRKNING PÅ *FOMES ANNOSUS*-ANGREBETS UDBREDELSE BLANDT RØDGRANERNE I DE BLANDEDE BEVOKSNINGER

##### 1. Problemstilling.

Anvendelsen af hjælpetræer i rødgrankulturer på magre jorder har, som nævnt, udelukkende fundet sted af rene kulturhensyn; dette gælder både for bjergfyrrens og for den japanske lærks vedkommende.

Da man imidlertid på grundlag af litteraturstudier, jfr. side 185—189, får det indtryk, at der er en vis sammenhæng mellem *F. annosus*-angrebets udbredelse i rødgranbevoksninger og anvendelsen og behandlingen af hjælpetræarterne, iværksattes nærværende undersøgelse.

Formålet med denne er at belyse *F. annosus*-angrebets udvikling i rødgranbevoksninger, der er frembragt med hjælpetræer, hvor disse er blevet radikalt borthugget på et tidligt tidspunkt i bevoksningens liv, og sammenligne dette med *F. annosus*-angrebets udvikling i rødgranbevoksninger, hvor

- a) der *ikke* er anvendt hjælpetræer,
- b) der er anvendt hjælpetræer, og hvor disse *ikke* er borthugget,
- c) der er anvendt hjælpetræer, og hvor disse først er blevet borthugget på et *senere* tidspunkt i bevoksningens liv, således at en del er blevet overvokset og kvalt.

##### 2. Litteratur.

Der foreligger ikke tidligere, systematiske undersøgelser hverken her i landet eller i udlandet over hjælpetræarternes indflydelse på *F. annosus*-angrebets udbredelse blandt rødgranerne i de blandede bevoksninger, derimod foreligger der de i det følgende refererede iagttagelser.

*Dalgas* (1928) nævner, at man har rødgranbevoksninger side om side plantet på tidligere agerjord, hvoraf den ene er plantet med bjergfyr og den anden uden, og at bevoksningen, hvor der

har været anvendt bjergfyr, er meget rådden, medens bevoksningen uden bjergfyr næsten ikke er angrebet. *Dalgas* mener, at dette forhold skyldes, at bjergfyrrerne er blevet hugget for sent bort.

*Løfting* (1945) nævner, at det stedse er bjergfyrrerne i de blandede bevoksninger, der angribes først, og at svampen herfra breder sig til rødgranerne. *Løfting* anfører tillige, at bjergfyrrerne har virket befordrende på *F. annosus*-angrebets udvikling i disse bevoksninger, og nævner som en mulighed, at den japanske lærk også i så henseende skulle vise sig at være bedre.

*Due* (1960) omtaler, hvorledes en hugst af lærkeammetræer i en rødgranbevoksning blev efterfulgt af *F. annosus*-angreb blandt rødgranerne omkring lærkestøddene.

*Paludan* (1961) har undersøgt nogle rødgranbevoksninger, hvor der i nogle af rækkerne var indblandet bjergfyr og/eller contortafyr, hvoraf hovedparten senere blev hugget væk, og fandt, at *F. annosus*-angrebene stedse var koncentreret om disse rækker. I de pågældende rækker var der tillige i tidens løb blevet hugget en del juletræer, således at det ikke er muligt at afgøre, om angrebene skyldes hugsten af fyrrerne eller hugsten af juletræer.

Det er således ret beskedent, hvad man kan opnå ved et studium af litteraturen om det pågældende emne, dog peger alle de indhentede oplysninger i retning af, at hjælpetræerne befordrer sygdommens udbredelse i bevoksningerne.

Det forekommer imidlertid rimeligt at anskue problemet i sammenhæng med vor øvrige viden om *F. annosus*' biologi. I det følgende er der derfor givet en kort fremstilling af svampens biologi, og denne er sat i relation til det aktuelle problem.

Det er almindelig kendt, at *F. annosus* findes i nåletræstød, og at svampen er i stand til at leve her i mange år.

*Rishbeth* (1951 a) har vist, at stødflder hos fyrrearter kan inficeres med luftbårne *F. annosus*-sporer i en periode af 14 dage til 3 uger efter hugst, og *Yde-Andersen* (1961 b) har vist, at det samme er tilfældet for rødgranstøds vedkommende.

Det er aldrig lykkedes eksperimentelt at få *F. annosus* til at vokse på usteriliseret jord (*Hiley* 1919, *von Hopffgarten* 1933, *Treschow* 1941, *Björkmann* 1949, *Rennerfelt* 1949, *Rishbeth* 1950, *Molin* 1957, *Braun* 1958). *Hiley* (1919) fik svampen til at vokse på steriliserede lærkegrene, på steriliserede rodstykker fra lærk

og weymouthsfyr og på steriliseret jord af forskellig art, uanset om inokulationen blev foretaget med basidiesporer eller myceliestykker. Det lykkedes derimod aldrig at få svampen til at vokse på usteriliseret jord, og *Hiley* mente, at dette skyldtes tilstedeværelsen af jordbunds bakterier. *Treschow* (1941) opnåede ingen mycelievækst på steriliseret jord, der samtidig var blevet inokuleret med skimmelsvampen, *Trichoderma* sp., men derimod på jord, der efter sterilisationen var blevet inokuleret med jordbunds bakterierne *Bacillus subtilis* eller *Actinomyces* sp. *Rishbeth* (1950) fandt, at svampen altid bredte sig livligt fra inficerede podestykker ud på steriliseret jord, medens den maksimalt voksede 1 cm ud fra podestykket på usteriliseret jord, og at den i regelen ikke gjorde dette, men tværtimod selv blev fortrængt fra podestykket af *Trichoderma viride*. Det er endvidere heller aldrig lykkedes at isolere *F. annosus* fra jord. Hertil skal dog føjes, at det i det hele taget er meget vanskeligt at isolere basidiomyceter fra jord, hvorfor dette ikke er noget bevis i sig selv. Sammenholder man de forskellige iagttagelser, må man antage, at *F. annosus* ikke findes fritvoksende i skovbunden eller skovjorden, og at dette ikke skyldes mangel på egnede næringsstoffer, men tilstedeværelsen af en fjendtligt stemt mikroflora, i hvilken *T. viride* synes at spille en betydende rolle.\*)

Da svampen således efter alt at dømme ikke formår at vokse gennem jorden fra inficerede stød til værtplante, må disse være i berøring med hinanden, hvis der skal forekomme smitte. Ved undersøgelser i nåletræbevoksninger har man da også i mange tilfælde kunnet påvise, at svampens spredning er sket gennem rodberøringer og rodsammenvoksninger (*Hartig* 1878, *von Hopffgarten* 1933, *Rennerfelt* 1946 & 1952, *Rishbeth* 1950, *Molin* 1957). Ifølge *Rishbeth* (1951 a) og *Wallis* (1960) begunstiges svampens spredning fra stød til træ og fra træ til træ af en høj pH-værdi i jordens øverste 20 cm, og spredningen besværliggøres, når pH er mindre end 6; ved undersøgelser i bevoksninger på sure jorder fandtes mange stød med *F. annosus*, hvorfra svampen ikke

\*) Efter afslutningen af dette arbejde har *H. Francke-Grossmann* i publikationen „Under what conditions can *Fomes annosus* grow in non-sterilized soils?“ (Conference and study tour on *Fomes annosus*, Firenze 1962) beskrevet en teknik, hvormed man er i stand til at få *F. annosus* til at gennemvokse usteriliseret jord. Betingelserne for at opnå en sådan vækst er imidlertid så særegne, at man må antage, at disse ikke forekommer i naturen. Forsøgsresultaterne synes således ikke at anfægte den opstillede konklusion.

havde bredt sig til de omkringstående træer, hvorimod der på basiske jorder i regelen var sket en spredning af svampen fra inficeret stød til omkringstående træer (Wallis 1960).

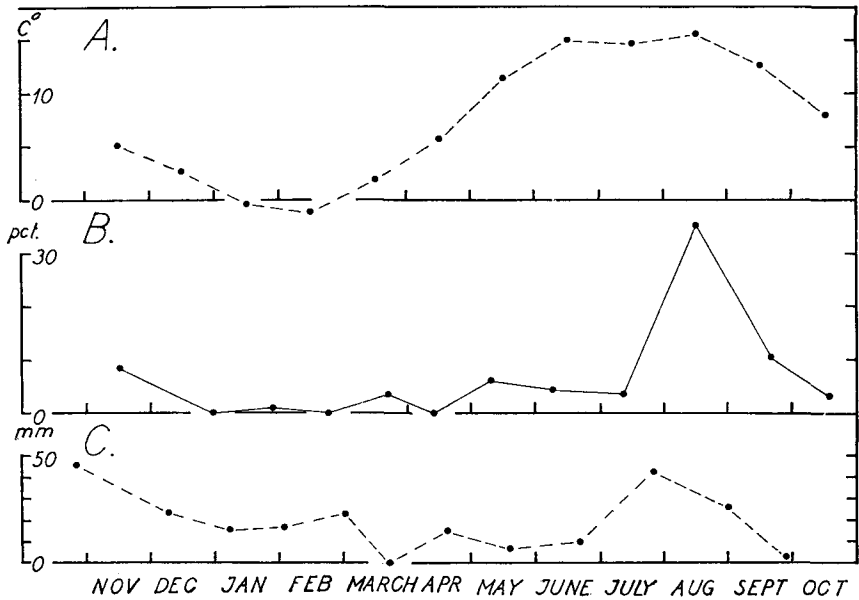
Infektionsforløbet i bevoksninger på ikke tidligere træbevoksede arealer kan altså i korthed beskrives således: infektion af den nyfrembragte nåletræstødflyde, konsolidering i støddet og påfølgende spredning gennem rodberøringer og rodsammenvoksninger til nabotræer.

Med ovenstående i tankerne er man tilbøjelig til at mene, at første generation rødgranbevoksninger, der er frembragt med de omtalte hjælpetræer, og hvor disse siden er blevet fjernet radikalt på et tidligt tidspunkt i bevoksningens liv, i regelen vil være stærkere angrebet af *F. annosus* end rødgranbevoksninger, der er frembragt uden hjælpetræer eller dermed ligestillede bevoksninger (se side 184). Denne antagelse støtter sig til den kendsgerning, at der, som nævnt, i regelen foretages tyndinger blandt hjælpetræerne i disse bevoksninger en halv snes år tidligere, end der iværksættes tyndinger blandt rødgranerne i såvel rene som blandede bestande, og svampen har følgelig haft mulighed for at vinde indpas i de blandede bestande tilsvarende tidligt.

Ved denne antagelse er der gjort følgende forudsætninger:

*For det første*, at der på ethvert sted er *F. annosus*-sporer til stede. Hvad denne geografiske spredning af *F. annosus* her i landet angår, må man med støtte i Fritz' (1897—1916) indberetninger om sygdomme i hedeplantagerne antage, at der så at sige ikke findes den hedeplantage, hvor *F. annosus* ikke forekommer, og at smitemuligheden således i større eller mindre udstrækning og med efternævnte indskrænkninger skulle være til stede overalt.

*For det andet*, at der til enhver tid er *F. annosus*-sporer til stede, og at disse er i stand til at spire på stødflyderne. Undersøgelser foretaget af forfatteren (Yde-Andersen 1961 b) viser, at risikoen for stødflydeinfektion hos rødgran er uens i årets forskellige måneder; de største infektionsprocenter fandtes hos stød, der var frembragt i eftersommeren og om efteråret, medens kun få af de stød, der var frembragt om vinteren, blev inficeret. Stødflydeinfektionsprocenten i en hugst synes at være ligefrem proportional med nedbørsmængden i perioden 28—14 dage før hugst og hugstmånedens middeltemperatur og omvendt proportional med nedbøren i perioden 8—0 dage før hugst, se figur 1.



Figur 1.

Stødfladeinfektioner med luftbårne *F. annosus*-sporer hos rødgranstød frembragt i forskellige måneder i relation til klimaet omkring hugstidspunktet.

- A. Middeltemperaturen i hugstmåned; temperaturen er afsat ud for den 15. i de respektive måneder.
- B. Procenten af stødflder der er inficeret med luftbårne *F. annosus*-sporer i hver måneds hugst; procenttallene er afsat ud for de respektive hugstdatoer.
- C. Nedbøren i perioden 28—14 dage før hugst; nedbørsmængderne er afsat ud for midten af de respektive perioder.

Den nævnte variation i infektionshyppighederne synes i det væsentlige at bero på følgende to forhold:

- 1) Klimaets indflydelse på sporeproduktionen.
- 2) Klimaets indflydelse på sporerens spiring.

Da de to nævnte forhold er uden forbindelse med træarten, må man antage, at den angivne variation i stødfladeinfektionshyppigheden genfindes hos bjergfyr og japansk lærk.

Man må antage, at hugsten af hjælpetræer i rødgranbevoksninger af arbejdsmæssige grunde (snelæg og lignende) i almindelighed ikke er blevet foretaget om vinteren, men derimod på tider, hvor risikoen for stødfladeinfektioner er større.



For det tredje, at der ikke findes racer hos *F. annosus*, som kun angriber specielle træarter, men at svampen kan smitte fra den ene træart til den anden. *Bornebusch & Holm* (1934) har beskrevet, hvorledes løvtræer og nåletræer, ialt 19 forskellige arter, der var blevet plantet efter *F. annosus*-angrebet rødgran, alle blev angrebet omend i større eller mindre udstrækning. *Roll-Hansen* (1940) har ligeledes iagttaget, at *F. annosus* er i stand til at brede sig fra den ene træart til den anden. Der er således ikke grund til at antage tilstedeværelsen af smitteracer hos *F. annosus*, og man må da gå ud fra, at svampen kan brede sig fra hjælpetræarternes stød til omkringstående rødgraner.

Disse teoretiske overvejelser kan konkluderes derhen, at tidlig hugst af bjergfyr eller japansk lærk, der er blevet anvendt som hjælpetræart i rødgranbevoksninger, kan medføre, at de pågældende rødgranbevoksninger vil blive angrebet af *F. annosus* tidligere end rødgranbevoksninger, hvor man enten slet ikke har borthugget hjælpetræerne eller dog først hugget dem senere, eller hvor man overhovedet ikke har anvendt hjælpetræer, alt andet lige.

### 3. Undersøgelsen.

#### A. Indsamling af materiale.

Den enkleste måde, hvorpå *F. annosus*-angrebets forløb i rødgranbevoksninger, der er frembragt med hjælpetræer, og hvor disse er blevet radikalt borthugget på et tidligt tidspunkt i bevoksningernes liv, kan sammenlignes med angrebets forløb i rødgranbevoksninger, hvor man enten ikke har anvendt hjælpetræer, eller hvor man har anvendt hjælpetræer, men enten ikke borthugget dem eller dog først hugget dem senere, er ved at foretage undersøgelser over angrebets udbredelse i ensaldrende nabobevoksninger af de nævnte typer, hvor alle andre forhold iøvrigt er lige. Denne fremgangsmåde er da også blevet fulgt i nærværende arbejde.

For at udelukke det usikkerhedsmoment, som smitte fra inficerede stød hidrørende fra en forudgående bevoksning kunne frembyde, omfatter undersøgelsen kun bevoksninger, der er plantet på arealer, som ikke tidligere har båret skov. På sådanne arealer må man forvente, at der ikke findes smitstof i så store mængder, at svampen er i stand til at angribe de levende rødgraner.

Tabel 1.

Oversigt over beliggenhed, aldre, jordbearbejdning og hjælpetræart i de undersøgte rødgranbevoksninger. Af hvert enkelt sammenligningspar er den ene del tilplantet med rødgran og den anførte hjælpetræart, og denne er borthugget tidligt; den anden del er enten tilplantet med ren rødgran eller med rødgran og den anførte hjælpetræart, og hjælpetræarten er enten ikke borthugget eller dog først borthugget sent.

Distrikt og plantage	Afdeling nr.	Fødselsår	Jordbearbejdning	Hjælpetræart	Antal sammenligningspar
Palsgård, Gludsted	188—189	1885/86	Reolpløjning	Bjergfyr	2
— , —	32	1900	—	—	1
Feldborg, Sevel	86	1909/11	—	—	1
Hedeselskabets 3.d., Dalgas	30	1920	Undergrundspløjning	—	1
— , —	31	1920	Reolpløjning	—	1
Løvenholm, Auning	344	1924	Alm. pløjning	Japansk lærk	1
Hedeselskabets 3.d., Dalgas	27	1926	Reolpløjning	Bjergfyr	1
Hedeselskabets 6.d., Grindsted	26	1930	Bearbejdning med alplov	—	3
Løvenholm, Voldbakkerne	184	1936	Alm. pløjning	Japansk lærk	1
Palsgård, Gludsted	20— 21	1938	Reolpløjning	Bjergfyr	1

Den største vanskelighed bestod i at finde brugbare sammenligningsbevoksninger, idet der, som anført, næsten overalt i hedeplantagerne i de lidt ældre bevoksninger har været indblandet bjergfyr og i de yngre enten bjergfyr eller japansk lærk. Fandt man endelig to sådanne ensaldrende nabobevoksninger, viste det sig næsten altid, at der foruden forskellen i brugen af hjælpetræer, tillige fandtes en forskel i jordbearbejdningsmåden; i regelen således, at den rene rødgranbevoksning stod på den del af arealet, hvor jordbearbejdningen forud for kulturens anlæg havde været mest intensiv. Da jordbearbejdningen kan influere på *F. annosus*-angrebets udbredelse i bevoksningerne (*Løfting* 1939), vil det sige, at de pågældende bevoksninger ikke var anvendelige som undersøgelsesobjekter i denne forbindelse.

Af de anførte årsager svandt materialet ind til kun at omfatte de i tabel 1 anførte 13 sammenligninger, hvoraf 10 er undersøgt af forfatteren og 3 af *Fr. Paludan*.

Det indsamlede materiale er ikke særlig omfangsrigt. Det udmærker sig til gengæld ved, at størstedelen af de undersøgte bevoksninger er anlagt som forsøg — ganske vist med helt andre formål for øje — hvorfor der findes sikre oplysninger om anlæg og behandling af disse bevoksninger. Endelig findes de undersøgte bevoksninger nogenlunde jævnt fordelt over det jyske hedeområde, når bortses fra de sønderjyske heder, og materialet repræsenterer således et af landets største rødgranområder.

#### *a. Eget materiale.*

##### Undersøgelserne i skoven.

Undersøgelserne i skoven blev foretaget i efteråret 1960 og i sommerhalvåret 1961. Fra et repræsentativt antal træer i de sammenlignede nabobevoksninger blev der i stødthøjde sterilt udtaget borepropper. Fra hvert træ blev der så vidt muligt udtaget en boreprop svarende til en diameter, idet der dog ikke blev boret helt igennem træerne. Det antal træer, det var nødvendigt at undersøge i hver bevoksning for at påvise forskelle i angrebshyppighed, blev beregnet på grundlag af det af *Hald* (1957 s. 707) omtalte test og skønnede angrebshyppigheder i de to bevoksningstyper.

Ved udtagningen af prøverne anvendtes et almindeligt tilvækstbor. Før udtagningen blev barken på borestedet fjernet med

en kniv, og tilvækstboret med tunge blev steriliseret ved neddykning i denatureret sprit (93 % alkohol) og påfølgende flambæring i gasflamme. Efter udtagningen blev prøverne lagt i steriliserede rørglas med skråstivnet maltagar (2 % malt, 1½ % agar), idet barkenden blev brækket af forinden.

#### Undersøgelserne i laboratoriet.

Efter ca. 10 dages henstand ved stuetemperatur (18—22°C) blev rørglassene med borepropperne undersøgt under stereomikroskop ( $\times 40$  —  $\times 100$ ) for forekomst af *F. annosus*-konidier. I tvivlstilfælde blev der udtaget prøver, der undersøgtes under mikroskop. Rørglassene blev yderligere undersøgt to gange på den beskrevne måde med en uges mellemrum.

#### Metodikkens sikkerhed.

Et *F. annosus*-angreb begynder så godt som altid i træernes rødder, hvor det forårsager rodråd. Fra rødderne breder svampen sig op i stammen, hvor angrebet i begyndelsen kan erkendes som en blålig til brunlig misfarvning, senere optræder der kerneråd. Undertiden medfører angrebet, at det pågældende træ sygner hen i løbet af 3—5 år efter, at angrebet har ytret sig ved nedsat højdevækst, se for eks. *Due & Yde-Andersen* (1960).

De ulemper, der følger med et *F. annosus*-angreb i en bevoksning, kan groft taget spaltes i to: rodråddet, der bevirker en forringelse af bevoksningsstabiliteten, og kerneråddet, der medfører et forringet ved- og pengeudbytte.

Med den anvendte metode registrerer man i heldigste tilfælde samtlige angreb, der er nået op i stødthøjde, medens de angreb, der *kun* omfatter træernes rødder, ikke afsløres. Man erkender således de angreb, der både medfører et direkte økonomisk tab og en stærk forringelse af bevokningernes stabilitet, medens latente angreb, der i øjeblikket kun giver sig udslag i en mindre stabilitetsforringelse, men som siden kan udvikle sig til kerneråd, ikke erkendes.

Hvis man ved nærværende undersøgelse kun havde undersøgt et antal nogenlunde ensaldrende, unge bevoksninger, er det tænkeligt, at man af ovennævnte årsager havde fået et forvrænget billede af sygdommens udbredelse i de to forskellige bevoksningstyper, idet den teoretiske mulighed foreligger, at der i en

vis aldersklasse i den ene type bevoksninger findes et langt større antal latente angreb end i den anden type bevoksninger. Da undersøgelsen imidlertid omfatter bevoksninger i aldrene fra første tynding og op til omdriftsalder, får man et billede af sygdommens *udvikling* i de to bevoksningstyper, hvorved også de latente angreb tages i regning.

Den udtagne boreprop udgør kun et lille udsnit af træet, hvorfor man ikke med sikkerhed tør slutte, at der ikke findes angreb af *F. annosus* i stødthøjde i et træ, fordi svampen ikke findes i den udtagne prøve. Muligheden for at ramme et *F. annosus*-angrebet område i et træ er størst ved fremskredne angreb, hvor det angrebne område udgør en stor procentdel af stødfladen. Ved begyndende angreb, hvor det angrebne område er lille og tillige oftest findes excentrisk i træet udgående fra en rod, vil det meget nemt ske, at man ikke rammer det angrebne ved med tilvækstboret. Kort sagt, med den anvendte metode vil man opnå at registrere næsten alle de fremskredne angreb, men kun en mindre del af de begyndende angreb.

Om den anvendte fremgangsmåde til påvisning af *F. annosus* i de udtagne prøver kan anføres følgende: Metoden beror på det forhold, at svampen, såfremt den findes i en vedprøve, vil danne konidier efter ca. 10 dages inkubation ved ca. 20°C og ca. 100 pct. luftfugtighed. Disse konidier kan ved en forstørring på 100 gange ikke forveksles med andre træboende svampes konidier. Imidlertid vil en del af rørglassene med prøverne, mellem 15 og 20 pct., blive forurenede med andre svampe og bakterier, hvorved diagnosticeringen vanskeliggøres. Af samme grund er det muligt, at *F. annosus*-myceliet i enkelte tilfælde er blevet helt overvokset og derfor ikke erkendt. Denne fejl vil imidlertid være af samme procentiske størrelsesorden for alle de undersøgte bevoksningers vedkommende og vil således i almindelighed medføre en for lav vurdering af angrebshyppighederne i bevoksningerne og en heraf følgende for lille ansættelse af forskellen i angrebshyppighed imellem bevoksningerne.

Alt i alt medfører den anvendte metode således:

- 1) at kun *F. annosus*-angreb, der er nået op i stødthøjde, kan erkendes,
- 2) at kun en vis del af disse angreb erkendes.

*b. Materiale indsamlet af Fr. Paludan.*

Undersøgelserne i skoven.

I to af de undersøgte bevoksningspar blev der i forbindelse med en tynding og i ét i forbindelse med en rækkehugst foretaget en bedømmelse af stødflexerne for forekomst af råd og misfarvning under anvendelse af nedenstående skala:

- 0: ingen misfarvning.
- 1: svag, men tydelig misfarvning.
- 2: stærk misfarvning; ikke frønnet ved.
- 3: frønnet ved svarende til mindre end  $\frac{1}{3}$  af støddiameter.
- 4: frønnet ved svarende til mere end  $\frac{1}{3}$  af støddiameter.

Metodikkens sikkerhed.

Som anført har man registreret forekomsten af råd og misfarvning på stødflexerne i henholdsvis tyndinger og rækkehugster, og nu melder sig spørgsmålet, om man tør tage de fundne tal som et udtryk for *F. annosus*-angrebets udbredelse i de pågældende bevoksninger.

Spørgsmålet deler sig i tre:

- 1) Erkender man på denne måde alle *F. annosus*-angreb, der er nået op i stødhøjde?
- 2) Hidrører al råd og misfarvning på stødflexerne fra angreb af *F. annosus*?
- 3) Kan hyppigheden af råd og misfarvning på stødflexerne i en tynding antages at give et nogenlunde korrekt billede af forholdene i så henseende i den blivende bestand?

*Det første spørgsmål* må strengt taget besvares benægtende, idet undersøgelser foretaget af forfatteren (*Holmsgaard, Holstener-Jørgensen & Yde-Andersen 1961*) viste, at der i 16 tilfælde ud af 2199 fandtes *F. annosus* i borepropper, der makroskopisk var bedømt til at være sunde. Man må formode, at det er lettere at erkende et begyndende angreb på en stødflex end på en boreprop, hvorfor den begåede fejl er så lille, at den i denne forbindelse må antages at være uden betydning.

*Det andet spørgsmål* må ligeledes besvares benægtende, idet andre svampe, nogle i forbindelse med mekaniske beskadigelser af stående træer, andre alene, er i stand til at forårsage råd og misfarvning (se f. eks. *Yde-Andersen 1958, 1959 og 1961 a*).

I første række drejer det sig om svampeangreb i forbindelse med fælde- og slæbeskader samt kronvildtskrælning, og de svampe, der hyppigst forekommer i forbindelse med disse skader er: *Polyporus albidus* (Schaeff.) Trog., *Stereum sanguinolentum* (A. & S.) Fr. samt forskellige blåsplintsvampe. Man har så vidt muligt søgt at sondre mellem råd og misfarvning i forbindelse hermed, og råd og misfarvning forårsaget af angreb af *F. annosus*. Man må imidlertid antage, at dette ikke er lykkedes overalt, og at de fundne hyppigheder følgelig vil være noget større end angrebshyppighederne for *F. annosus*. Forholdet må dog være således, at der i to sammenlignede bevoksninger til *F. annosus*-angrebsprocenterne er lagt de samme tal, idet man må antage, at råd og misfarvning fremkommet af de nævnte grunde forekommer lige hyppigt i hver enkelt af to ensaldrende nabobevoksninger. Den nævnte fejl medfører således en for høj ansættelse af angrebnsniveauet, men berører ikke de fundne differencer.

For det andet er det tænkeligt, at en del af den iagttagne råd og misfarvning skyldes angreb af andre rod- og kernerådforårsagende svampe. De foretagne isolationer i forbindelse med indsamlingen af eget materiale har midlertid ikke afsløret forekomsten af sådanne svampe. Da begge materialer er indsamlet på lokaliteter af tilnærmelsesvis ens beskaffenhed og med næsten samme historiske baggrund, er det sandsynligt, at det nævnte forhold er ens for begge materialer, hvorfor det må antages, at nævnte fejlkilde er uden betydning i denne sammenhæng. I denne forbindelse skal det nævnes, at honningsvampen, *Armillaria mellea* (Vahl) Quél. forekommer almindeligt i rødgranplantager plantet efter egekrat og her forårsager rod- og kerneråd, medens denne svamp kun undtagelsesvis forekommer i plantager på de egentlige hedeblader.

Det tredje spørgsmål er blevet undersøgt af Paludan (1959); af denne undersøgelse, der omfatter 18 iagttagelser, fremgår det, at der er fundet lidt flere angrebne træer i tyndinger end i de efterladte bestande. Det må dog antages, at forholdet må være afhængigt af hugststyrken, hvorom intet oplyses, hvorfor det ikke er muligt at give et almengyldigt svar på spørgsmålet på det foreliggende grundlag. Man må nøjes med at konstatere, at med de anvendte hugststyrker synes det forsvarligt at overføre angrebstillene fra tyndingerne til de blivende bestande.

Endelig skal det anføres, at denne metode kun afslører råd og misfarvning, der er nået op i stødthøjde, hvilket medfører en fejl af samme karakter, som omtalt og diskuteret i afsnittet om egen undersøgelsesmetode.

Alt i alt medfører denne metode således:

- 1) at kun *F. annosus*-angreb, der er nået op i stødthøjde, kan erkendes,
- 2) at kun en vis del af disse angreb erkendes, og
- 3) at en del råd og misfarvning, der skyldes andre årsager, indgår i angrebshyppighederne.

### c. Sammenfatning.

*Sygdomsintensiteten* i en bevoksning er en funktion af antallet af angrebne individer (angrebshyppigheden) og angrebets udbredelse i de enkelte individer.

*Angrebshyppigheden* er i det foreliggende tilfælde defineret som det antal træer, hvori der — med den ene eller anden undersøgelsesmetode — kan erkendes *F. annosus*-angreb i stødthøjde, uanset om angrebet fremtræder som misfarvning eller destruktion af veddet. Ved bestemmelsen af angrebshyppigheden har man således ganske ladet rodråddet ude af betragtning, skønt dette er en faktor af væsentlig betydning i henseende til bevoksningsstabiliteten.

*Sygdommens udbredelse* i de enkelte angrebne træer er højst forskellig; udbredelsen afhænger i første række af angrebets alder i de pågældende træer. Når man ikke har forsøgt at bestemme denne størrelse, skyldes det, at en sådan undersøgelse ville have krævet renafdrift af de undersøgte bevoksninger og iøvrigt ville have været uhyre arbejdskrævende.

*Sygdomsintensiteten*, der kan defineres som det antal  $m^3$  ved, der er angrebet af svampen i en bevoksning, er således ikke bestemt, skønt det ville have været ønskeligt af hensyn til det praktiske skovbrug, der herved ville have fået et ret nøje mål for svampens skadegørelse i de to bevoksningstyper. For selve undersøgelsen er den manglende bestemmelse af sygdomsintensiteten imidlertid af underordnet betydning, idet man i det foreliggende tilfælde trygt kan gå ud fra, at større angrebshyppighed i én af to sammenlignede bevoksninger er nøje forbundet med



større udbredelse af sygdommen i de enkelte træer; begge faktorer er i det væsentlige afhængige af angrebets alder i den pågældende bevoksning. Ved at anvende angrebshyppigheden i stedet for sygdomsintensiteten vil man således efter alt at dømme *ikke* overvurdere en eventuel forskel i sygdomsmæssig henseende mellem de to bevoksningstyper, og fremgangsmåden synes derfor forsvarlig.

Ved undersøgelserne er anvendt to forskellige metoder til bestemmelse af angrebshyppigheden, der begge giver resultater, som er behæftet med énsidige fejl. Disse fejl må imidlertid skønnes at være ensartede for hvert sammenligningspar og af en sådan størrelsesorden, at de er uden væsentlig indflydelse på det endelige resultat.

## *B. Beskrivelse af de undersøgte bevoksninger.*

### *a. Nedlagt prøveflade GF, afd. 188 og 189, gl. afd. 118, Gludsted plantage, Palsgård statsskovdistrikt.*

#### **Beliggenhed.**

Prøvefladen er beliggende i Gludsted plantage, der ligger omtrent midtvejs mellem Vejle og Viborg på Brande-Pårup hede-flade få km vest for israndslinien. Terrænet er fladt, og højden over havet er ca. 85 m.

Prøvefladen findes i afd. 188 og 189; ved bevoksningens anlæg i 1887/88 var denne omgivet af jævnaldrende kulturer af samme art og lynghede.

#### **Prøvefladens anlæg og behandling m. v.**

Bevoksningen blev plantet i 1887 og 1888 efter reolpløjning af 14 m brede agre adskilt af 2 m brede, ubehandlede bulke. Ved tilplantningen af agrene anvendtes 2/0 rødgran, 2/0 bjergfyr samt et mindre antal ædelgraner. Rækkeafstanden var 1.2 m og afstanden mellem planterne i rækken var 0.6 m; bulkene blev tilplantet med én række bjergfyr. I tabel 2 findes en sammenstilling af de foretagne kulturarbejder.

Prøvefladen blev anlagt i foråret 1902 af Statens forstlige Forsøgsvæsen med det formål at finde frem til den rette behandling af blandede rødgran-bjergfyrbevoksninger på tidligere hedejorder; forsøget omtales af *Oppermann* (1922).

T a b e l 2.

Kulturarbejder i afd. 188 og 189, Gludsted plantage, Palsgård statsskovdistrikt, indtil anlæg af prøveflade GF i 1902.

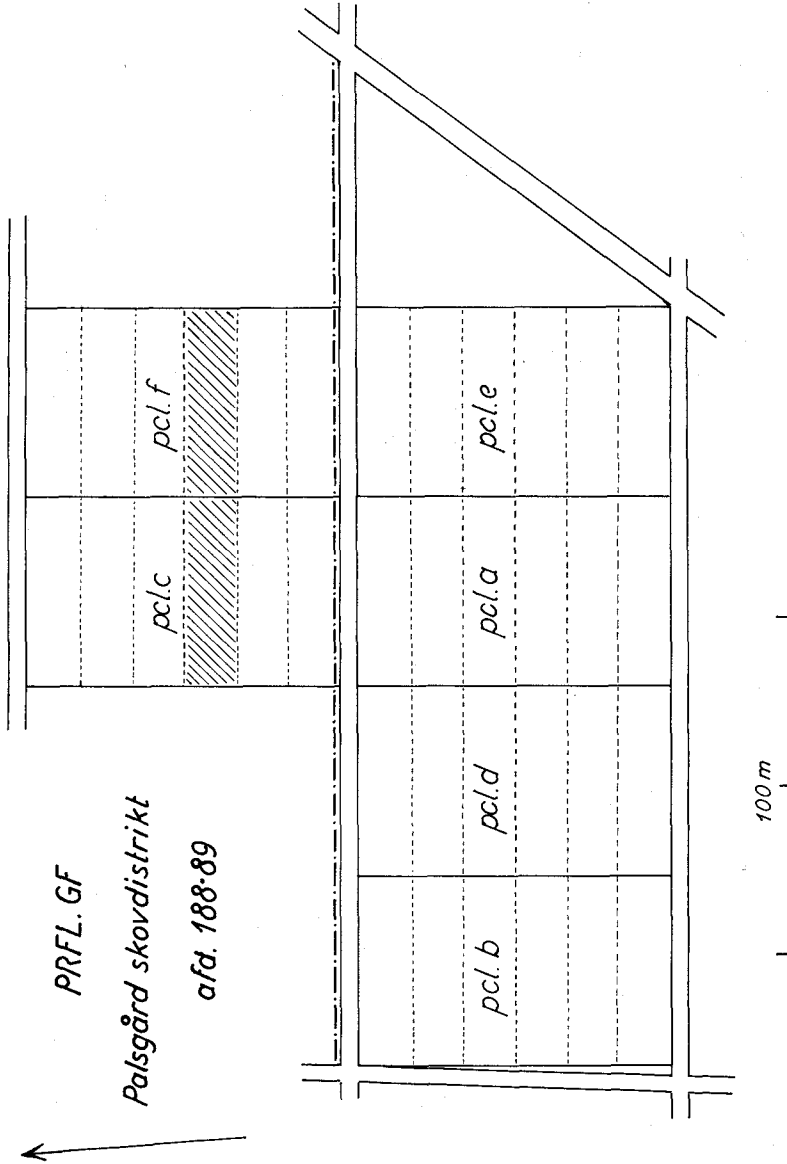
Tidspunkt	Arbejde
1882	Skrælplojning af det indtil da urørte hedeareal; plojning af 22 alen (ca. 14 m) brede øst-vestgående agre adskilt af 3 alen (ca. 2 m) brede ubehandlede bulke.
1886	Reolplojning af agrene.
1887	Plojning af plantefurer med en indbyrdes afstand af 2 alen (1.25 m), 11 furer pr. ager, og plantning af 2/0 bjergfyr. I agrene plantedes bjergfyrrene i hver fure med 3 alens (1.9 m) afstand mellem planterne, på bulkene blev bjergfyrrene plantet i én række gravede huller med 2 alens (1.25 m) afstand mellem hullerne.
1888	Plantning af 2/0 rødgraner i agrene. Der sattes 2 planter i hvert mellemrum mellem bjergfyrrene således, at afstanden mellem planterne i rækken blev 1 alen (0.6 m), dog blev en rødgran erstattet med en ædelgran mellem hvert 3. par bjergfyr.
1892	Nedplojning af lyng og græs i agrene, 3 plovfurer i hvert rækkemellemrum.
1894	Nedplojning af lyng og græs i agrene, 1 plovfure i hvert rækkemellemrum.
1895	Efterbedring.
1900	Let sabling af bjergfyr.
1901	Let sabling af bjergfyr.
1902	Anlæg af prøveflade GF.

Prøvefladen, der er på 3.15 ha, omfatter 6 parceller, der hver indeholder 6 agre; parcellernes indbyrdes beliggenhed fremgår af figur 2.

Ifølge forsøgsplanen skulle bjergfyrrene behandles med følgende 6 hugstgrader:

parcel a: Bjergfyrrene lades urørte.

- b: Bjergfyrrene tophugges nedenfor 2. grenekrans, dog ikke på bulkene.
- c: Bjergfyrrene tophugges nedenfor 4. grenekrans, dog ikke på bulkene.
- d: Bjergfyrrene hugges svagt og bevares så længe som muligt.



Figur 2.

Nedlagt prøveflade GF, afd. 188 og 189, Gludsted plantage. Rødgran-bevoksning plantet som blandet rødgran-bjergfyrkultur på reolpløjet hede i 1887/88. Grænserne mellem agrene, på hvilke der var plantet én række bjergfyr, er angivet med stiplede linier. Det skraverede område markerer den del af bevoksningen, der blev borthugget i 1960. I undersøgelsen indgår parcellerne a, b, d og f.

Tabel 3.

Hugster foretaget blandt rødgraner og bjergfyr i de i november 1961 undersøgte parceller på prøveflade GF, afd. 188 og 189, Gludsted plantage, Palsgård statsskovdistrikt, i tidsrummet mellem prøvefladens anlæg i 1902 og nedlægelse i 1930.

Tidspunkt	Parcel a	Parcel b	Parcel d	Parcel f
1902, marts	Ingen hugst	Bjergfyr i agre og på bulke, dog ikke krybende individer, tophugget under 2. grenekrans i ca. 1.3 m's højde.	Bjergfyr i agre og bulke tyndet svagt.	Bjergfyr i agre og på bulke tyndet stærkt.
1905, januar	Ingen hugst	Bjergfyr behandlet som i 1902.	Bjergfyr behandlet som i 1902.	Næsten alle bjergfyr i agrene nu fjernet.
1908, maj	Ingen hugst	Bjergfyr behandlet som i 1902.	Bjergfyr behandlet som i 1902.	Sidste bjergfyr i agrene fjernet, og bjergfyr på bulkene tyndet.
1911, maj	Ingen hugst	Flest mulige bjergfyr i agre og på bulke fjernet.	Bjergfyr behandlet som i 1902.	Bjergfyr på bulkene tyndet.
1917, september	Ingen hugst	Bjergfyr på bulke tyndet.	Bjergfyr på bulke tyndet.	Bjergfyr på bulke tyndet, 10 rødgraner dræbt af <i>F. annosus</i> .
1921, september	Tynding i bjergfyr og rødgran.	Tynding i bjergfyr og rødgran, kun få bjergfyr tilbage.	Tynding i bjergfyr og rødgran.	Tynding i rødgranerne, 5 rødgraner dræbt af <i>F. annosus</i> , flere syge.
1927, oktober	Tynding i bjergfyr og rødgran.	Tynding i bjergfyr og rødgran, næsten ingen bjergfyr tilbage.	Tynding i bjergfyr og rødgran.	Tynding i rødgranerne, 18 tyndingstræer angrebet af <i>F. annosus</i> .

parcel e: Bjergfyrrerne hugges „neutralt“ i forhold til rødgranerne således, at ingen af træarterne begunstiges på den andens bekostning.

— f: Bjergfyrrerne hugges stærkt og fjernes så hurtigt som muligt.

Hver parcel blev delt i to lige store dele: på den nordlige halvdel blev alt, der var hugget, fjernet; på den sydlige halvdel blev det fine kvas, under 1 tomme (2.5 cm), liggende.

I nærværende undersøgelse indgår parcellerne a, b, d og f; af tabel 3 fremgår, hvorledes hugsterne i disse parceller er ført i perioden fra 1902 til 1927.

For *parcel a's* vedkommende blev ovenstående hugstplan fulgt indtil september 1921, hvor der for første gang blev foretaget en tynding i rødgraner og bjergfyr.

For *parcel b's* vedkommende blev hugstplanen fulgt indtil maj 1911; før dette tidspunkt var bjergfyrrerne blevet tophugget 3 gange, men i maj 1911 blev de „flest mulige“ bjergfyr hugget bort, og i september 1921 blev der foretaget en tynding i rødgraner og bjergfyr.

For *parcel d's* vedkommende blev hugstplanen fulgt indtil september 1921, hvor der foruden den svage tynding i bjergfyrrerne også blev foretaget en tynding i rødgranerne.

For *parcel f's* vedkommende blev hugstplanen fulgt indtil september 1921, hvor der blev foretaget en tynding i rødgranerne og de få tiloversblevne bjergfyr.

I oktober 1927 blev der foretaget en tynding efter ens retningslinier i samtlige nævnte parceller. Efter dette tidspunkt har distriktet forestået hugsten på prøvefladen, idet denne ikke er blevet fulgt med målinger siden, og man må gå ud fra, at samtlige parceller herefter er bevet behandlet ens i hugstmæssig henseende.

Skønt prøvefladen blev nedlagt i 1930, og der således siden er forløbet godt 30 år, kan den stadig uden vanskelighed lokaliseres, idet hjørneste og parcelgrænser iøvrigt fremtræder tydeligt.

I foråret 1960 havde distriktet ladet hugge en stribe forløbende øst-vest gennem bevoksningen, men denne har kun berørt ager nr. 3 regnet fra syd i parcellerne c og f således, at prøvefladen for størstepartens vedkommende er intakt.

Af det anførte fremgår, at de nævnte parceller to og to på visse punkter har fået en ret ensartet behandling. Behandlingen af parcellerne b og f adskiller sig i hovedsagen kun derved, at hovedparten af bjergfyrrerne i førstnævnte parcel blev fjernet i maj 1911, medens dette allerede var sket i sidstnævnte parcel i marts 1902. Behandlingen af parcellerne a og d har indtil 1921 bestået i henholdsvis ingen hugst eller kun svag hugst af bjergfyrrerne, og efter dette tidspunkt har behandlingen af de to parceller været næsten den samme.

Tabel 4.

Rødgranernes højde- og diameterudvikling i de i november 1961 undersøgte parceller på prøveflade GF, afd. 188 og 189, Gludsted plantage, Palsgård statsskovdistrikt, i tiden fra marts 1902 til november 1961.

Tidspunkt	Parcel a		Parcel b		Parcel d		Parcel f	
	diam.cm	højde m	diam.cm	højde m	diam.cm	højde m	diam.cm	højde m
1901, efterår		1.5		1.5		1.4		1.6
1905, efterår		1.8		1.8		1.9		2.0
1907, efterår		2.4		2.6		2.5		2.7
1910, efterår		3.7		3.6		3.7		3.2
1921, efterår	5.6	5.0	5.9	5.1	5.4	5.0	6.5	4.9
1927, efterår	6.9	6.7	7.6	7.2	7.0	7.1	8.2	7.5
1961, efterår	17.3	14.5	17.7	15.2	17.6	14.7	18.3	14.8

I tabel 4 er anført højder og diametre for rødgranerne i parcellerne a, b, d og f i tidsrummet fra 1902 til 1927 samt resultatet af en måling, der blev foretaget i forbindelse med *F. annosus*-undersøgelsen i november 1961.

Af tabellen fremgår det, at væksten på de nævnte parceller har været ganske ensartet, og det samme indtryk fås ved syning af bevoksningen.

#### *F. annosus*-angrebet.

Det fremgår af det tidligere anførte, at der i denne prøveflade, hvor man i alle parceller har anvendt samme jordbehandling og tillige anvendt bjergfyr som hjælpetræart overalt, findes to parceller, b og f, hvor man radikalt har borthugget bjergfyrrerne på et relativt tidligt tidspunkt af bevoksningens liv, og to parceller, a og d, hvor man er gået mere lempeligt til værks med hugsten af bjergfyrrerne, og hvor en del af disse følgelig er blevet kvalt af rødgranerne i stedet for at blive borthugget.

Prøvefladen synes således velegnet til en undersøgelse af *F. annosus*-angrebets udbredelse i rødgranbevoksninger, hvor man har behandlet den indblandede bjergfyr på de to beskrevne måder.

Ved hugsterne i 1917, 1921 og 1927 fandtes i parcel f henholdsvis 10, 5 og 18 rødgraner, der var angrebet af *F. annosus*, medens der ikke fandtes angrebne rødgraner i parcellerne a, b og d.

I november 1961 blev der foretaget en undersøgelse af *F. annosus*-angrebets udbredelse i de fire ovennævnte parceller. Som tidligere anført består hver parcel af 6 agre, hvoraf dog ager nr. 3 i parcel f er borthugget, hvorfor kun agrene nr. 1, 2, 4, 5 og 6 undersøgtes i de nævnte parceller. I hver af de nævnte agre blev samtlige rødgraner i rækkerne nr. 5, 6 og 7 undersøgt for forekomst af *F. annosus* ved isolationer fra de stående træer.

Tabel 5.

*F. annosus*-angrebet blandt rødgranerne i parcellerne a, b, d og f på prøveflade GF, afd. 188 og 189, Gludsted plantage, Palsgård statskovdistrikt, bedømt på grundlag af isolationer fra stående træer i november 1961.

Parcel Ager	a			d		
	Undersøgte rødgraner			Undersøgte rødgraner		
	Ialt stk.	med <i>F. annosus</i> stk.	pct.	Ialt stk.	med <i>F. annosus</i> stk.	pct.
1	29	19		32	12	
2	23	8		26	8	
4	34	12		38	12	
5	22	8		27	13	
6	23	15		22	13	
Ialt	131	62	47	145	58	40

Parcel Ager	b			f		
	Undersøgte rødgraner			Undersøgte rødgraner		
	Ialt stk.	med <i>F. annosus</i> stk.	pct.	Ialt stk.	med <i>F. annosus</i> stk.	pct.
1	31	23		24	22	
2	22	11		31	23	
4	31	9		28	18	
5	27	22		33	13	
6	24	18		30	18	
Ialt	135	83	61	146	94	64

Når man valgte at undersøge de pågældende træer i hver ager, skyldes dette, at disse rækker grundet på deres beliggenhed fjernest fra de rene bjergfyrrækker mellem agrene antagelig giver det bedste udtryk for den indflydelse den uens behandling af de *indblandede* bjergfyr eventuelt kan have haft på *F. annosus*-angrebets udbredelse blandt rødgranerne.

Resultatet af undersøgelsen er anført i tabel 5.

Det fremgår af tabellen, at det ikke er muligt at påvise nogen virkning af kvasdækningen, der blev foretaget i den sydlige del af alle parceller.

Hvad angår den uens behandling af bjergfyrrindblandingen ses det, at de mest udbredte *F. annosus*-angreb fandtes i parcellerne b og f, altså der hvor man havde borthugget bjergfyrrerne på et relativt tidligt tidspunkt. Her var henholdsvis 61 og 64 pct. af rødgranerne angrebet. I parcellerne a og d, hvor de indblandede bjergfyr for en dels vedkommende var blevet kvalt, og hvor resten først blev hugget senere, var „kun“ henholdsvis 47 og 40 pct. af rødgranerne angrebet.

*b. P. E. Müllers gødningsforsøg, afd. 32, Gludsted plantage, Palsgård statsskovdistrikt.*

Beliggenhed.

Afdelingen er beliggende i Gludsted plantage på den østlige del af Brande-Pårup hedeblade et par km vest for den gamle Vejle-Viborg landevej.

Bevoksningens anlæg og behandling m. v.

I afdelingen findes et forsøg med anvendelse af kunstgødning i grankulturer på hedebund anlagt af *P. E. Müller* og *J. Helms* i 1904, forsøget er siden henlagt under Statens forstlige Forsøgs-væsen. Forsøget findes omtalt hos *Müller* (1905), *Müller & Helms* (1913) og *Paludan & Rafn* (1958).

Ifølge *Müller & Helms* blev der foretaget de i efterstående tabel 6 anførte jordbehandlinger.

Forsøgsarealet omfatter ialt 4 tdr. land og er opdelt i 24 parceller efter nedenstående plan, figur 3, og tilplantet med ren rødgran i 1904.

Af de 4 vertikale parcelrækker gødedes I, II og IV med mineralsk gødning, og de horisontale rækker behandlede som anført i tabel 7.



T a b e l 6.

Kulturarbejder udført i afd. 32, Gludsted plantage, Palsgård statsskovdistrikt.

- Afbrænding af lyngen.
- 1900: Skræpløjning.
- 1901: Knivharvning.
- 1902: Ompløjning.
- 1903: Knivharvning.  
Reopløjning.\*)
- 1904: Gødskning af forsøgsarealet.  
Plantning  
på forsøgsarealet: 2/2 rødgraner, rækkeafstand 3' (0.9 m) og  
afstand mellem planterne ligeledes 3',  
udenfor — : 2/2 rødgran og bjergfyr i forholdet 2:1,  
rækkeafstand 4' (1.2 m) og afstand mellem  
planterne 2½' (0.8 m).

\*) Müller (1905) angiver ganske vist, at arealet er blevet undergrundspløjet, men det er rimeligt at holde sig til hans senere angivelse, idet *Paludan* har fundet spor efter reopløjning.

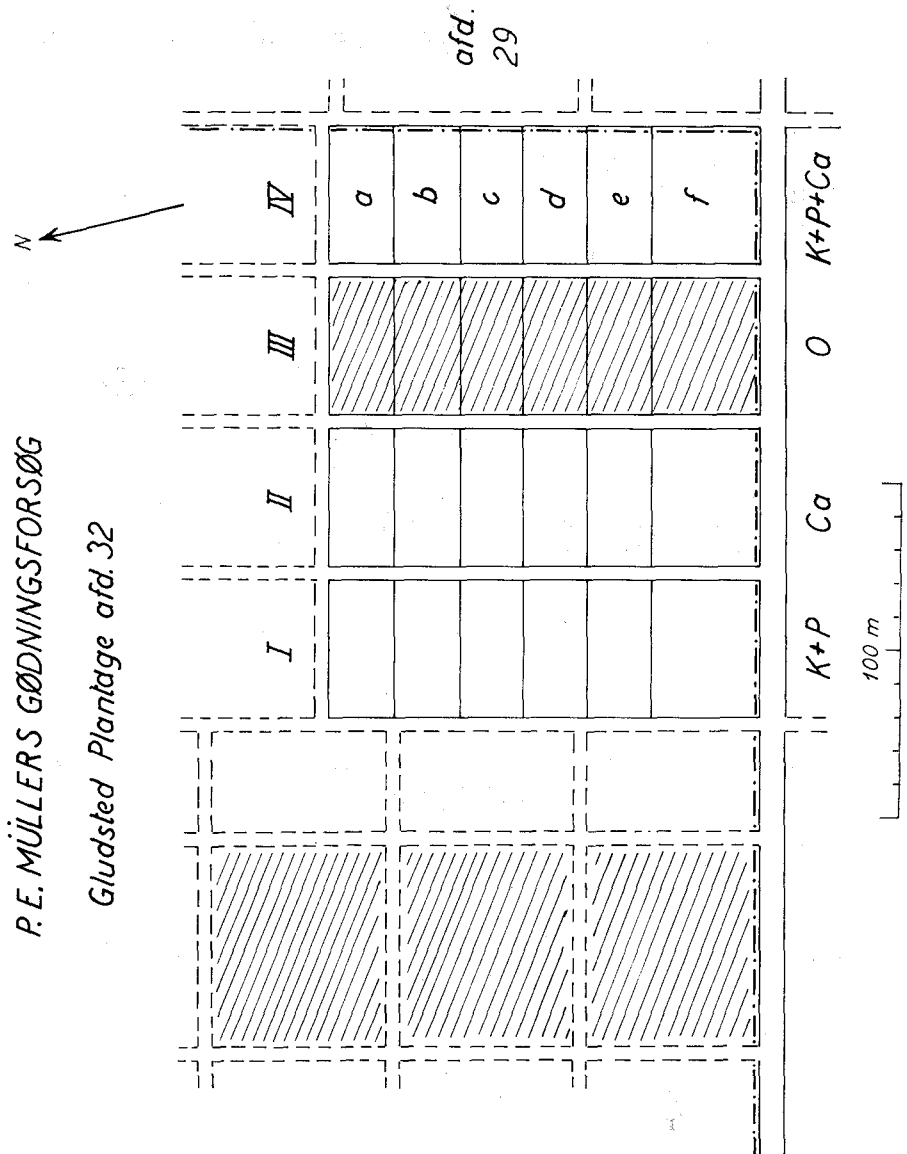
Udenfor forsøgsarealet blev tilplantningen foretaget i 1904 med rødgran og bjergfyr i forholdet 2:1.

Vedrørende hugsterne i afdelingen skal anføres, at bjergfyrerne udenfor forsøgsarealet i hovedsagen blev borthugget i 1920/21, medens tyndingerne blandt rødgranerne såvel i forsøget som udenfor begyndtes i 1938/39. Tyndingerne i forsøget har været noget svagere end udenfor.

T a b e l 7.

Oversigt over behandling af parcellerne i parcelrække III i gødningsforsøget i afd. 32, Gludsted plantage, Palsgård statsskovdistrikt, foretaget i foråret 1904.

Parcel	Behandling
a:	besåedes med 1 kg tornblad ( <i>Ulex europaeus</i> L.) + 2 kg visse ( <i>Genista anglica</i> L.) + 1 kg gyvel ( <i>Sarothamnus scoparius</i> (L.) Wimm.)
b:	besåedes med 1½ kg hvid stenklover ( <i>Melilotus albus</i> Desr.) + 15 kg esparsette ( <i>Onobrychis sativa</i> Lam.).
c:	besåedes med 1½ kg kællingetand ( <i>Lotus corniculatus</i> L.) + 1½ kg hvidkløver ( <i>Trifolium repens</i> L.).
d:	bestrøedes med skovmuld som podejord, 1 læs.
e:	bestrøedes med bjergfyrnåle, 1 læs.
f:	ingen behandling.



Figur 3.

P. E. Müllers gødningsforsøg, afd. 32, Gludsted plantage. Rødgran-bevoksning plantet på reolpløjet hede i 1904. I parcelrække III blev der plantet ren rødgran og *ikke* tilført mineralske gødningstoffer. På det med skravering angivne areal uden for forsøget blev der plantet rødgran og bjergfy. I undersøgelsen indgår de to omtalte bevoksningsdele.

I tabel 8 er anført højder for rødgranerne i parcelrække III og for rødgraner udenfor forsøgsarealet. Af tabellen fremgår, at rødgranerne de nævnte steder ikke adskiller sig meget i vækstmæssig henseende.

Tabel 8.

Højder målt på rødgraner i parcelrække III i gødningsforsøget og udenfor forsøgsarealet i afd. 32, Gludsted plantage, Palsgård statsskovdistrikt (efter *Paludan & Rafn* 1958).

	Højder i m	
	parcelrække III	udenfor forsøgsarealet
1942 gennemsnitshøjde	6.96	7.74
1955 —	9.9	10.6

#### *F. annosus*-angrebet.

I oktober-november 1955 blev der i forbindelse med en tynding på forsøgsarealet foretaget en bedømmelse af støddene i tyndingen. Resultatet af denne opgørelse er anført i efterstående tabel 9.

Tabel 9.

Forekomst af råd og misfarvning på stødfladerne i en tynding foretaget blandt rødgranerne i oktober-november 1955 i parcelrække III i gødningsforsøget i afd. 32, Gludsted plantage, Palsgård statsskovdistrikt. (Efter *Paludan & Rafn* 1958).

Parcel	Antal undersøgte stød		
	ialt stk.	heraf med råd eller misfarvning stk.	pct.
a	54	3	5.6
b	82	3	3.7
c	93	6	6.5
d	78	3	3.8
e	48	2	4.2
f	75	4	5.3
Ialt	430	21	4.9

Ved betragtning af de i tabel 9 anførte angrebsprocenter ses det, at den forskellige behandling af parcellerne i parcelrække III tilsyneladende ikke har haft nogen betydning for *F. annosus*-angrebets udbredelse, hvorfor den fundne angrebshyppighed må antages at give et udtryk for forholdet i en ren rødgranbevoksning.

T a b e l 1 0.

Forekomst af råd og misfarvning på stødflderne i en tynding blandt rødggranerne foretaget i januar-marts 1957 i bevoksningen udenfor forsøgsarealet i afd. 32, Gludsted plantage, Palsgård statsskovdistrikt.

Antal undersøgte stød, ialt	heraf med råd eller misfarvning stk.	pct.
318	63	20

I januar-marts 1957 blev der i forbindelse med en tynding blandt rødggranerne i bevoksningen udenfor forsøgsarealet i afd. 32 foretaget en makroskopisk bedømmelse af stødflderne. Resultatet af denne opgørelse er anført i tabel 10.

Sammenligner man nu angrebsprocenterne i henholdsvis parcelrække III og bevoksningen udenfor forsøget, ses det, at der forekommer mere udbredte angreb i bevoksningen, hvor der tidligere har været bjergfyrintblanding, men hvor denne er blevet hugget væk, end i den rene rødggranbevoksning; henholdsvis 20 pct. og 5 pct. af træerne var angrebet.

Ved denne sammenligning må man imidlertid erindre:

- 1) at bevoksningen udenfor forsøgsarealet er tyndet noget kraftigere end parcelrække III, hvorfor man på forhånd må vente noget kraftigere angreb udenfor forsøgsarealet end i dette, jfr. *Henriksen & Jørgensen* (1952) og *Molin* (1957),
- 2) at de to angrebsprocenter er fremkommet i to på hinanden følgende år, hvorfor den sidst iagttagne nok bør reduceres lidt, inden man foretager en sammenligning.

De nævnte forhold synes at begrunde en vis reservation ved vurderingen af den fundne forskel, og man må erkende, at forskellen ikke *alene* kan skyldes, at der har været anvendt bjergfy i den ene bevoksning, men også de to ovennævnte forhold.

*c. Afd. 86, den sydlige halvdel af gl. afd. 85, Sevel plantage, Feldborg statsskovdistrikt.*

Beliggenhed.

Afdelingen er beliggende på gammel hedeslette ca. 2 km syd for Viborg-Holstebro landevej, omtrent midtvejs mellem de to byer. Terrænet er fladt, og højden over havet er ca. 50 m.

Bevoksningens anlæg og behandling m. v.

Det område, som Sevel plantage nu indtager, henlå indtil 1885 som lynghede, men blev på denne tid købt af staten med tilplantning for øje.

Om jordbearbejdningen i forbindelse med tilplantningen af afd. 86 anfører *Helms* (1906) følgende: „Feldborg Skovdistrikt overdrager Entreprenør Thomas Hansen af Over Feldborg at behandle og dyrke Afdeling 85 i Sevel Plantage paa følgende Vilkaar:

I Foraaret 1903 afsvides Lyngen paa Distriktets Bekostning, derefter pløjes der Furer med 24 Alens Mellemrum. I Furerne plantes senere Bjergfyr for at tilvejebringe „Læstriber“; hver Læstribe forbeholdes der en Jordstrimmel af 2 Alens Bredde.

Det øvrige Areal, der ialt er 40½ Td. L., behandles af Entreprenøren ved Skræpløjning, Knivharvning og Ompløjning, og der tilføres en Kubikfavn Affaldskalk (Ure) fra Sevel Kalkværk pr. Td. L. I Betaling for Arbejdet modtager Entreprenøren 30 Kr. pr. Td. L., der udbetales o. s. v.

Entreprenøren har Ret til derefter at tage fire Afgrøder af Jorden, nemlig tre langstraaede Afgrøder og en Afgrøde af Klø-

T a b e l 1 1.

Oversigt over arbejder foretaget ved tilplantningen af afd. 86, Sevel plantage, Feldborg statsskovdistrikt.

Tidspunkt	Arbejde
1912/13:	Vestre halvdel, 5.12 ha, afleveret til distriktet. I den vestlige del er 1 dobbelt og 2 enkelte agre pløjet med Oliverplov, 10" dybt; 4 agre øst for disse pløjet med almindelig Langeskovplov, 6" dybt.
1913/14:	Vestre halvdel tilplantet med 30.000 stk. 2/2 rødgraner og 10.000 stk. bjergfyr, hvoraf halvdelen var almindelig bjergfyr og halvdelen fransk bjergfyr. Planteafstand 1 × 1.3 m. Østre halvdel, 6.05 ha, afleveret til distriktet og pløjet med Langeskovplov 8" dybt. I marts 1914 blev der sået 7 kg gyvel, der nedharvedes.
1914/15:	Østre halvdel tilplantet med 27.000 stk. 2/2 rødgraner, 8.400 stk. 2/2 ædelgraner og 2.000 stk. 2/2 birk i det nordøstlige hjørne. Der anvendtes samme planteafstand som i vestre halvdel.
1918/19:	Kapning af bjergfyr.
1921/22:	Kapning af gyvel.
1933/34:	Hugst af bjergfyr.
1934/35:	Hugst af bjergfyr i læstriber.

ver og Græs, der gøres til Hø. Til første Afgrøde gives et Tilskud af mindst 500 Pd. Kainit, 300 Pd. Thomasfosfat og 50 Pd. Chilisalpeter, til tredje Afgrøde mindst 500 Pd. Kainit og 300 Pd. Thomasfosfat pr. Td. L.“

„Arealet indtages til Dyrkning i Løbet af fire Aar med c.  $\frac{1}{4}$  aarligt, den første Fjerdedel i 1903. Entreprenørens Raadighed over Jorden vedvarer i 7 Aar fra Skræpløjningen at regne. Aflevering finder Sted til 1ste Oktober; den første Fjerdedel afleveres altsaa til 1ste Oktober 1910.“

Hvorledes tilplantningen er foregået, og kulturens pleje og udvikling har været, fremgår af tabel 11, der er sammenstillet på grundlag af distriktets driftsbog.

Af tabellen fremgår, at den vestlige halvdel af afdelingen blev tilplantet i 1913/14 med rødgran og bjergfyr i forholdet 3:1, og at den østlige del blev tilplantet i 1914/15 med rødgran iblandet lidt ædelgran. Række- og planteafstand var ens på begge halvdele.

Endvidere ses det, at de indblandede bjergfyr i vestre halvdel af bevoksningen blev borthugget i 1933/34. Hugsten blandt rødgranerne blev påbegyndt i 1940/41 i begge dele af bevoksningen, og der er intet, der tyder på, at den skulle være ført på forskellig måde i de to bevoksningsdele.

I forbindelse med undersøgelsen i sommeren 1956 blev der foretaget en højde- og diametermåling i de to bevoksningsdele; resultatet heraf fremgår af efterstående tabel 12.

T a b e l 1 2.

Højde- og diametermåling foretaget i afd. 86, Sevel plantage, Feldborg statsskovdistrikt, i sommeren 1956.

	Diameter cm	Højde m
Vestre del	15.8	14.5
Østre del	16.8	14.2

Af tabellen fremgår, at der ikke synes at være vækstmæssige forskelle mellem de to bevoksningsdele.

#### *F. annosus*-angrebet.

Af det anførte fremgår, at de to bevoksningshalvdele synes velegnede til en sammenligning af *F. annosus*-angrebets udbredelse i rødgranbevoksninger, hvor man i den ene ved kulturens anlæg har anvendt bjergfyr som hjælpetræart og siden borthug-

get den, og hvor man i den anden har anvendt rødgran uden hjælpetræart.

I forbindelse med en tynding i afdelingen i sommeren 1956 bestemtes *F. annosus*-angrebets udbredelse i de to bevoksningsdele på grundlag af en makroskopisk bedømmelse af stødflexerne; resultatet fremgår af tabel 13.

T a b e l 1 3.

Forekomst af råd eller misfarvning på stødflexerne i en tynding blandt rødgranerne foretaget i august 1956 i afd. 86, Sevel plantage, Feldborg statsskovdistrikt.

	Antal undersøgte stød		
	ialt stk.	heraf med råd stk.	eller misfarvning pct.
Østre del, ren rødgran	427	241	56
Vestre del, tidligere bjergfyrblanding	280	209	75

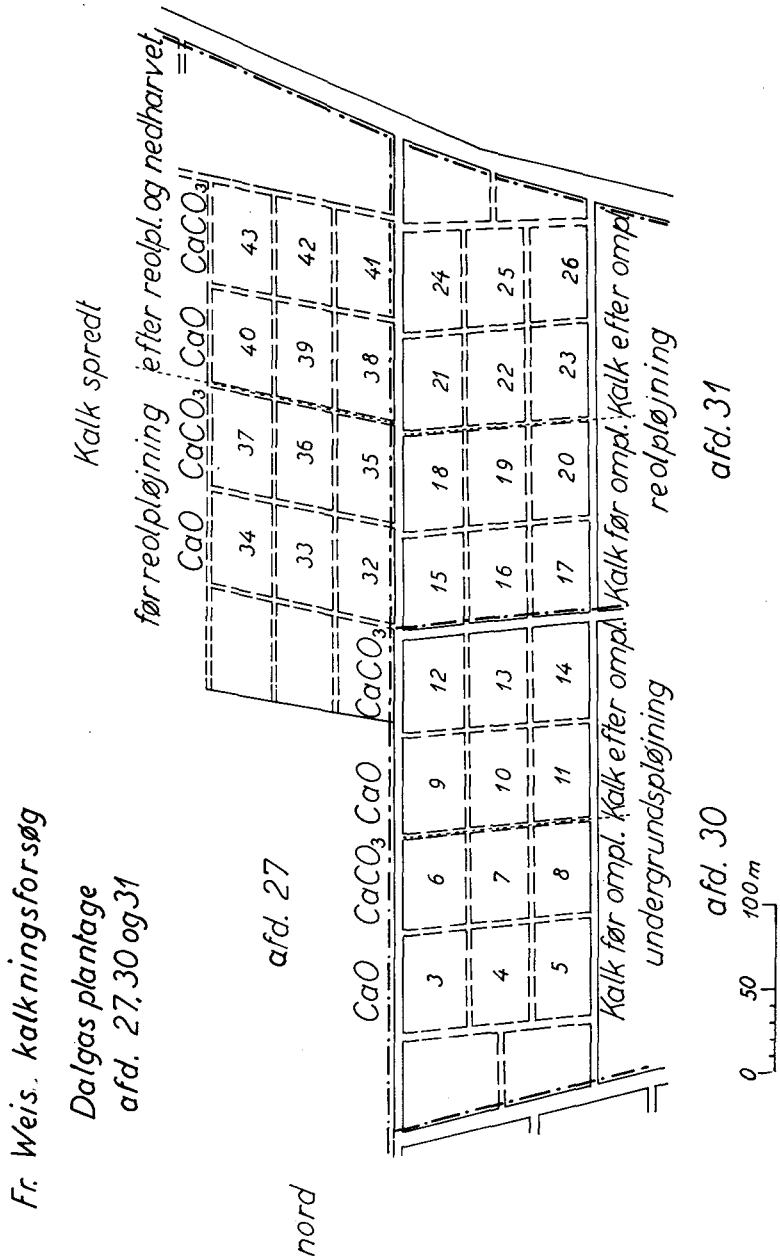
Det fremgår af tabellen, at det mest udbredte *F. annosus*-angreb findes i afdelingens vestre del, hvor man ved tilplantningen havde anvendt bjergfyrblanding og siden borthugget disse, her var 75 pct. af træerne angrebet, medens „kun“ 56 pct. af træerne i den rene rødgranbevoksning var angrebet.

d. *Fr. Weis' kalkningsforsøg, afd. 30 og 31, Dalgas plantage, Hedeselskabets 3. plantagedistrikt.*

Beliggenhed.

Forsøgsarealet er beliggende i Dalgas plantage på Ravn hede omtrent midtvejs mellem Viborg og Skive. Plantagen ligger på en typisk hedeflade med meget mager bund. I plantagens sydlige del findes en bakkeø, hvis øverste punkt ligger 103 m over havet. Plantagearealet strækker sig kegleformigt mod nord, øst og vest ud fra bakkeøen jævnt faldende fra en højde af 58 m over havet ved bakkens fod til en højde af 42 m over havet ved Viborg-Skive landevej.

Forsøgsarealet er beliggende ca. 300 m vest for bakkeøen i afd. 30 og 31. Ved forsøgets anlæg i 1922 grænsede det mod syd til plantagens skel mod Gammelstrup hede, mod vest til en rødgran-bjergfyrblanding udført i 1920/21, mod nord til en ca. 10 år gammel rødgran-bjergfyrblanding og mod øst til et endnu ikke



Figur 4.

*Fr. Weis' kalkningsforsøg, afd. 27, 30 og 31, Dalgas plantage, Hedeselskabets 3. plantagedistrikt. I undersøgelsen indgår parcellerne 3—26 og 32—43. På figuren er angivet, hvorledes jordbearbejdning og kalkning er foretaget i parcellerne.*



opdyrket areal, afd. 27, hvor der i 1929 anlagdes endnu et kalkningsforsøg, for hvilket der redegøres senere.

Terrænet er fuldkommen fladt, og jordbundsforholdene ensartede: almindelig hededannelse med blysandlag, et tyndt allag og derunder sand med nogen indblanding af grus og større sten.

Bevoksningens anlæg og behandling m. v.

Forsøget er anlagt af *Fr. Weis* i 1922 som et kombineret træarts-, jordbearbejdnings- og kalkningsforsøg på tidligere hedejord. Forsøget er senere henlagt under Statens forstlige Forsøgsvæsen og er omtalt af *Løfting* (1939).

Forsøgsarealet, der omfatter 6 ha, er inddelt i 28 parceller, der igen hver er delt i 8 underparceller; parcellernes og underparcellernes indbyrdes beliggenhed fremgår af figur 4 og 5.

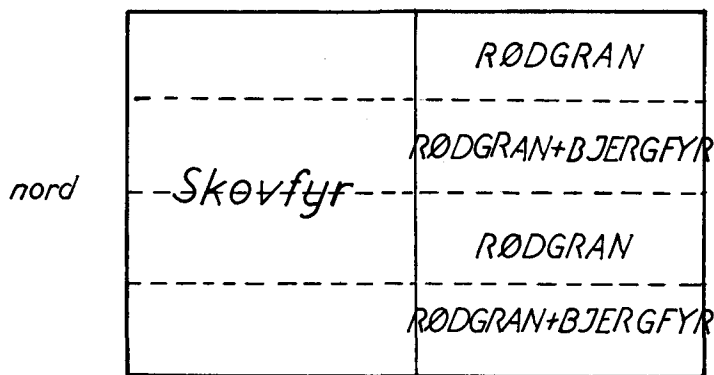
Nærværende undersøgelse omfatter parcellerne 3—26, hvoraf parcellerne 3—14 blev undergrundspløjet og parcellerne 15—26 reolpløjet før tilplantningen, endvidere er parcellerne blevet kal-

T a b e l 1 4.

Kulturarbejder i afd. 30 og 31, Dalgas plantage, Hedeselskabets 3. plantagedistrikt, i forbindelse med anlæg af kalkningsforsøg.

Tidspunkt	Arbejdets art
1917	Afbrænding af lyng og skræpløjning.
1920	Skræpløjning.
1923	Ompløjning og knivharvning. Parcellerne 3—8 og 15—20 tilført vekslende mængder kalk før ompløjningen. Parcellerne 9—14 og 21—26 tilført vekslende mængder kalk efter ompløjningen. Pcl. 3, 9, 15 og 21: 1680 kg CaO (brændt kalk) pr. ha - 4, 10, 16 og 22: 3360 - - - - - 5, 11, 17 og 23: 5040 - - - - - 6, 12, 18 og 24: 3000 - CaCO <sub>3</sub> (kulsur kalk) - - - 7, 13, 19 og 25: 6000 - - - - - 8, 14, 20 og 26: 9000 - - - -
1924	Undergrundspløjning af parcellerne 3—14. Reolpløjning af parcellerne 15—26. Tilplantning med 2/2 rødgraner, 1/1 skovfyr og 2/1 bjergfyr.
1925	Efterbedring.
1926	Efterbedring.
1927	Greifning.
1928	Hankmoharvning.
1929	Tilpløjning af planterækkerne på det undergrundspløjede areal, pcl. 3—14.

ket med forskellige mængder kalk, fra 1680 kg til 9000 kg pr. ha. I tabel 14 findes en oversigt over samtlige kulturarbejder, der er foretaget i disse parceller.



Figur 5.

Inddelingen i underparceller af parcel 3—26 i kalkningsforsøget, afd. 30 og 31, Dalgas plantage. I hver underparcel findes 6 rækker af den angivne træart. I undersøgelsen indgår den østlige underparcel med ren rødgran og den østlige underparcel med rødgran og tidligere bjergfyriindblanding.

Tilplantningen fandt sted i 1924, og plantningen i hver enkelt parcel blev udført efter ovenstående plan (figur 5). Af hver parcel blev den nordlige halvdel tilplantet med 1/1 skovfyr og den sydlige med 2/2 rødgraner; rødgranerne blev plantet i rækker med 1.4 m's afstand mellem disse og med en afstand på 1 m mellem planterne i rækkerne. Arealet med rødgran blev yderligere delt i 4 underparceller á 6 rækker, hvoraf der i 2 blev ind-

Tabel 15.

Hugster foretaget i kalkningsforsøget i afd. 30 og 31, Dalgas plantage, Hedeselskabets 3. plantagedistrikt, i de i juni 1961 undersøgte parceller.

Tidspunkt	Arbejds art
1934	Sabling af bjergfyr i underparceller med rødgran og bjergfyr.
1936	Sabling af bjergfyr i underparceller med rødgran og bjergfyr.
1945	Borthugst af bjergfyr i underparceller med rødgran og bjergfyr.
1952	Tyndingshugst i alle underparceller med rødgran.
1955	Tyndingshugst i alle underparceller med rødgran.
1958	Tyndingshugst i alle underparceller med rødgran.

plantet 1 stk. 2/1 bjergfyr efter hveranden rødgran. I nærværende undersøgelse indgår kun underparceller med rødgran.

Hugsten i underparcellerne med rødgran fremgår af tabel 15. Det ses heraf, at rødgranerne i de forskellige underparceller er blevet tyndet på samme tid og efter alt at dømme også efter samme retningslinier. Forskellen i hugstmæssig henseende mellem rødgranunderparcellerne med og uden bjergfyrindblanding skulle således kun bestå deri, at bjergfyrrene i de underparceller, hvor de i sin tid blev plantet, er blevet sablet i 1934 og 1936 og endelig borthugget i 1945.

T a b e l 1 6.

Højde- og diametermåling foretaget i juni 1961 i kalkningsforsøget i afd. 30 og 31, Dalgas plantage, Hedeselskabets 3. plantagedistrikt.

Parcel nr.	Hjælpetræart	Diameter cm	Højde m
<i>Undergrundspløjede parceller</i>			
3—14	ingen	9.3	8.7
	bjergfyr	10.0	9.0
<i>Reolpløjede parceller</i>			
15—26	ingen	10.7	8.6
	bjergfyr	10.2	8.5

Af tabel 16, der er en sammenstilling af højde- og diametermålinger, der er foretaget i forbindelse med undersøgelsen i juni 1961, fremgår det, at rødgranerne i de undersøgte underparceller ikke i vækstmæssig henseende adskiller sig væsentligt fra hinanden.

#### *F. annosus*-angrebet.

Som det fremgår af det tidligere anførte, findes der i dette forsøg side om side underparceller med ren rødgran og underparceller med rødgran, hvor man har anvendt bjergfyr som hjælpetræart og siden borthugget disse, og der skulle således være en mulighed for at anstille en sammenligning mellem *F. annosus*-angrebets udbredelse i bevoksninger af de nævnte arter.

Da der imidlertid, som anført, er anvendt forskellig jordbearbejdning på forsøgets to halvdele, og da jordbearbejdningens art, i hvert tilfælde på tidligere hedejorder, kan have indvirkning på *F. annosus*-angrebets udbredelse (*Løfting* 1939), må resultaterne

af undersøgelsen fra forsøgets to halvdele holdes hver for sig, da man ellers kan risikere, at en hermed følgende større spredning af iagttagelserne vil tilsløre bjergfyreindblandings eventuelle indflydelse på *F. annosus*-angrebets udbredelse.

Sideløbende med den uens jordbearbejdning er der, som nævnt, tilført parcellerne forskellige mængder kalk på forskellige tidspunkter, og da det er muligt, at kalkning kan have indvirkning på *F. annosus*-angrebets udbredelse (*Paludan & Rafn* 1958) vil også dette forhold kunne bevirke en tilsløring af forsøgsresultaterne.

På trods af de her anførte forhold blev der i juni 1961 foretaget en undersøgelse over *F. annosus*-angrebets udbredelse i underparceller med henholdsvis ren rødgran og rødgran, hvor der tidligere har været bjergfyreindblanding.

I undersøgelsen indgår den østlige underparcel med rødgran, og den østlige underparcel med rødgran, hvor der tidligere har været bjergfyre, i hver af parcellerne 3—26.

I underparcellerne med ren rødgran undersøgtes træerne i 2. række fra øst, og i underparcellerne med rødgran og tidligere bjergfyreindblanding undersøgtes træerne i 3. række fra øst. I hver af de nævnte rækker undlod man dog at undersøge træer, der i den sydlige ende af rækkerne stod inden for 1 m's afstand fra sporkant og i den nordlige ende træer, der stod inden for 3 m's afstand fra skovfyreparcellerne.

Ved kun at undersøge træerne i de nævnte rækker skulle man opnå at eliminere uvedkommende nabovirkninger og således få et udtryk for *F. annosus*-angrebets udbredelse i henholdsvis bestande af ren rødgran og bestande af rødgran, hvor der tidligere har været bjergfyreindblanding.

Resultaterne fremgår af tabel 17.

Det fremgår af tabellen, at der som helhed fandtes dobbelt så mange angrebne træer i de reolpløjede parceller som i de undergrundspløjede. Dette resultat kan dog ikke uden videre tages til indtægt for *Løftings* (1939) iagttagelse af, at rødgranbevoksninger på reolpløjet hede næsten altid er stærkere angrebet af *F. annosus* end rødgranbevoksninger på undergrundspløjet hede. Forskellen kan skyldes f. eks. jordbundsforskelle i forsøgsarealets to halvdele, men det er dog overvejende sandsynligt, at forskellen skyldes jordbehandlingen. Uanset hvilken årsag den fundne forskel har, retfærdiggør den imidlertid, at man i denne

Tabel 17.

*F. annosus*-angreb blandt rødgraner i kalkningsforsøget i afd. 30 og 31, Dalgas plantage, Hedeselskabets 3. plantagedistrikt, bedømt på grundlag af isolationer fra stående træer i juni 1961.

Parcel	Underparceller med ren rødgran			Underparceller med rødgran og tidligere bjergfyrrindblanding; bjergfyrrer er borthugget i 1945		
	Undersøgte rødgraner			Undersøgte rødgraner		
	Ialt stk.	heraf med <i>F. annosus</i> stk.	pct.	Ialt stk.	heraf med <i>F. annosus</i> stk.	pct.
<i>Undergrundspløjede parceller</i>						
3	14	0		13	2	
4	13	0		13	1	
5	15	0		13	0	
6	13	0		11	0	
7	8	0		12	0	
8	19	0		15	7	
9	18	0		15	1	
10	8	0		13	0	
11	17	0		13	0	
12	14	0		13	0	
13	8	0		12	0	
14	16	0		13	5	
Summa	163	0	0	156	16	10
<i>Reolpløjede parceller</i>						
15	8	2		12	0	
16	10	0		10	0	
17	15	2		13	2	
18	13	1		14	5	
19	11	1		13	3	
20	15	1		12	3	
21	11	3		13	2	
22	10	2		8	2	
23	14	0		13	2	
24	11	1		15	5	
25	10	1		8	4	
26	13	0		13	1	
Summa	141	14	10	144	29	20

undersøgelse behandler resultaterne fra de to halvdele hver for sig.

Det fremgår endvidere af tabellen, at det ikke er muligt at eftervise nogen virkning af den forskellige kalkning.

Hvad angår den indflydelse, som bjergfyrrindblandingen og hugsten af denne har på *F. annosus*-angrebets udbredelse ses det:

- 1) at der blandt rødgranerne på det undergrundspløjede areal fandtes 10 pct. angrebet af *F. annosus* i de underparceller, hvor der tidligere havde været bjergfyrrindblanding, og hvor bjergfyrrerne var blevet borthugget, medens der ikke fandtes angrebne rødgraner i underparcellerne med ren rødgran,
- 2) at der på det reolpløjede areal fandtes dobbelt så mange angrebne rødgraner i de underparceller, hvor der tidligere havde været bjergfyrrer, som i underparcellerne med ren rødgran; angrebshyppigheden var henholdsvis 20 og 10 pct.

*e. Fr. Weis' kalkningsforsøg, afd. 27, Dalgas plantage, Hedeselskabets 3. plantagedistrikt.*

Beliggenhed.

Forsøgsarealet er beliggende umiddelbart øst for forsøgsarealet i afd. 30 og 31, se side 211.

Bevoksningens anlæg og behandling m. v.

Forsøget er anlagt af *Fr. Weis* i 1929 som et kombineret træarts-, jordbearbejdnings- og kalkningsforsøg på tidligere hedejord. Forsøget er senere henlagt under Statens forstlige Forsøgsvæsen og er omtalt af *Løfting* (1939).

Forsøgsarealet, der omfatter 3 ha, er inddelt i 15 parceller, der igen hver er delt i 8 underparceller; parcellernes og underparcellernes indbyrdes beliggenhed fremgår af figur 4 og 6.

Nærværende undersøgelse omfatter parcellerne 32—43, der alle blev reolpløjet før tilplantningen. Parcellerne blev tilført forskellige mængder kalk, fra 1680 kg til 9000 kg pr. ha, parcellerne 32—37 før reolpløjningen og parcellerne 38—43 efter reolpløjningen. I tabel 18 findes en oversigt over samtlige kulturarbejder, der er foretaget i de nævnte parceller.

Tilplantningen fandt sted i 1930 og blev udført som vist i figur 4 og 6. Af hver parcel er en fjerdedel tilplantet med 1/1 skovfyrrer, en fjerdedel med 2/1 japansk lærk, en fjerdedel med 2/2 sitkagraner og en fjerdedel med 2/2 rødgraner. Rødgranerne blev plantet i rækker med 1.4 m's afstand mellem disse og med en afstand på 1 m mellem planterne i rækkerne. Arealet med rødgran blev yderligere delt i 2 underparceller á 6 rækker, hvoraf der i den ene underparcel blev indplantet 1 stk. 2/1 bjergfyrrer efter hveranden rødgran.

Tabel 18.

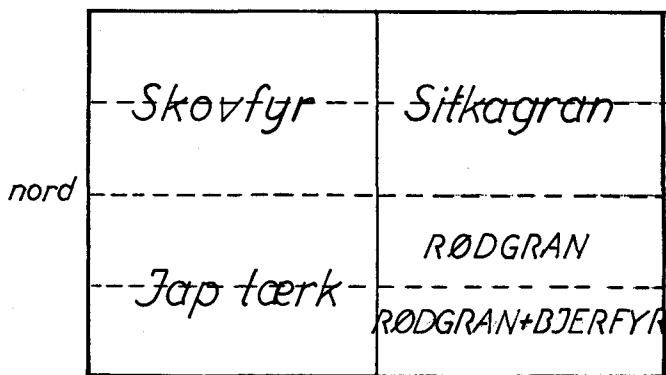
Kulturarbejder i afd. 27, Dalgas plantage, Hedeselskabets 3. plantagedistrikt, i forbindelse med anlæg af kalkningsforsøg.

Tidspunkt	Arbejdets art
1929	Skræpløjning.
1930	Knivharvning. Parcellerne 32—37 tilført vekslende mængder kalk og reolpløjet. Parcellerne 38—43 reolpløjet, tilført vekslende mængder kalk og harvet. Parcellerne 34 og 40: 1680 kg CaO (brændt kalk) pr. ha — 33 - 39: 3360 - — — — - - — 32 - 38: 5040 - — — — - - — 37 - 43: 3000 - CaCO <sub>3</sub> (kulsur kalk) - - — 36 - 42: 6000 - — — — - - — 35 - 41: 9000 - — — — - - Tilplantning med 2/2 rødgraner, 2/2 sitkagraner, 2/1 japansk lærk, 1/1 skovfyr og 2/1 bjergfyr.
1931	Hankmoharvning.

Herefter er kulturen renholdt i 6 år.

I nærværende undersøgelse indgår kun underparcellerne med rødgran.

Underparcellernes hugstmæssige behandling fremgår af tabel 19. Det ses heraf, at rødgranerne i de forskellige underparceller er blevet tyndet på samme tid og efter alt at dømme efter samme



Figur 6.

Inddelingen i underparceller af parcel 32—43 i kalkningsforsøget, afd. 27, Dalgas plantage. I hver underparcel findes 6 rækker af den angivne træart. I undersøgelsen indgår kun underparcellerne med rødgran.

T a b e l 1 9.

Hugster foretaget i kalkningsforsøget i afd. 27, Dalgas plantage, Hedeselskabets 3. plantagedistrikt, i de i oktober 1961 undersøgte parceller.

Tidspunkt	Arbejdets art
1937	Sabling af bjergfyr i underparceller med rødgran og bjergfyr.
1942	Sabling af bjergfyr i underparceller med rødgran og bjergfyr.
1945	Borthugst af bjergfyr i underparceller med rødgran og bjergfyr.
1957	Tyndingshugst i alle underparceller med rødgran.
1960	Tyndingshugst i alle underparceller med rødgran.

retningslinier. Forskellen i hugstmæssig henseende mellem rødgranunderparcellerne med og uden bjergfyrindblanding skulle således kun bestå deri, at bjergfyrrene i de underparceller, hvor de i sin tid blev plantet, er blevet sablet i 1937 og 1942 og endeligt borthugget i 1945.

T a b e l 2 0.

Højde- og diametermåling foretaget i oktober 1961 i kalkningsforsøget i afd. 27, Dalgas plantage, Hedeselskabets 3. plantagedistrikt.

Parcel	Hjælpetræart	Diameter, cm	Højde, m
32—43	ingen	9.6	9.1
	bjergfyr	9.9	9.4

Af tabel 20, der er en sammenstilling af højde- og diametermålinger foretaget i forbindelse med undersøgelsen i oktober 1961, fremgår det, at rødgranerne i de nævnte underparceller ikke i vækstmæssig henseende adskiller sig væsentligt fra hinanden.

#### *F. annosus*-angrebet.

Det fremgår, at der også i dette forsøg side om side findes underparceller med ren rødgran og underparceller med rødgran, hvor man har anvendt bjergfyr som hjælpetræart og siden borthugget disse, og der skulle således også her være en mulighed for at anstille en sammenligning mellem *F. annosus*-angrebet i bevoksninger af de nævnte arter.

Der er imidlertid i dette forsøg blevet tilført parcellerne forskellige mængder kalk, og som anført, er det muligt at dette forhold kan forårsage, at virkningen af bjergfyrindblandingen og dennes hugst ikke fremtræder så stærkt.

I undersøgelsen indgår, som anført, samtlige underparceller



Tabel 21.

*F. annosus*-angreb blandt rødgraner i kalkningsforsøget i afd. 27, Dalgas plantage, Hedeselskabets 3. plantagedistrikt, bedømt på grundlag af isolationer fra stående træer i oktober 1961.

Parcel	Underparceller med ren rødgran			Underparceller med rødgran og tidligere bjergfyreindblanding; bjergfyren er borthugget i 1945		
	Undersøgte rødgraner			Undersøgte rødgraner		
	Ialt stk.	heraf med <i>F. annosus</i> stk.	pct.	Ialt stk.	heraf med <i>F. annosus</i> stk.	pct.
32	12	0		13	1	
33	12	0		13	0	
34	12	0		15	0	
35	10	2		11	1	
36	14	2		11	2	
37	12	0		8	2	
38	9	1		11	3	
39	8	0		8	1	
40	11	0		9	0	
41	12	2		11	1	
42	15	0		14	2	
43	14	0		11	0	
Summa	141	7	5	135	13	10

med ren rødgran og samtlige underparceller med rødgran, hvor der tidligere har været bjergfyre, i hver af parcellerne 32—43.

I undersøgelsen indgår samme række-numre som ved undersøgelsen i afd. 30 og 31 ud fra samme betragtninger.

Resultaterne fremgår af tabel 21.

Det fremgår af tabellen, at det heller ikke her er muligt at eftervise nogen virkning af den uens kalkning af parcellerne.

Hvad angår bjergfyreindblandingen og dennes hugsts indflydelse på *F. annosus*-angrebets udbredelse ses det, at der fandtes dobbelt så mange angrebne rødgraner i de underparceller, hvor der tidligere havde været bjergfyreindblanding, men hvor bjergfyrene var blevet borthugget, som i underparcellerne med ren rødgran; angrebshyppighederne var henholdsvis 10 og 5 pct.

f. *Fr. Weis' gødningsforsøg, afd. 26, Grindsted plantage, Hedeselskabets 6. plantagedistrikt.*

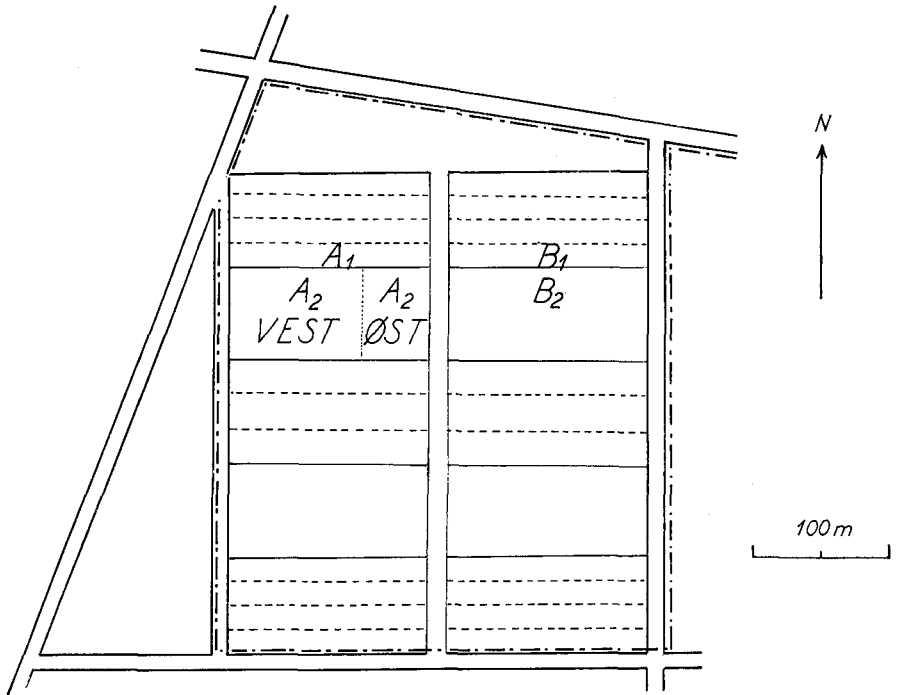
Beliggenhed.

Forsøgsarealet er beliggende på Sdr. Omme hedebladen et par kilometer nord for Grindsted. Terrænet er fladt, og højden over havet er ca. 40 m.

## WEIS' GØDNINGSFORSØG

Grindsted plantage

afd. 26



Figur 7.

Fr. Weis' gødningsforsøg, afd. 26, Grindsted plantage. Rødgranbevoksning plantet på pløjet hede i 1934. I undersøgelsen indgår parcellerne A<sub>1</sub> og B<sub>1</sub>, ren rødgran, og A<sub>2</sub> vest, A<sub>2</sub> øst og B<sub>2</sub> rødgran med bjergfyndblanding.

Bevoksningens anlæg og behandling m. v.

Forsøget er anlagt af Fr. Weis i 1930 på tidligere hede som et kombineret træarts-, jordbearbejdnings- og kalkningsforsøg og er senere henlagt under Statens forstlige Forsøgsvæsen. Hos *Løfting* (1945) findes en fuldstændig beskrivelse af forsøget og de indtil da foretagne målinger, hvorfor der her kun skal omtales de parceller, som indgår i undersøgelsen, der blev foretaget i maj 1961.

Forsøgsarealet er delt i 2 hovedafdelinger, A og B, hver på 5 ha, hvoraf hovedafdeling B inden tilplantningen fik tilført 30 t

Tabel 22.

Kulturarbejder i *Fr. Weis'* gødningsforsøg, afd. 26, Grindsted plantage, Hedeselskabets 6. plantagedistrikt, i de parceller, der er anvendt ved undersøgelsen i maj 1961.

Tidspunkt	Parcel A <sub>1</sub>	Parcel A <sub>2</sub>
1930	Skræpløjning.	Skræpløjning.
1931	2 gange knivharvning.	2 gange knivharvning.
1933	Pløjning med alplov og behandling med pulverator.*)	Pløjning med alplov og behandling med pulverator.
1934	Plantning af 2/2 rødgraner, planteafstand 1.50 m, rækkeafstand 1.25 m.	Plantning af 2/2 rødgraner, planteafstand 1.50 m, rækkeafstand 1.25 m, samt plantning af 2/0 bjergfyr mellem hveranden rødgran i hveranden række.
	Rensning mellem rækkerne de første par år efter plantning.	Rensning mellem rækkerne de første par år efter plantning.
Tidspunkt	Parcel B <sub>1</sub>	Parcel B <sub>2</sub>
1930	Skræpløjning.	Skræpløjning.
1931	2 gange knivharvning.	2 gange knivharvning.
1933	Pløjning med alplov, mergling, 30 t pr. ha, kalkindhold ca. 40 pct., og behandling med pulverator.	Pløjning med alplov, mergling, 30 t pr. ha, kalkindhold ca. 40 pct., og behandling med pulverator.
1934	Plantning af 2/2 rødgraner, planteafstand 1.50 m, rækkeafstand 1.25 m.	Plantning af 2/2 rødgraner, planteafstand 1.50 m, rækkeafstand 1.25 m, samt plantning af 2/0 bjergfyr mellem hveranden rødgran i hveranden række.
	Rensning mellem rækkerne de første par år efter plantning.	Rensning mellem rækkerne de første par år efter plantning.

\*) Redskabet er i hovedsagen bygget som en almindelig traktorplov, hvis muldpladers bagerste del er lodret afskåret og erstattet af et fræseapparat, der findeler den løsskårne fure. En fuldstændig beskrivelse samt afbildning af redskabet findes i Statens Redskabsprøver, 62. beretning, 1931.

mergel pr. ha. I hver hovedafdeling findes en parcel med ren rødgran, A<sub>1</sub> og B<sub>1</sub>, og en parcel med rødgran og bjergfyr, A<sub>2</sub> og B<sub>2</sub>, hvor jordbearbejdningen har været den samme, se tabel 22 og figur 7.

Der er foretaget følgende hugster i de undersøgte parceller:

I parcellerne A<sub>1</sub> og B<sub>1</sub>, ren rødgran, samt i parcel A<sub>2</sub> vest, rødgran med overvokset og delvis kvalt bjergfyr, er der ikke foretaget hugster.

T a b e l 23.

Højde- og diametermålinger foretaget blandt rødgranerne i *Fr. Weis'* gødningsforsøg, afd. 26, Grindsted plantage, Hedeselskabets 6. plantagedistrikt, i de i maj 1961 undersøgte parceller.

Parcel Tids- punkt	A <sub>1</sub>		A <sub>2</sub> , øst		A <sub>2</sub> , vest		B <sub>1</sub>		B <sub>2</sub>	
	Diam. cm	Højde m	Diam. cm	Højde m	Diam. cm	Højde m	Diam. cm	Højde m	Diam. cm	Højde m
1943, F.		1.6		1.6		1.6		2.0		1.6
1955, F.		5.0		4.6		4.6		4.8		4.7
1961, F.	7.8		7.7		7.1		7.9		7.7	

I parcel A<sub>2</sub> øst er bjergfyrrene borthugget i september 1955, og i parcel B<sub>2</sub> er bjergfyrrene borthugget i oktober 1957.

Af tabel 23, der er en oversigt over de hidtil foretagne målinger, fremgår, at de nævnte parceller i vækstmæssig henseende ikke adskiller sig væsentligt fra hinanden.

#### *F. annosus*-angrebet.

Af det anførte fremgår, at parcellerne synes velegnede til en undersøgelse af, om der findes stærkere *F. annosus*-angreb i rødgranbevoksninger, hvor man har anvendt bjergfyr som hjælpetræart og siden radikalt borthugget disse end i bevoksninger, hvor der enten ikke har været anvendt bjergfyr eller hvor bjergfyrrene er blevet kvalt af rødgranerne i stedet for at blive borthugget.

I alle de tidligere nævnte undersøgte bevoksninger havde der været bjergfyrindblanding i hver række, medens indblandingen i denne bevoksning kun var foretaget i hveranden række.

For at erholde oplysninger om *F. annosus*-angrebets udbredelse i denne bevoksning, som var direkte sammenlignelige med undersøgelsesresultaterne fra de øvrige bevoksninger, foretoges undersøgelsen som følger: I parceller, hvor man havde anvendt bjergfyr som hjælpetræ, undersøgte rødgranerne i rækker, hvor der var eller havde været bjergfyrindblanding; i de rene rødgranparceller undersøgte rødgranerne i de tilsvarende rækker.

I maj 1961 blev der da foretaget en undersøgelse af *F. annosus*-angrebets udbredelse i de 5 nævnte parceller. I parcellerne A<sub>1</sub> og B<sub>1</sub> undersøgte samtlige træer i række nr. 4 og 8 regnet fra nord, og i parcel B<sub>2</sub> undersøgte samtlige træer i række nr. 18 og 36, ligeledes regnet fra nord. Endelig undersøgte samtlige

Tabel 24.

*F. annosus*-angrebet blandt rødgranerne i Fr. Weis' gødningsforsøg, afd. 26, Grindsted plantage, Hedeselskabets 6. plantagedistrikt, bedømt på grundlag af isolationer fra stående træer i maj 1961.

Parcel	Ialt stk.	Undersøgte træer	
		heraf med <i>F. annosus</i> stk.	pct.
A <sub>1</sub>	180	0	0
A <sub>2</sub> , østlige del	156	14	9
A <sub>2</sub> , vestlige del	147	0	0
B <sub>1</sub>	185	0	0
B <sub>2</sub>	186	0	0

træer i parcellerne A<sub>2</sub> vest og A<sub>2</sub> øst i række nr. 18, 20 o. s. v. til og med række nr. 36.

Resultaterne af undersøgelsen fremgår af tabel 24.

Af tabellen fremgår, at i parcel A<sub>1</sub>, ren rødgran, og parcel A<sub>2</sub> vest, rødgran og overvoksede bjergfyr, fandtes ingen *F. annosus*-angrebne rødgraner, medens 9 pct. af rødgranerne i parcel A<sub>2</sub> øst, rødgran og bjergfyr, hvoraf sidstnævnte er borthugget i september 1955, fandtes angrebet af *F. annosus*.

Af tabellen fremgår endvidere, at der ikke fandtes *F. annosus*-angreb i parcel B<sub>1</sub>, ren rødgran, og parcel B<sub>2</sub>, rødgran og bjergfyr, hvoraf de sidstnævnte er borthugget i oktober 1957.

At der overhovedet ikke fandtes angrebne rødgraner i parcel B<sub>2</sub>, hvor bjergfyrrerne var blevet hugget, forekom umiddelbart forbavsende og tilsyneladende i modstrid med resultaterne fra de øvrige undersøgte bevoksninger, hvorfor der foretoges efterstående undersøgelse.

Samtlige bjergfyrstød, ialt 45 stk., i den ene af de undersøgte rækker, række nr. 8, blev gravet op, og af hvert stød blev der savet en ca. 2 cm tyk skive. Skiverne blev udtaget fra den del af støddene, der fandtes umiddelbart under jordoverfladen. Disse skiver blev rensat for jord og overfladesteriliseret ved afvaskning med en Oxykinolinsulfatopløsning (2 g oxykinolinsulfat i 1000 ml 70 pct. alkohol). Efter overfladesteriliseringen blev skiverne pakket ind i fugtigt avispapir og derpå inkuberet i ca. 14 dage ved stuetemperatur. Derefter undersøgtes skiverne under stereomikroskop for forekomst af *F. annosus*-konidier, resultatet af undersøgelsen fremgår af tabel 25.

T a b e l 2 5.

Forekomst af *F. annosus* i bjergfyrstød frembragt i oktober 1957 i parcel B<sub>2</sub> i *Fr. Weis'* gødningsforsøg, afd. 26, Grindsted plantage, Hedeselskabets 6. plantagedistrikt. Støddene er undersøgt i vinteren 1961.

Ialt stk.	Antal undersøgte bjergfyrstød	
	stk.	Heraf med <i>F. annosus</i> pct.
45	8	18

Det ses, at 18 pct. af bjergfyrstøddene indeholdt svampen, medens angrebet altså endnu ikke var nået op i stødthøjde i rødgranerne.

*g. Fladrodplantningsforsøget i afd. 20 og 21, Gludsted plantage, Palsgård statsskovdistrikt.*

Beliggenhed.

Forsøgsarealet er beliggende i afd. 20 og 21 i Gludsted plantage på den østlige del af Brande-Pårup hedeflade en km vest for den gamle Viborg-Vejle landevej mellem Nordhus og Kolpensig.

Bevoksningens anlæg og behandling m. v.

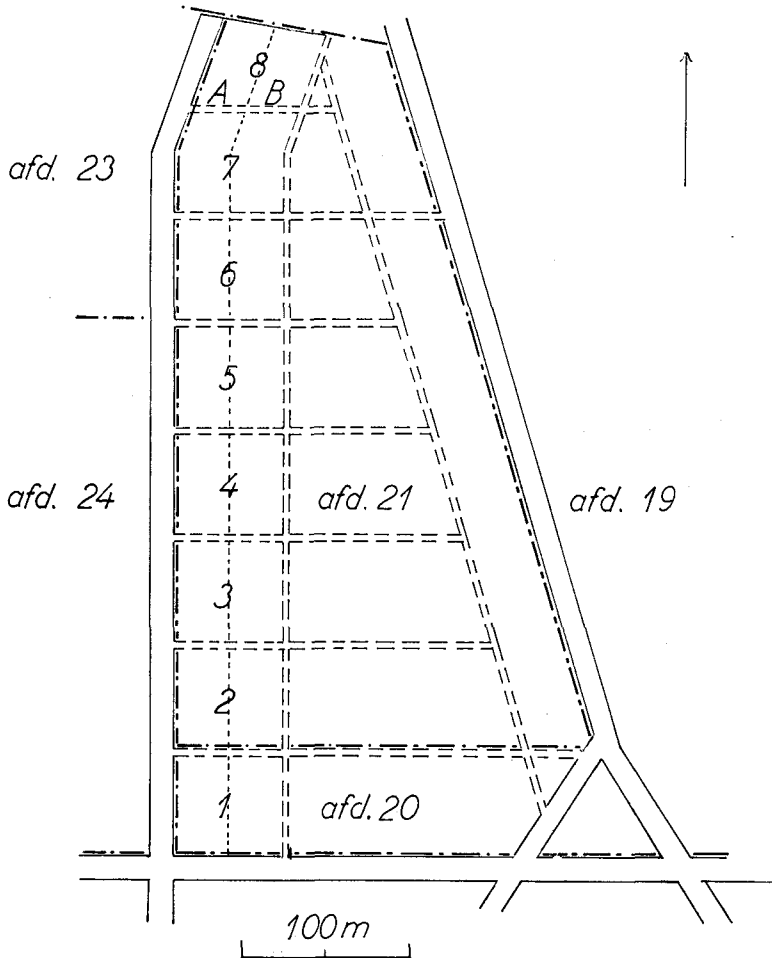
Forsøget er anlagt af *C. A. Jørgensen* og *C. Treschow* i 1942 og havde til formål at belyse forskellige plantningsmetoders eventuelle indflydelse på *F. annosus*-angrebets udbredelse i rødgranbevoksninger. Forsøget er senere henlagt under Statens forstlige Forsøgsvæsen og findes omtalt hos *Jørgensen & Treschow* (1948).

Forsøgsarealet, der omfatter ca. 3 ha, er inddelt i 8 parceller, der igen hver er delt i 2 underparceller; parcellernes og underparcellernes indbyrdes beliggenhed fremgår af figur 8.

Nærværende undersøgelse omfatter parcellerne 1—5, hvoraf den vestlige underparcelrække, A-rækken, er plantet under en lysstillet bjergfyrskærm, der da var ca. 40 år gammel; den østlige underparcelrække, B-rækken, er plantet på reolpløjet hede, men i disse underparceller har der siden indfundet sig en del selvsået bjergfyr, som dog ikke er blevet hugget bort.

Ved tilplantningen, der blev foretaget i 1942, anvendtes 2/2 rødgraner. Afstanden mellem rækkerne var 1.5 m og mellem planterne i rækken 1 m.

Fladrodplantningsforsøget  
 GLUDSTED PLANTAGE  
 AFD. 20-21



Figur 8.  
 Fladrodplantningsforsøget, afd. 20 og 21, Gludsted plantage. Rødgran-  
 bevoksning plantet på tidligere hede i 1942, parcelrække A under  
 bjergfyrskærm, parcelrække B uden. I undersøgelsen indgår parcel 1—5.

Der anvendtes to forskellige plantningsmetoder, dels almindelig plantning, dels fladrodplantning, og endvidere tilførtes der nogle af parcellerne kalk eller råfosfat. I tabel 26 findes en sammenstilling af de foretagne kulturarbejder.

T a b e l 2 6.

Oversigt over plantemetode og gødskning i fladrodplantningsforsøget i afd. 20 og 21, Gludsted plantage, Palsgård statskovdistrikt.

Parcel	Plantemåde	Gødskning
1.	Almindelig plantning.	Ingen.
2.	Fladrodplantning.	Kalkning.
3.	Almindelig plantning.	Kalkning.
4.	Fladrodplantning.	Ingen.
5.	Almindelig plantning.	Ingen.

Bjergfyrsværmen over den vestlige underparcelrække blev fjernet i 1954, og der er iøvrigt ikke foretaget hugst i forsøget. I maj 1959 brændte parcellerne 1—5, og der blev foretaget en opgørelse af forekomsten af råd og misfarvning på stødflderne i disse parceller.

Ved undersøgelsen blev der tillige foretaget højdemåling, og heraf fremgik det, at rødgranernes vækst i de vestlige parceller, der har stået under skærm, havde været væsentligt bedre end i de østlige parceller; gennemsnitshøjderne var henholdsvis 4.2 og 3.2 m.

#### *F. annosus*-angrebet.

Det fremgår af det tidligere anførte, at der i dette forsøg ved siden af hinanden findes underparceller med ren rødgran, og underparceller med rødgran plantet under bjergfyrsværmen, der siden er borthugget, og der skulle således være mulighed for at foretage en sammenligning af *F. annosus*-angrebets udbredelse i bevoksninger af de nævnte arter.

Da B-rækken imidlertid er blevet reolpløjet før kulturens anlæg, måtte man i og for sig vente, at denne var stærkest angrebet, jfr. *Løfting* (1939), eller i hvert tilfælde, at bjergfyrsværmens virkning var stærkt tilsløret. Det var tillige muligt, at den forskellige plantning og gødskning virkede på samme måde.

Med det formål at undersøge plantningsmetodernes eventuelle virkning på *F. annosus*-angrebets udbredelse blev hver 4.



række i parcellerne 1—5 i begge forsøgsrækker savet ned efter branden i 1959, og angrebets udbredelse bestemtes på grundlag af en makroskopisk bedømmelse af stødflexerne.

Resultatet af opgørelsen fremgår af hosstående tabel 27.

T a b e l 27.

Forekomst af råd og misfarvning på stødflexerne i en rækkehugst blandt rødgranerne i fladrodplantningsforsøget i afd. 20 og 21, Gludsted plantage, Palsgård statsskovdistrikt.

A-række, plantet under bjergfyrskærm				B-række, plantet på reolpløjet hede			
Parcel	Antal undersøgte rødgranstød			Parcel	Antal undersøgte rødgranstød		
	Ialt	heraf med råd eller misfarvning	pct.		Ialt	heraf med råd eller misfarvning	pct.
	stk.	stk.		stk.	stk.		
1	246	9	4	1	233	0	0
2	213	22	10	2	273	0	0
3	179	16	9	3	248	0	0
4	168	4	2	4	243	0	0
5	99	1	1	5	108	0	0
Summa	905	52	6	Summa	1105	0	0

Det fremgår af tabellen, at det ikke er muligt at eftervise nogen virkning af de forskellige plantningsmetoder. Derimod fandtes der en forskel i angrebshyppighed mellem de to underparcelrækker, idet A-rækken, der var plantet under bjergfyrskærm, som siden er borthugget, udviste en angrebsprocent på 6, medens der ikke fandtes angreb i B-rækken, der var plantet på gammel hede uden skærm.

#### *h. Afd. 344, Auning skov, Løvenholm skovdistrikt.*

Beliggenhed.

Afdelingen er beliggende i Auning skov en halv km syd for Grenå-Randers landevej, omtrent midtvejs mellem de to byer.

Bevoksningens anlæg og behandling m. v.

Arealet, der nu udgør afd. 344, blev før tilplantningen i 1920-erne anvendt som landbrugsjord. I afdelingen findes en rødgranbevoksning, hvoraf en del er plantet i 1928 i pløjede riller. Af denne er ca. halvdelen plantet med hver 4. plante japansk lærk, medens den resterende del blev tilplantet med rødgran og sitkagran i lige blanding. Ved tilplantningen anvendtes 2/2 rødgran-

planter; rækkeafstanden var 1.25 m, og afstanden mellem planterne i rækkerne ligeledes 1.25 m.

I årene 1946—50 blev hovedparten af de japanske lærk hugget, og der er endvidere siden blevet foretaget tyndinger i granerne i begge dele af bevoksningen. Der er intet, der tyder på, at der har været anvendt forskellig tyndingsintensitet blandt granerne i de to bevoksningsdele.

I forbindelse med *F. annosus*-undersøgelsen i september 1960, blev der foretaget en diametermåling: diameter i middelstammegrundfladen var 12.3 og 11.8 cm henholdsvis i den del af bevoksningen, hvor der ikke var anvendt hjælpetræer ved kulturens anlæg, og hvor der var anvendt hjælpetræer ved kulturens anlæg.

#### *F. annosus*-angrebet.

Af det anførte fremgår, at de to bevoksningsdele synes anvendelige til en undersøgelse af, om der findes stærkere *F. annosus*-angreb i rødgranbevoksninger, hvor man har anvendt japansk lærk som hjælpetræart og siden radikalt borthugget disse, end i rødgranbevoksninger, hvor der ikke har været anvendt hjælpetræart.

I september 1960 udtoges der prøver fra granerne i 3 tilfældigt udvalgte rækker i den del af bevoksningen, hvor der ikke havde været anvendt lærkeammetræer. I den del af bevoksningen, hvor der havde været anvendt japansk lærk som hjælpetræart, undersøgte granerne ligeledes i 3 tilfældigt udvalgte rækker.

Resultatet af undersøgelsen fremgår af tabel 28.

T a b e l 2 8.

*F. annosus*-angrebet blandt granerne i afd. 344, Løvenholm skovdistrikt, bedømt på grundlag af isolationer fra stående træer i september 1960.

Række nr.	Rødgran og sitkagran uden hjælpetræart			Rødgraner med ammetræer af japansk lærk, hvoraf hovedparten er hugget i 1946—50			
	Undersøgte graner			Undersøgte rødgraner			
	Ialt stk.	heraf med <i>F. annosus</i> stk.	pct.	Række nr.	Ialt stk.	heraf med <i>F. annosus</i> stk.	pct.
6	10	0		39	28	11	
17	21	3		47	15	5	
24	30	5		52	14	7	
Summa	61	8	13	Summa	57	23	40

Af tabellen fremgår, at i den del af bevoksningen, der er blevet frembragt med hjælpetræer af japansk lærk, og hvor hovedparten af disse er blevet hugget i 1946—50, fandtes 40 pct. af rødgranerne angrebet af *F. annosus*, medens „kun“ 13 pct. af granerne i den del af bevoksningen, hvor der ikke havde været anvendt hjælpetræart, fandtes angrebet af *F. annosus*.

*i. Afd. 184, Voldbakkerne, Løvenholm skovdistrikt.*

Beliggenhed.

Afdelingen er beliggende i Voldbakkerne umiddelbart syd for Grenå-Randers landevej omtrent midtvejs mellem de to byer.

Bevoksningens anlæg og behandling m. v.

Afdelingen er plantet i foråret 1940 på tidligere agerjord, og ved tilplantningen er der anvendt 2/2 rødgranplanter i nord-sydgående pløjede render; rækkeafstanden er 1.25 m, og afstanden mellem planterne i rækken er ligeledes 1.25 m. På ca.  $\frac{3}{4}$  af arealet var hver tredje plante i hveranden række japansk lærk, og i den resterende del var hver tredje plante i hveranden række østrigsk fyr.

I 1952—53 blev samtlige lærk hugget, men derudover er der ikke foretaget hugster i bevoksningen.

I forbindelse med undersøgelsen i september 1960 blev der foretaget en diametermåling; diameter i middelstammegrundfladen var 9.9 og 8.5 cm henholdsvis i den del af bevoksningen, hvor der stadig findes indblanding af østrigsk fyr, og i den del af bevoksningen, hvor der har været anvendt lærkeammetræer.

*F. annosus*-angrebet.

I 1959 bemærkede man, (*Due* 1960), at der i den del af bevoksningen, hvor lærkene havde stået, fandtes døende og døde rødgraner, medens der i den øvrige del af bevoksningen, hvor der ikke var foretaget hugst, ikke fandtes syge træer.

En undersøgelse med isolationer fra de døende og døde træer viste, at disse var angrebet af *F. annosus*. Svampen fandtes i de syge træers rødder og hos nogle tillige i den nedre stammedel.

I 3 tilfælde blev der foretaget udgravninger af rodsystemer hos sådanne grupper af syge og døde rødgraner omkring lærkestød. Den påfølgende undersøgelse viste, at gran- og lærkerødder var flettet ind i hinanden og havde talrige berøringspunkter.

Tabel 29.

*F. annosus*-angrebet blandt rødgranerne i afd. 184, Løvenholm skovdistrikt, bedømt på grundlag af isolationer fra stående træer i september 1960.

Rødgran med indblanding af østrigsk fyr, hvor denne er bibeholdt				Rødgraner med ammetræer af japansk lærk, der er borthugget i 1952—53			
Undersøgte rødgraner				Undersøgte rødgraner			
Række nr.	Ialt stk.	heraf med <i>F. annosus</i> stk.	pct.	Række nr.	Ialt stk.	heraf med <i>F. annosus</i> stk.	pct.
14	65	0		85	47	7	
24	58	0		103	42	8	
Summa	123	0	0	Summa	89	15	17

Undersøgelsen sandsynliggjorde tillige, at svampen havde bredt sig fra lærkestøddene til de omkringstående rødgraner, idet man stedse fandt de stærkest angrebne rødgranrødder i berøring med lærkerødder, der indeholdt svampen. De rødder hos de syge rødgraner, der ikke var i berøring med lærkerødder, var undertiden sunde, eller angrebet havde bredt sig fra stammen ud i sådanne rødder.

Som det fremgår af det foran anførte, var det her muligt at anstille en sammenligning mellem *F. annosus*-angrebet i en rødgranbevoksning, hvor man havde anvendt japansk lærk som hjælpetræart og siden radikalt borthugget disse og i en rødgranbevoksning, hvor man endnu ikke havde hugget hjælpetræarten bort.

I september 1960 undersøgte rødgranerne i de to bevoksningsdele; i hver bevoksning undersøgte samtlige træer i to tilfældigt udvalgte rækker, dog således, at de undersøgte rækker i stykket, hvor der havde været japansk lærk, indeholdt lærkestød.

Resultatet fremgår af tabel 29.

Af tabellen fremgår, at der i den del af bevoksningen, hvor der havde været anvendt japansk lærk, fandtes 17 pct. angrebne rødgraner, medens der ikke forekom angreb i den anden del.

#### *j. Afd. 252, Løvenholm skovdistrikt.*

For fuldstændighedens skyld skal det nævnes, at der i afd. 252 findes ganske det samme sygdomsbillede som i afd. 184. I denne afdeling findes en 26-årig rødgranbevoksning frembragt ved hjælp af lærkeammetræer, og hvor disse er hugget for 8—14 år siden. Bevoksningen indgår ikke i bearbejdningen af materialet, idet der ikke her findes en sammenligningsbevoksning uden lærkeammetræer.

#### 4. Samlet bearbejdning af materialet.

Som nævnt side 192—196 er materialet behæftet med visse énsidige fejl, som dog må antages at være af samme karakter for samhørende iagttagelser.

Forudsætter man, at sygdommen forløber ens i begge de undersøgte bevoksningstyper, d. v. s. at de reelle angrebshyppigheder i de enkelte sammenligningspar er ens, må en eventuel énsidig fejl være fælles for dem begge, og man må da forvente, at de *fundne* angrebshyppigheder også er lige store. Hvis de *fundne* angrebshyppigheder derimod er forskellige, må de *reelle* angrebshyppigheder derfor også være forskellige.

Går vi ud fra hypotesen om, at angrebshyppighederne i de to bevoksningstyper er de samme, skal sammenhørende iagttagelser indlagt i et koordinatsystem med den relative angrebshyppighed i rene rødgranbevoksninger og dermed ligestillede bevoksninger, se side 184, som abscisse, og med den relative angrebshyppighed i rødgranbevoksninger, hvor man ved kulturens anlæg har anvendt hjælpetræer, men tidligt borthugget disse, som ordinat, følgelig gruppere sig om linien  $y = x$ , se figur 9. Det samme gælder, når angrebshyppigheden  $h$ , som sket i det følgende, erstattes med  $2 \arcsin \sqrt{h}$ , se figur 10. Overgangen til  $2 \arcsin \sqrt{h}$  er foretaget, fordi man herved eliminerer den spredning, der hidrører fra variationen i angrebshyppighederne. En helt ensartet spredning på iagttagelserne kan dog ikke påregnes, idet antallet af undersøgte træer i de enkelte bevoksninger er noget forskelligt, et forhold, som dog næppe har synderlig indflydelse på de efterstående beregninger.

Beregner man regressionen mellem angrebshyppighederne i de nævnte to bevoksningstyper, fås regressionsligningen:

$$Y = 0.9229 x + 0.490$$

Hældningen  $b = 0.9229$  er *ikke* signifikant forskellig fra 1, d. v. s. at regressionslinien må antages at være parallel med linien  $y = x$ . Derimod må det antages, at regressionsliniens niveau afviger fra  $y = x$ , idet forskellen mellem  $y$  og den tilsvarende

$$y\text{-værdi på linien } y = x \text{ er relativt stor, } t = \frac{x - \bar{y}}{\sqrt{\frac{1}{n} (s_x^2 + s_y^2 - 2s_{xy})}}$$

$$= 6.698, t_{.9995} = 4.437.$$

Ved ovenstående beregning er materialet behandlet under ét uden hensyntagen til uens jordbearbejdning og forskellig hjælpe-træart, og dette har formodentlig medført stor spredning. For at erhverve et mere klart billede af forholdene er der foretaget efterstående bearbejdning, hvori kun indgår 7 iagttagelsespar, hvor jordbearbejdningen overalt har været reolpløjning og hjælpe-træarten stedse bjergfyr.

Ligningen for regressionslinien bliver her:

$$Y = 0.9826 x + 0.3894$$

Hældningen  $b = 0.9826$  er *ikke* signifikant forskellig fra 1, d. v. s. at regressionslinien må antages at være parallel med linien  $y = x$ . Regressionsliniens niveau afviger derimod igen signifikant fra niveauet for linien  $y = x$ ,  $t = 7.543$  ( $t_{.9995} = 5.959$ ). Regressionslinien findes indtegnet på figurerne 9 og 10.

*Den opstillede hypotese, om at sygdommens udvikling i de to bevoksningstyper er den samme, må altså forkastes.*

Figur 9.

Samhørende iagttagelser over *F. annosus*-angrebet i undersøgte nabo-bevoksninger. Som abscisse er anvendt den relative angrebshyppighed i rene rødgranbevoksninger og dermed ligestillede bevoksninger, som ordinat den relative angrebshyppighed i rødgranbevoksninger, hvor der har været anvendt hjælpe-træer, og hvor disse er tidligt borthugget.

R: Bevoksninger på reolpløjede arealer, hvor bjergfyr har været anvendt som hjælpe-træ.

U: Bevoksninger på undergrundspløjede arealer, hvor bjergfyr har været anvendt som hjælpe-træ.

L: Bevoksninger hvor japansk lærk har været anvendt som hjælpe-træ.

Linien  $y = x$  er angivet med stiptet streg, og den beregnede regressionslinie fra figur 10 (baseret på punkterne mærket R) er angivet med fuldt optrukket streg.

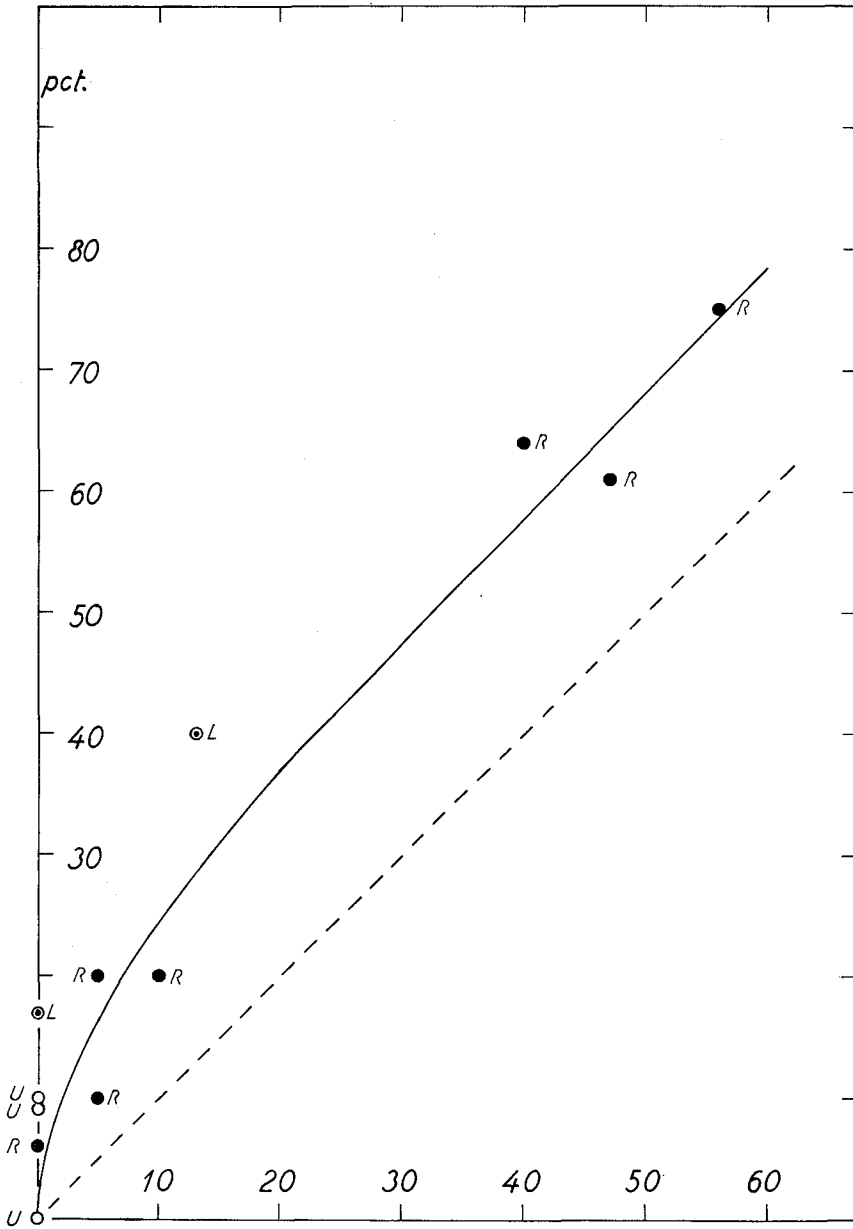
*Simultaneous studies of *F. annosus* attack in neighbouring stands. As abscissa is used the relative incidence of attack in pure Norway spruce stands and equal stands, as ordinate the relative incidence of attack in Norway spruce stands where nurse trees have been used and were felled at an early stage.*

*R: Stands in trench-ploughed areas where mountain pine was used as nurse tree.*

*U: Stands in subsoil-ploughed areas where mountain pine was used as nurse tree.*

*L: Stands where Japanese larch was used as nurse tree.*

*The  $y = x$  line is indicated dotted, while the calculated regression is indicated by a full line.*



Figur 9.

## 5. Resultater.

Resultaterne fra de enkelte undersøgelser er sammenstillet i tabel 30. I figur 11 er sammenhørende iagttagelser over *F. annosus*-angrebets udbredelse blandt rødgranerne i ensaldrende nabobevoksninger, hvor man henholdsvis har anvendt hjælpetræer, men tidligt borthugget disse, og hvor man *ikke* har anvendt hjælpetræer eller anvendt hjælpetræer, men enten *ikke* borthugget dem eller først hugget dem på et *senere* tidspunkt, indlagt som funktion af tiden, der er forløbet siden hugsten af hjælpetræerne i førstnævnte bevoksninger.

En umiddelbar betragtning af figurerne 9 og 11 samt den statistiske bearbejdning af materialet viser med overordentlig tydelighed følgende om sygdommens udvikling i de to bevoksningstyper:

Rødgranbevoksninger, hvor der ved kulturens anlæg har været anvendt bjergfyr eller japansk lærk som hjælpetræer, og hvor disse så godt som alle er blevet fjernet på et tidligt tidspunkt i bevoksningernes liv, vil i regelen blive tidligere angrebet af *F. annosus* og følgelig ved samme alder, diameter og højde være stærkere angrebet end rødgranbevoksninger, hvor der enten *ikke* har været anvendt hjælpetræer, eller hvor der har været anvendt hjælpetræer, men hvor disse enten *ikke* er blevet borthugget eller først er blevet borthugget på et *senere* tidspunkt i bevoksningernes liv, således at en del er blevet overvokset og kvalt.

Figur 10.

Samhørende iagttagelser over *F. annosus*-angrebet i undersøgte nabobevoksninger. Som abscisse er anvendt  $2 \arcsin \sqrt{h}$ , hvor  $h$  er den relative angrebshyppighed i rene rødgranbevoksninger og dermed lige-stillede bevoksninger; som ordinat  $2 \arcsin \sqrt{h}$ , hvor  $h$  er den relative angrebshyppighed i rødgranbevoksninger, hvor der har været anvendt hjælpetræer, men hvor disse er tidligt borthugget.

Der er anvendt samme signatur som i figur 9.

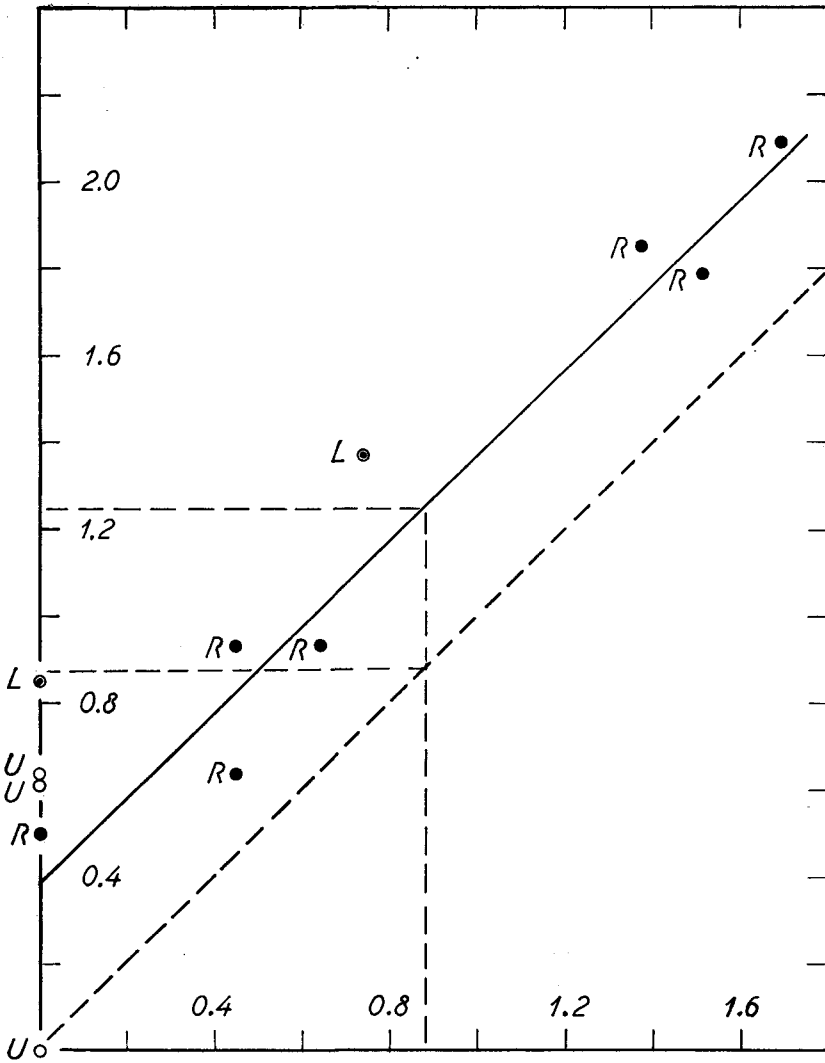
Linien  $y = x$  er angivet med stiplet streg, og regressionslinien (gældende for punkterne mærket R)  $Y = 0.9826 \cdot x + 0.3894$  med fuldt optrukket streg.

*Simultaneous studies of F. annosus attack in neighbouring stands. As abscissa is used 2 arc sin h, where h is the relative incidence of attack in pure Norway spruce stands and equal stands; as ordinate is used 2 arc sin h, where h is the relative incidence of attack in Norway spruce stands in which nurse trees have been used but were felled at an early stage.*

*The same symbols as in Fig. 9 are used.*

*The  $y = x$  line is indicated dotted, while the regression  $Y = 0.9826 \cdot x + 0.3894$  is indicated as a full line.*





Figur 10.

Tabel 30.

Samhørende iagttagelser over *F. annosus*-angrebets udbredelse i rødgran-nabobevoksninger, hvoraf den ene er frembragt med hjælpetræer, og hvor disse er borthugget tidligt, og hvoraf den anden enten er frembragt uden hjælpetræer eller med hjælpetræer, men hvor disse enten ikke er blevet hugget eller dog først borthugget senere.

*Simultaneous studies of the incidence of F. annosus attack in Norway spruce neighbouring stands, one of which was produced with nurse trees which were felled at an early stage, while the other was produced either without nurse trees or with nurse trees which were not felled at all or were only felled later.*

Rødgranbevoksninger frembragt med hjælpetræer, og hvor disse er blevet borthugget tidligt i bevoksningens liv. <i>Norway spruce stands produced with nurse trees which were felled at an early stage of the life of the stand.</i>								Rødgranbevoksninger frembragt uden hjælpetræer eller med hjælpetræer, men hvor disse ikke er blevet borthugget eller dog først hugget senere. <i>Norway spruce stands produced without nurse trees or with nurse trees which either were not felled at all or were only felled later.</i>				
Plantage	Afd. nr.	Fødsels-år	Parcel	År for hugst af hjælpetræer	Antal undersøgte rødgraner <i>Number of Norway spruce examined</i>			Parcel	År for hugst af hjælpetræer	Antal undersøgte rødgraner <i>Number of Norway spruce examined</i>		
<i>Plantation</i>	<i>Compart-ment No.</i>	<i>Year of birth</i>	<i>Plot</i>	<i>Year of felling of nurses</i>	<i>Total</i>	<i>heraf med F. annosus With F. annosus</i>		<i>Plot</i>	<i>Year of felling of nurses</i>	<i>Total</i>	<i>heraf med F. annosus With F. annosus</i>	
					stk. No.	stk. No.	pct. %			stk. No.	stk. No.	pct. %
Gludsted	188—89	1885—86	b	1911	135	83	61	a	1921	131	62	47
Gludsted	—	—	f	1902	146	94	64	d	1902—21	145	58	40
Gludsted	32	1900	udenfor forsøget <i>outside expmt.</i>	1920—21	318	63	20	III	ikke hjælpetræer <i>no nurses</i>	430	21	5
Sevel	86	1909—11	vestre del <i>western sect.</i>	1933—34	280	209	75	østre del <i>eastern sect.</i>	—	427	241	56
Dalgas	30	1920	3—14	1945	156	16	10	3—14	—	163	0	0
Dalgas	31	1920	15—26	1945	144	29	20	15—26	—	141	14	10
Auning	344	1924		1946—50	57	23	40	—	—	61	8	13
Dalgas	27	1926	32—43	1945	135	13	10	32—43	—	141	7	5
Grindsted	26	1930	A2 øst <i>A2-east</i>	1955	156	14	9	A1	—	180	0	0
Grindsted	26	1930	B2	1957	186	0	0	A2 vest <i>A2 west</i>	hjælpetræer ikke hugget <i>nurses not felled</i>	147	0	0
								B1	ikke hjælpetræer <i>no nurses</i>	185	0	0
Voldbakker	184	1936		1952—53	89	15	17		hjælpetræer ikke hugget <i>nurses not felled</i>	123	0	0
Gludsted	20—21	1938	A-række <i>A-row</i>	1954	905	52	6	B-række <i>B-row</i>	ikke hjælpetræer <i>no nurses</i>	1105	0	0

Rødgranbevoksninger, der er fremkommet af blandingskulturer af bjergfyr og rødgran eller af japansk lærk og rødgran, og behandlet på den i det foregående beskrevne måde med tidlig hugst af hjælpetræerne, vil være udsat for allerede i en alder af en snes år at være angrebet af svampen. Med tiden tiltager angrebet i udbredelse for ved 75-års alderen at omfatte omkring 70 pct. af træerne i bevoksningerne. I rødgranbevoksninger, der er fremkommet af rene rødgrankulturer eller dermed ligestillede bevoksninger, begynder angrebet først i 30-års alderen, og ved 75-års alderen omfatter det „kun“ omkring 50 pct. af træerne i bevoksningerne.

Der er intet, der tyder på, at der er forskel på den hastighed, hvormed sygdommen spredes fra træ til træ i de to bevoksningstyper. Hældningen for begge de beregnede regressionslinier er *ikke* forskellig fra 1.

Ved undersøgelsen opnåedes endvidere følgende resultater:

Der fandtes *ikke* *F. annosus*-angreb blandt rødgranerne i bevoksninger, hvori der *ikke* var foretaget hugster (Pcl. A<sub>2</sub> vest, afd. 26, Grindsted plantage, afd. 184, Løvenholm skovdistrikt, og parcelrække B i afd. 20—21, Gludsted plantage.)

Der fandtes *F. annosus*-angreb blandt rødgranerne i samtlige bevoksninger, hvori der var foretaget hugster, dog med undtagelse af to. I pcl. B<sub>2</sub> i forsøget i Grindsted plantage fandtes ingen angrebne rødgraner 3 år efter hugsten af bjergfyrrene, men svampen fandtes i 18 pct. af bjergfyrstøddene. I de rene rødgranbevoksninger i den undergrundspløjede del af forsøget i Dalgas plantage afd. 30 fandtes ingen angrebne rødgraner 9 år efter første hugst.

Ovennævnte iagttagelser tyder på, at der i første generation rødgranbevoksninger på tidligere hedejorder først optræder *F. annosus*-angreb efter at der er blevet foretaget hugster, men viser på den anden side, at der ikke nødvendigvis behøver at forekomme angreb efter en hugst.

I pcl. B<sub>2</sub> i forsøget i Grindsted plantage fandtes svampen, som nævnt, 3 år efter hugst kun i bjergfyrstøddene og *ikke* i de omkringstående rødgraner; i afd. 184 på Løvenholm skovdistrikt erkendtes angrebet først 5 år efter hugsten af de japanske lærk; i forsøget i afd. 27 i Dalgas plantage var rødgranerne i de rene

rødgranparceller angrebet 5 år efter første hugst. Disse iagttagelser peger derhen, at der på de pågældende jorder, og med den anvendte planteafstand i regelen vil forløbe omkring 5 år fra første hugst, hvad enten denne foretages blandt hjælpetræer eller rødgraner, inden *F. annosus*-angrebet kan erkendes blandt rødgranerne i bevoksningerne.

I forsøget i afd. 30 og 31 i Dalgas plantage fandtes mere udbredte angreb i de reolpløjede dele end i de undergrundspløjede, uanset om der var anvendt hjælpetræer eller ikke.

En kvasdækning af jorden, som foretaget i dele af prøveflade GF i Gludsted plantage, fandtes *ikke* at have nogen virkning på sygdommens udbredelse.

Kalkning, som foretaget i forsøgene i afd. 27, 30 og 31 i Dalgas plantage og i afd. 26 i Grindsted plantage, fandtes *ikke* at have nogen indflydelse på *F. annosus*-angrebets udbredelse blandt rødgranerne i de pågældende bevoksninger.

Der er *ikke* fundet holdepunkter for den antagelse, at fladrodplantning, som foretaget i forsøget i afd. 20 og 21 i Gludsted plantage, skulle modvirke sygdommens opståen eller udbredelse i bevoksningerne.

---

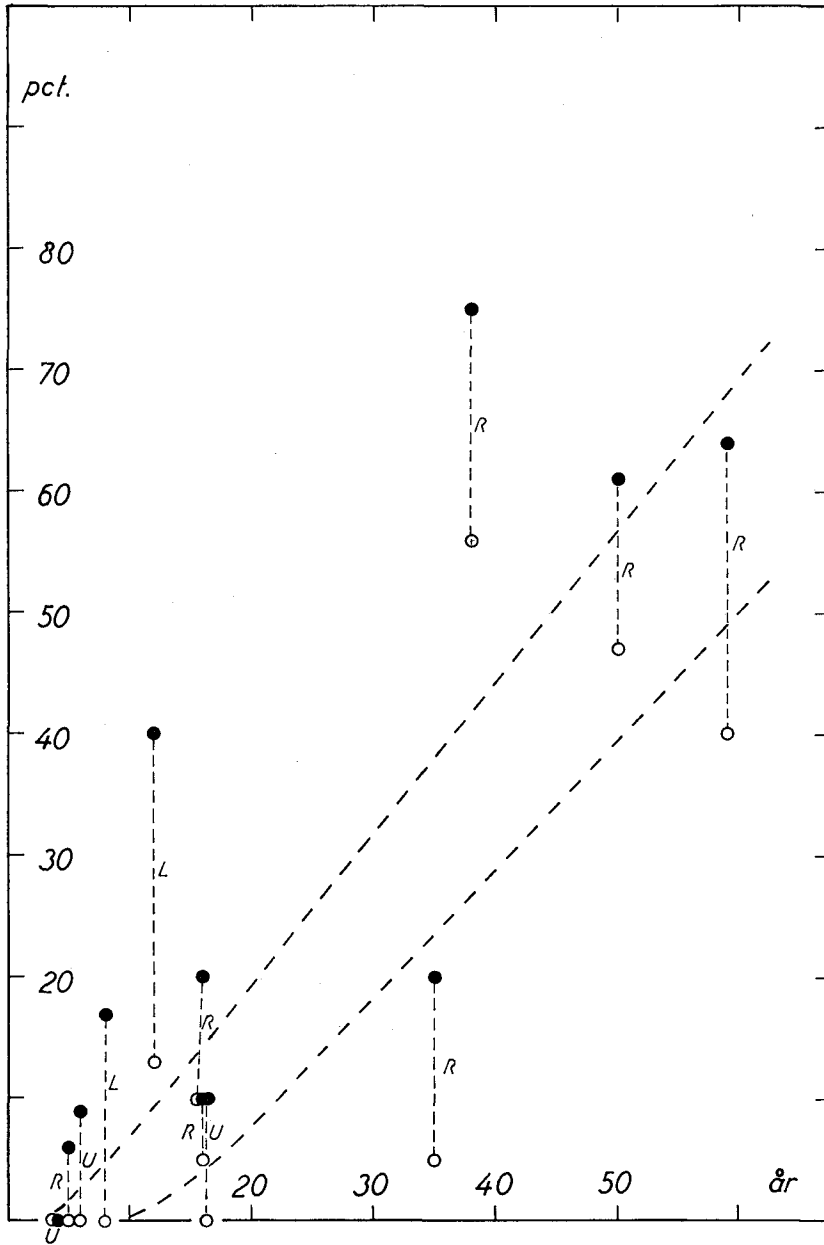
#### Figur 11.

Samhørende iagttagelser over *F. annosus*-angrebet i undersøgte nabo-bevoksninger. Angrebshyppigheden i rene rødgranbevoksninger og dermed ligestillede bevoksninger er angivet med o; angrebshyppigheden i rødgranbevoksninger, hvor der har været anvendt hjælpetræer, men hvor disse er borthugget tidligt, er angivet med •. Som abscisse er anvendt tiden, der er forløbet siden hugsten af hjælpetræerne i sidstnævnte bevoksninger, som ordinat den relative angrebshyppighed.

Der er anvendt samme signatur som i figur 9 og 10.

*Simultaneous studies of F. annosus attack in neighbouring stands. The incidence of attack in pure Norway spruce stands and equal stands is denoted by o; the incidence of attack in Norway spruce stands in which nurse trees were used but felled at an early stage is denoted by •. As abscissa is used the time that has passed since the felling of the nurse trees in the latter stands; as ordinate is used the relative incidence of attack.*

*The same symbols as in Fig. 9 and 10 are used.*



Figur 11.

### 6. Diskussion.

Som nævnt består undersøgelsen i en sammenligning af *F. annosus*-angrebets udvikling i ensaldrende nabobevoksninger af de omtalte typer,

- a) hvor arealerne forud for kulturens anlæg ikke havde båret skov, og hvor der følgelig ikke ved kulturens anlæg fandtes smitstof i tilstrækkelig mængde til frembringelse af infektioner hos levende træer, jfr. side 186 og side 245; dog undtaget forsøget i Gludsted plantage afd. 20 og 21.
- b) hvor det ikke er sandsynligt, at der forekom jordbundsforskelle indenfor de enkelte sammenligningspar;
- c) hvor der ikke fandtes terrænforskelle indenfor de enkelte sammenligningspar;
- d) hvor jordbearbejdningen forud for kulturens anlæg indenfor de enkelte sammenligningspar stedse har været den samme, dog undtaget forsøget i Gludsted plantage, afd. 20 og 21;
- e) hvor planteafstanden i 6 af sammenligningsparrene var den samme i begge nabobevoksninger, medens den i 7 af sammenligningsparrene var mindst i den bevoksning, hvor man havde anvendt hjælpetræer;
- f) hvor behandlingen af bevoksningerne i de enkelte sammenligningspar indtil hugsten af hjælpetræerne i den ene bevoksning har været ganske ens;
- g) hvor de senere tyndinger blandt rødgranerne, hvor sådanne er foretaget, indenfor sammenligningsparrene har været ret ensartede, og
- h) hvor rødgranernes vækst i de sammenlignede bevoksninger har været ensartet, med undtagelse af forsøget i Gludsted plantage, afd. 20 og 21.

Inden diskussionen af de egentlige resultater af undersøgelsen er der grund til at ofre et par ord på det under punkt h) nævnte forhold. Det er bemærkelsesværdigt, at væksten i de sammenlignede bevoksninger stort set har været den samme, hvad enten man har anvendt hjælpetræer eller plantet rene rødgrankulturer. Iagttagelsen er tilsyneladende i strid med de tidligere refererede iagttagelser over hjælpetræernes betydning, og forklaringen på denne uoverensstemmelse skal sikkert søges i efterstående to forhold:

- 1) Ved anlægget af de undersøgte bevoksninger er der anvendt en ret intensiv jordbearbejdning,
- 2) i de fleste tilfælde er der blevet foretaget kulturrensninger.

Hjælpetræernes gavnlige virkning i rødgrankulturer på hederne, der først blev iagttaget i kulturer, hvor jordbearbejdningen ved disses anlæg var ret nødtørftig, beror i hovedsagen på, at kulturerne sikres en god start og på, at man hindrer eller afsvækker den vækststandsning hos rødgranerne, der kan indtræde nogle år efter kulturens anlæg, medens væksten efter kulturens slutning og stampeperiodens ophør er den samme i begge arter af bevoksninger.

Intensiv jordbearbejdning forud for kulturens anlæg og renholdelse af kulturerne kan erfaringsmæssigt have ganske den samme virkning som indblanding af hjælpetræer, se f. eks. *Helms* (1925) og *Løfting* (1945). Dette forklarer delvis, hvorfor der i de undersøgte tilfælde ikke har været nogen forskel på rødgranernes vækst i bevoksninger henholdsvis med og uden indblanding af hjælpetræer.

Vender vi efter dette sidespring tilbage til *F. annosus*-angrebets udbredelse i de to bevoksningstyper, ses det, at den fundne forskel i angrebshyppighed må henføres til efterstående to forhold, idet alle andre faktorer med den ovenfor anførte undtagelse har været ens for de sammenlignede bevoksninger:

- 1) Forskellig planteafstand.
- 2) Anvendelsen og behandlingen af hjælpetræerne.

Da enkelte iagttagelser (*Due* 1960) tyder på, at man må forvente mere udbredte angreb i bevoksninger, hvor der er anvendt lille planteafstand, end i bevoksninger, hvor planteafstanden har været større, kan dette forhold have været medvirkende til, at der forekom mest udbredte angreb i bevoksninger, hvor der har været anvendt hjælpetræer. Da det imidlertid kun er i ca. halvdelen af de undersøgte bevoksningspar, at der findes mindre planteafstand i bevoksningerne, hvor der har været anvendt hjælpetræer, kan dette forhold ikke være den generelle årsag til forskellen i angrebshyppighed.

Årsagen til denne forskel må altså søges i anvendelsen og behandlingen af hjælpetræerne.

Som anført, er der foretaget sammenligninger mellem sygdommens udvikling i rødgranbevoksninger, der er frembragt med

hjelpe træer, og hvor disse er blevet radikalt borthugget på et tidligt tidspunkt i bevoksningernes liv, og angrebet i bevoksninger,

- a) hvor der *ikke* har været anvendt hjelpe træer;
- b) hvor der har været anvendt hjelpe træer, men hvor disse *ikke* er blevet borthugget, eller
- c) hvor der har været anvendt hjelpe træer, men hvor disse først er blevet borthugget på et *senere* tidspunkt i bevoksningernes liv, således at en del er blevet overvokset og kvalt.

Hvis undersøgelsen kun havde omfattet sammenligninger mellem bevoksninger af førstnævnte type og bevoksninger af typen nævnt under punkt a, ville man kun have været i stand til at sige, at den større angrebshyppighed i de førstnævnte bevoksninger på en eller anden måde var forbundet med hjelpe træerne. Det havde derimod ikke været muligt at afgøre, om det var selve indblandingen eller behandlingen af hjelpe træerne, der var udslaggivende.

Sammenligninger med bevoksninger af typen nævnt under punkterne b og c viser imidlertid, at det er hugsten af hjelpe træerne, der bevirker de mere udbredte angreb.

Endelig viser sammenligninger med bevoksninger af typen nævnt under punkt c, at det er tidspunktet for hugsten af hjelpe træerne, der har stor indflydelse på angrebets udbredelse.

De fundne resultater er i fuldstændig overensstemmelse med tidligere gjorte iagttagelser over emnet, se side 184—185, og ligeledes i overensstemmelse med den på teoretisk grundlag, forud for undersøgelsen, opstillede arbejdshypotese, se side 189.

Det må anses for godt gjort, at svampen breder sig fra hjelpe træernes stød til de omkringstående rødgraner, jfr. *Rishbeth's* (1950) beskrivelse af sygdommens optræden i første generation skovfyrbevoksninger på tidligere hedejorder.

Det er overvejende sandsynligt, at svampen har vundet indpas i støddene ved infektion af stødfladerne med luftbårne sporer, jfr. *Rishbeth* (1951 a) og *Yde-Andersen* (1961 b).

Man kunne også opstille den hypotese, at svampen havde invaderet bjergfyrstøddene gennem de ved hugsterne svækkede rødder. Infektionen skulle da have fundet sted ved hjælp af mycelium, der fandtes i jorden. Denne mulighed må af grunde,



som anført side 186, forkastes. Infektionen af de svækkede rødder kunne også tænkes at være sket ved hjælp af sporer, der var skyllet ned i jorden af regn. Det er tidligere påvist, at *F. annosus*-sporer, der er faldet på jordoverfladen, kan vaskes i hvert tilfælde 30 cm ned i jorden af regnen; derimod har det vist sig, at *F. annosus*-sporer kun overmåde sjældent formår at spire på usteriliserede rødder (*Rishbeth* 1951 a). Overensstemmende hermed fandt *Meredith* (1959), der undersøgte rødderne hos 50 undertrykte, døde skovfyr, ikke *F. annosus* i et eneste rodsystem. Endelig skal det nævnes, at såfremt svækkede rødder i særlig grad var udsat for infektioner, burde der være fundet angrebne træer i parcel A<sub>2</sub>-vest i forsøget i Grindsted plantage, idet bjergfyrene her var blevet kvalt af rødgranerne; der har følgelig været svækkede rødder, men der fandtes ikke angrebne rødgraner i denne parcel.

Alt i alt må man da, hvad angår infektion af svækkede rødder i det store hele afvise denne teori, eller i hvert fald kun tilmåle denne infektionsvej ringe betydning.

Ved nærværende undersøgelse har det ikke været muligt at afgøre, om det kun er de ved hugsterne frembragte stød, der frembyder indfaldsveje for *F. annosus*, eller om også de ved sabling af bjergfyrene frembragte sår kan inficeres med luftbårne *F. annosus*-sporer. Ifølge engelske undersøgelser (*Rishbeth* 1951 b, *Meredith* 1959) er det dog lidet sandsynligt, at sår på stammer og grene hos skovfyr inficeres på denne måde, formentlig skyldes dette den rigelige harpiksafsondring, der forekommer fra sådanne sår; det er rimeligt at antage, at det samme forhold gør sig gældende for bjergfyrs vedkommende. Man må dog nok regne med, at ethvert indgreb, hvorved der frembringes sår, betyder en øget risiko for infektioner, omend i større eller mindre grad afhængig af indgrebets karakter.

Undersøgelsen har kun omfattet bjergfyr og japansk lærk, men undertiden har man også anvendt skovfyr, østrigsk fyr eller contortafyr som hjælpetræer eller som indblanding i rødgran-kulturer på magre jorder, og det er da naturligt, at man stiller spørgsmålet om, hvorledes det forholder sig med *F. annosus*-angrebet i sådanne bevoksninger.

Skønt spørgsmålet indtil videre kun kan besvares på rent teoretisk grundlag og illustreres ved et enkelt eksempel, vil det alligevel kunne besvares med ret stor sikkerhed, idet under-

søgelse vedrørende de tre nævnte træarter ikke har afsløret forskelle i forholdet til *F. annosus* mellem disse tre træarter og bjergfyr og japansk lærk. Man må således indtil videre gå ud fra, at anvendes skovfyr, østrigsk fyr eller contortafyr på samme måde som bjergfyr eller japansk lærk, og underkastes de den samme behandling, vil resultatet i sygdomsmæssig henseende hvad rødgranerne angår blive ganske det samme. Forholdet kan belyses for skovfyrs vedkommende med følgende iagttagelse fra afd. 153 i Løvenholm Østerskov. Litra b i denne afdeling er en rødgranbevoksning plantet på tidligere agerjord i 1944, og mellem rødgranerne indfandt der sig en del selvsået skovfyr. Den første hugst i bevoksningen blev foretaget i 1955 og bestod i en fjernelse af samtlige skovfyr, og den første egentlige tynding blandt rødgranerne blev udført i 1959. I 1960 og 1961 bemærkede man forekomsten af døde og døende rødgraner omkring fyrrestøddene, altså ganske det samme billede, som man tidligere havde iagttaget omkring lærkestød i rødgranbevoksninger.

Endelig er der grund til at stille det spørgsmål, om en tidlig hugst af rødgraner ville have forårsaget ganske det samme sygdomsforløb som hugsten af hjælpetræerne. Nærværende undersøgelse kan ikke besvare dette spørgsmål, men iagttagelser foretaget af *Rishbeth* (1960) og *Low & Gladman* (1960) peger derhen, at stødflader af *Pinus* spp. og *Larix* spp. er noget mere modtagelige for infektioner ved hjælp af luftbårne *F. annosus*-sporer end stødflader af *Picea* spp. \*) Det er således sandsynligt, at det ikke *alene* er den tidlige hugst af hjælpetræerne, men også at hjælpetræerne har været bjergfyr og japansk lærk, der har bevirket de udbredte angreb blandt rødgranerne. Det er dog aldeles sikkert, at også en tidlig hugst blandt rødgranerne ville have forårsaget, at der forekom tidlige, men måske knap så udbredte angreb (*Rishbeth* 1950, *Low & Gladman* 1960, *Paludan* 1961).

Sammenfattende skal det anføres om det beskrevne infektions- og sygdomsforløb, at betingelserne for dets opståen er et sammentræf af omstændigheder: Friske stødflader skal invaderes af spiredygtige *F. annosus*-sporer, klimaet skal frembyde betingelser for sporenes spiring og myceliets vækst, og endelig skal jordbunden favorisere myceliets vækst i eller på rødderne fra inficeret stød til nabotræ.

\*) I en senere afhandling af *B. J. W. Greig: Fomes annosus* (Fr.) Cke. and other Root-rotting Fungi in Conifers on ex-Hardwood Sites, Forestry 35, 164—182, 1962, er disse iagttagelser blevet bekræftet.

Man vil således forstå, at enhver hugst af hjælpetræerne, bjergfyr og japansk lærk, ikke behøver at medføre *F. annosus*-angreb blandt de tilbageværende rødgraner. Resultatet af undersøgelsen viser imidlertid, at risikoen for, at dette skal finde sted, er meget stor. På den anden side vil man måske nok kunne finde rødgranbevoksninger, hvor man ved kulturens anlæg har anvendt bjergfyr eller japansk lærk og borthugget dem tidligt, som ikke er mere angrebet end rene rødgranbevoksninger på den pågældende lokalitet.

Om de øvrige ved nærværende undersøgelse gjorde iagttagelser er der grund til at anføre følgende:

Iagttagelserne i forsøget i Dalgas plantage afd. 30 og 31, hvor der fandtes større angrebshyppighed blandt rødgranerne på den reolpløjede del af arealet end blandt rødgranerne på den undergrundspløjede del, er i overensstemmelse med *Løftings* iagttagelser (1939). Som tidligere berørt kan forskellen tænkes at hidrøre fra jordbundsforskelle i forsøgets to halvdele. Rødgranernes vækst tyder imidlertid ikke herpå, og der er iøvrigt ikke andet, der taler for denne antagelse, hvorfor grunden til denne forskel sikkert skal søges i den forskellige jordbearbejdning. Det er en erfarings-sag, at reolpløjning af kulturarealerne medfører en bedre vækst hos rødgranerne, og måske derfor også en tidligere og stærkere tynding i bevoksninger på disse arealer end i bevoksninger på undergrundspløjede arealer. Denne tidligere og stærkere hugst kan efter alt at dømme betinge mere udbredte angreb i de pågældende bevoksninger. Forklaringen slår imidlertid ikke til i det foreliggende tilfælde, idet hugsterne i begge forsøgets halvdele er foretaget i årene 1952, 1955 og 1958, og hugststyrken har kun været lidt stærkere blandt rødgranerne på den reolpløjede halvdel; stamtallet i den efterladte bestand er 10 pct. større på de undergrundspløjede arealer end på de reolpløjede. Selvom den lidt stærkere hugststyrke kan have betinget noget større angreb, skal en del af forskellen nok forklares ved bedrede betingelser for svampens spredning fra stød til træ og fra træ til træ som følge af den mere intensive jordbearbejdning. I denne forbindelse kan det nævnes, at *Wallis* (1960) ved sine undersøgelser i skovfyrbevoksninger i East Anglia fandt, at jordbearbejdningen forud for bevoksningernes anlæg *ikke* influerede på sygdommens optræden med mindre pH-værdien i rodrummet var blevet ændret som følge af jordbearbejdningen.

På grundlag af det ene forsøg med kvasdækning, prøveflade GF, hvor denne ikke fandtes at have nogen virkning på sygdommens optræden, kan der ikke drages almengyldige slutninger. Indtil videre tør man dog antage, at det ikke er sandsynligt, at kvasdækning i rødgranbevoksninger på lignende lokaliteter vil have nogen målelig indflydelse på sygdommens udbredelse.

Ved nærværende undersøgelse har det ikke været muligt at påvise nogen sammenhæng mellem kalkning eller gødskning og sygdommens udbredelse som f. eks. *Paludan & Rafn* (1958) har fundet.

Imidlertid bør man ikke tillægge resultaterne af de ældre, her i landet udførte, kalknings- og gødningsforsøg for stor vægt, idet der er en del mangler ved disse forsøg. Eksempelvis kan det nævnes, at der kun undtagelsesvis er foretaget en pH-bestemmelse før og efter kalkning, således at man hverken kender startgrundlag eller forskydning hvad angår jordbundens pH. Da engelske undersøgelser (*Wallis* 1960) synes at vise, at en forskydning i rodzonens pH-værdi fra under 6 til over denne værdi bevirker større spredning af sygdommen fra de inficerede stød til nabo-træerne, medens ændringer over eller under dette niveau har mindre betydning, vil man forstå, at det er væsentligt at vide, hvor på skalaen man befinder sig før og efter kalkning. Det nævnte forhold kan måske forklare de afvigende resultater hidrørende fra gamle, danske gødningsforsøg.

Den manglende effekt af fladrodplantning giver anledning til følgende kommentarer:

For det første er det ikke muligt på grundlag af et negativt resultat fra et enkelt forsøg at drage vidtgående slutninger. Indtil videre må man dog antage, at fladrodplantning på lignende lokaliteter ikke vil have nogen målelig indflydelse på sygdommens udbredelse.

For det andet er der i den teoretiske begrundelse for fladrodplantningens fortrin fremfor almindelig plantning forudsat, at *F. annosus*-myceliet lever frit i jorden og fortrinsvis angriber svækkede rødder, der især skulle forekomme efter almindelig plantning. Da man, som anført side 185—186, i det store hele har måttet afskrive teorien om *F. annosus*-myceliets frie vækst i jorden som værende i modstrid med så godt som alle iagttagelser, kunne man — med vor nuværende viden — ikke på forhånd forvente nogen gavnlig virkning af fladrodplantningen.

### 7. Konklusion.

Ved anlæg af rødgrankulturer i de jyske hedeplantager har man i de fleste tilfælde i tiden før 1930 anvendt bjergfyr som hjælpetræ og efter dette tidspunkt enten bjergfyr eller japansk lærk.

I almindelighed er hjælpetræerne blevet borthugget helt eller delvis, når bevoksningerne er blevet en snes år gamle.

Ved nærværende undersøgelse er det påvist, at denne behandling af hjælpetræerne i rødgranbevoksninger på magre jorder indebærer risiko for langt mere udbredte *F. annosus*-angreb i de pågældende bevoksninger, end der forekommer i rene rødgranbevoksninger, og i rødgranbevoksninger, der er fremkommet af blandede kulturer, men hvor man enten *ikke* har borthugget hjælpetræerne eller først borthugget dem *senere*.

Resultatet af undersøgelsen peger både bagud og fremover. For det første giver det en del af forklaringen på, hvorfor der forekommer så udbredte *F. annosus*-angreb i de fleste rødgranbevoksninger i hedeplantagerne, der er over en snes år gamle. For det andet giver det en anvisning på, hvorledes det er muligt at mindske sygdommens udbredelse i kommende rødgranbevoksninger.

I eksisterende rødgrankulturer med indblanding af bjergfyr eller japansk lærk, vil man kunne begrænse sygdommens fremtrængen ved at undlade enhver hugst af hjælpetræer, som ikke er strengt nødvendig af hensyn til rødgranernes trivsel, og enten foretage hugsten om vinteren, hvor faren for infektioner er mindst (*Yde-Andersen 1961 b*), eller behandle de frembragte stød med stenkultjæreolie umiddelbart efter hugst, for derved at hindre infektioner (*Rishbeth 1959*).

Ved anlæg af rødgranbevoksninger i fremtiden vil den enkleste forholdsregel til begrænsning af sygdommens udbredelse være at undlade anvendelsen af de nævnte hjælpetræarter. Imidlertid vil det i nogle tilfælde af vækstmæssige grunde være ønskeligt at anvende hjælpetræer ved anlæg af rødgranbevoksninger på magre jorder. I sådanne tilfælde tilrådes det enten at anvende hjælpetræer, der ikke nødvendigvis er hugster, for eks. de krybende bjergfyrvarieteter, eller at anvende de gængse hjælpetræarter og behandle disse i hugstmæssig henseende som angivet i det ovenstående.

## APPENDIX

Som anført har man stræbt efter at få inddraget så mange egnede sammenligningsbevoksninger som muligt i undersøgelsen, men efter at denne var sluttet og beretningen skrevet, blev forfatteren alligevel opmærksom på, at der i Vegger plantage under Hedeselskabets 15. plantagedistrikt fandtes nogle til formålet egnede rødgranbevoksninger.

Uanset, at resultaterne af det tidligere indsamlede materiale har givet tilstrækkelig bekræftelse på den fremsatte arbejds-hypotese, besluttede man at undersøge de pågældende bevoksninger og således øge repræsentationen.

## Beliggenhed.

Vegger plantage findes i den nordvestlige del af Himmerland en halv snes kilometer syd for Nibe og er beliggende på en kuperet morænedannelse.

De pågældende rødgranbevoksninger, afd. 18 og 20, er nabo-bevoksninger, der kun er adskilt af et spor.

## Bevoksningernes anlæg og behandling m. v.

Afd. 18 er plantet i foråret 1933 og afd. 20 i foråret 1934 som første generation skov på tidligere hede. Jordbearbejdningen forud for plantningen har været den samme i begge afdelinger: skræpløjning, ompløjning, knivharvning og dybdepløjning til ca. 30 cm's dybde.

I afd. 18 anvendtes udelukkende 2/2 rødgraner, der plantedes i rækker med en afstand på 1.5 m og med 1 m's afstand mellem planterne i rækken.

I afd. 20 anvendtes ligeledes 2/2 rødgraner og plante- og rækkeafstanden var den samme som i afd. 18, kun plantedes der en bjergfy extra efter hver anden rødgran i hver række.

Væksten i de to bevoksninger har været ganske ensartet; bevoksningsdiametre og bevoksningshøjder var i efteråret 1962 i afd. 18 henholdsvis 9.9 cm og 7.8 m og i afd. 20 henholdsvis 9.8 cm og 7.6 m.

I afd. 18, ren rødgran, har der kun været foretaget tyndinger i en mindre del af bevoksningen, medens den resterende del var urørt.

I afd. 20, oprindeligt rødgran og bjergfy, er der i en del af

bevoksningen ikke foretaget hugster af nogen art, medens bjergfyrrerne i en anden del af bevoksningen er blevet hugget for en halv snes år siden.

#### *F. annosus*-angrebet.

Af det anførte fremgår, at de tre bevoksningsdele er velegnede til en undersøgelse af *F. annosus*-angrebets udbredelse i henholdsvis rene rødgranbevoksninger, hvor der ikke er foretaget hugst, og i rødgranbevoksninger, hvor man har anvendt bjergfyr som hjælpetræ, og hvor man i det ene tilfælde ikke har fjernet disse og i det andet tilfælde borthugget bjergfyrrerne for en halv snes år siden.

I november 1962 blev der da foretaget en undersøgelse over *F. annosus*-angrebets udbredelse i de tre nævnte bevoksningsdele, og i hver bevoksningsdel undersøgtes 100 træer på den tidligere beskrevne måde.

T a b e l 31.

*F. annosus*-angrebet blandt rødgranerne i afd. 18 og 20, Vegger plantage, Hedeselskabets 15. plantagedistrikt, bedømt på grundlag af isolationer fra stående træer i november 1962.

Afdeling	Undersøgte træer		
	Ialt stk.	Heraf med <i>F. annosus</i> stk.	pct.
18, ren rødgran	100	0	0
20, rødgran og bjergfyr	100	0	0
20, rødgran og borthugget bjergfyr	100	26	26

Resultatet fremgår af tabel 31.

Det fremgår af tabellen, at der ikke fandtes angrebne rødgraner i afd. 18, ren rødgran, og i den del af afd. 20, hvor bjergfyrrerne ikke var fjernet, medens 26 pct. af rødgranerne var angrebet i den del af afd. 20, hvor bjergfyrrerne var blevet hugget for en halv snes år siden.

Resultatet af denne supplerende undersøgelse er således i nøje overensstemmelse med de tidligere indvundne resultater.

## RESUME

Ved anlæg af rødgranbevoksninger på magre jorder i de jyske hedeegne har man fra omkring midten af 1800-tallet i vid udstrækning anvendt bjergfyr som hjælpetræ. Man har fortrinsvis anvendt den flerstammede, forholdsvis retvoksede varietet, *P. Mugo var. rotundata* (Link) Hoopes, undertiden den énstammede franske bjergfyr, *P. Mugo var. rostrata* (Ant.) Hoopes, men aldrig de krybende, buskagtige varieteter. Fra begyndelsen af 1900-tallet har den japanske lærk, *L. leptolepis* (Sieb. et Zucc.) Gord., i stigende grad afløst bjergfyrren som hjælpetræ.

Indblandingen af de nævnte hjælpetræer blev foretaget, fordi man havde erfaring for, at rene rødgrankulturer var meget vanskelige at bringe i vækst, medens de blandede kulturer var overordentlig sikre og rødgranernes vækst i disse ganske tilfredsstillende.

Der er i regelen anvendt en indblanding af hjælpetræer på mellem 25 og 50 pct. afhængig af jordbundens og jordbearbejdningens art.

Hjælpetræerne overvoksede i regelen rødgranerne, og det var af hensyn til rødgranerne således som oftest nødvendigt at fjerne hjælpetræerne ved en eller flere hugster inden bevoksningerne var blevet en snes år gamle; disse hugster blev fortrinsvis udført om sommeren eller om efteråret. Egentlige tyndinger blandt rødgranerne, såvel i bevoksninger fremkommet af blandede som af rene kulturer, er i regelen først blevet foretaget en halv snes år senere.

Indblandingen af hjælpetræerne er sket af rene kulturhensyn, og der er ikke tidligere anstillet systematiske undersøgelser over *F. annosus*-angrebets eventuelle sammenhæng med anvendelsen og behandlingen af hjælpetræerne i rødgrankulturerne.

På grundlag af tidligere, spredte iagttagelser her i landet og med støtte i vor øvrige viden om *F. annosus*'s biologi opstilles den arbejds-hypotese, at rødgranbevoksninger, der er fremkommet af blandede kulturer, og hvor hjælpetræerne er blevet fjernet på et tidligt tidspunkt i bevoksningernes liv, er stærkere angrebet af *F. annosus* end rødgranbevoksninger, der er fremkommet af rene rødgrankulturer, alt andet lige.

Nærværende arbejde består i en undersøgelse af *F. annosus*-angrebets udvikling i rødgranbevoksninger, der er frembragt af blandede kulturer, og hvor hjælpetræerne er blevet fjernet tidligt i bevoksningernes liv, og dette er sammenlignet med angrebets udbredelse i ensaldrende nabobevoksninger, hvor



- a) der *ikke* har været anvendt hjælpetræer,
- b) der har været anvendt hjælpetræer, men hvor disse *ikke* er blevet hugget,
- c) der har været anvendt hjælpetræer, men hvor disse først er blevet hugget på et *senere* tidspunkt i bevoksningernes liv.

Samtlige undersøgte bevoksninger er første generation skov på tidligere hede; jordbearbejdningen ved kulturens anlæg har indenfor de enkelte sammenligningspar stedse været den samme, og der er intet der tyder på tilstedeværelsen af jordbundsforskelle mellem de enkelte sammenlignede bevoksninger (tabel 2, 6, 7, 11, 14, 18, 22 og 26).

Behandlingen af bevoksningerne i de enkelte sammenligningspar har indtil hugsten af hjælpetræerne i den ene bevoksning været ganske ens, og de senere tyndinger blandt rødgranerne, hvor sådanne er foretaget, har været ret ensartede indenfor sammenligningsparrene (tabel 3, 15 og 19).

Ved undersøgelserne er der foretaget træmåling i bevoksningerne, og denne viser, at rødgranernes vækst i det store hele har været ganske ensartet indenfor sammenligningsparrene (tabel 4, 8, 12, 16, 20 og 23).

Af de 13 undersøgte bevoksningspar er 9 nuværende eller tidligere permanente prøveflader under Statens forstlige Forsøgsvæsen, og bevoksningensaldrene er fra 22 til 77 år.

*F. annosus*-angrebets udbredelse i 10 af sammenligningsparrene er bestemt ved isolationer fra stående træer og i 3 af sammenligningsparrene på grundlag af en makroskopisk bedømmelse af stødfalder, i 2 tilfælde i tyndinger og i 1 tilfælde ved en rækkehugst.

I *samtlig*e undersøgte bevoksningspar forekom der de mest udbredte *F. annosus*-angreb i den del af bevoksningen, der var frembragt med hjælpetræer, og hvor disse var blevet borthugget på et tidligt tidspunkt i bevoksningens liv; i sådanne bevoksninger begynder angrebet, når bevoksningerne er en snes år gamle, og med tiden tiltager angrebet i styrke for ved 75-års alderen at omfatte omkring 70 pct. af træerne i bevoksningerne. I rødgranbevoksninger, der er fremkommet af rene rødgrankulturer eller af blandede kulturer, men hvor hjælpetræerne enten ikke er blevet hugget eller først fjernet på et senere tidspunkt i bevoksningernes liv, begynder angrebet først i 30-års alderen, og ved 75-års alderen omfatter det omkring 50 pct. af træerne i bevoksningerne (tabel 30, figur 9, 10 og 11 og tabel 5, 9, 10, 13, 17, 21, 24, 27, 28 og 29).

Angrebene begyndte i regelen omkring 5 år efter den første hugst i bevoksningerne, uanset om denne bestod i en fjernelse af hjælpetræerne eller i en tynding blandt rødgranerne. Sygdommens optræden står således i snæver forbindelse med frembringelsen af stød, og det må anses for givet, at de frembragte stød inficeres ved hjælp af luftbårne *F. annosus*-sporer og, at sygdommen breder sig fra støddene til de omkringstående træer.

Undersøgelsen forklarer delvis, hvorfor der forekommer så udbredte angreb i rødgranbevoksningerne i de jyske hedeplantager, og

giver tillige en anvisning på, hvorledes det er muligt at mindske svampens udbredelse i kommende rødgranbevoksninger.

I eksisterende rødgrankulturer med indblanding af bjergfyr eller japansk lærk vil sygdommens fremtrængen kunne begrænses ved, at man undlader enhver hugst blandt hjælpetræerne, som ikke er strengt nødvendig af hensyn til rødgranernes trivsel. De påkrævede hugster bør udføres om vinteren, og de frembragte stød bør behandles med stenkultjæreolie.

Ved nyanlæg af rødgrankulturer anbefales det at undlade at anvende den almindelige bjergfyr eller japansk lærk eller en anden nåletræart, der kræver samme behandling, som hjælpetræer. På arealer, hvor det skønnes påkrævet at anvende hjælpetræer, anbefales det at anvende de krybende, buskagtige bjergfyrvarieteter, der ikke kræver hugst.

Ved nærværende undersøgelse har man i overensstemmelse med tidligere undersøgelser fundet mere udbredte *F. annosus*-angreb i bevoksninger på reolpløjet hede end på undergrundspløjet hede.

Dækning af jordbunden i bevoksninger med kvas samt fladrodplantning fandtes ikke at have nogen virkning på sygdommens udbredelse i bevoksningerne.

#### SUMMARY

Ever since the middle of the nineteenth century have mountain pines been used extensively as nurse trees in the establishment of Norway spruce stands on the poor soils of heath tracts in Jutland. Especially the multi-stem variety *P. Mugo var. rotundata* (Link) Hoopes, which grows comparatively straight, and, sometimes, the single-stem French mountain pine *P. Mugo var. rostrata* (Ant.) Hoopes have been used, but never the creeping, bushy varieties. From the beginning of the twentieth century Japanese larch, *L. leptolepis* (Sieb. et Zucc.) Gord., has been superseding the mountain pine as nurse tree to an ever growing extent.

These nurse trees were used because experience had shown that it was very difficult to make pure Norway spruce cultures grow, whereas mixed cultures had proved extremely stable and the growth of Norway spruce in such cultures was quite satisfactory.

Generally, the number of nurse trees used amounted to between 25 and 50 per cent. of the total number of trees in the stands, depending on the nature of the soil and the type of soil preparation adopted.

The nurse trees usually overgrew the Norway spruce, and to protect the latter it was most often necessary to remove the nurse trees by one or more thinnings before the stands had reached the age of twenty years. These thinnings were carried out chiefly in summer or autumn. Proper thinnings among the Norway spruces, in stands consisting of mixed cultures as well as in stands of pure cultures, were carried out normally only some ten years later.

No systematic investigations of any relationship between *F. annosus* attack and the use and treatment of nurse trees in the Norway spruce cultures have been made before.

Based on former, sporadic, observations in Denmark and on our other knowledge of the biology of *F. annosus*, the working hypothesis was formed that — all other things being equal — Norway spruce stands produced by mixed cultures in which the nurse trees were removed at early stages of the lives of the stands, were more badly attacked by *F. annosus* than Norway spruce stands in pure cultures.

This paper accounts for an investigation of the development of *F. annosus* attack in Norway spruce stands produced from mixed cultures in which the nurse trees were removed at early stages of the lives of the stands, and a comparison is given with the spread of the attack in neighbouring stands of the same age, where

- (a) no nurse trees were used,
- (b) nurse trees were used, but not felled,
- (c) nurse trees were used, but felled at later stages of the lives of the stands.

All the stands examined were 1st-generation forest on former heathland; the soil preparation prior to the establishment of the culture was always alike for the individual comparison pairs, and there is nothing to indicate differences in soil conditions for the individual stands compared (Tables 2, 6, 7, 11, 14, 18, 22 and 26).

The treatment of the stands in each pair compared was the same until the felling of the nurse trees in one stand of a pair, and the later thinnings among the Norway spruces, where such were carried out, were rather uniform within the comparison pairs (Tables 3, 15 and 19).

The investigation has comprised measuring of the trees in the stands, which showed that the growth of the Norway spruces was, roughly, quite uniform in the comparison pairs (Tables 4, 8, 12, 16, 20 and 23).

Nine of the 13 pairs of stands examined are present or former permanent experiments under the Danish Forest Experiment Station, and the stand ages range between 22 and 77 years.

The extent of the *F. annosus* attack in ten of the comparison pairs was determined by isolation from standing trees, and in three of the comparison pairs on the basis of a macroscopic assessment of stump surfaces in two cases of thinning and one case of clear-cutting.

In all the pairs of stands examined the most extensive *F. annosus* attacks occurred in the portion of the stand produced with nurse trees and where these had been felled at an early stage of the life of the stand. In such stands the attack will start when the stands are some twenty years old, and the strength of the attack increases with time until, at the age of 75, it has spread to about 70 per cent. of the trees in the stands. In Norway spruce stands produced from pure

Norway spruce cultures or from mixed cultures, but in which the nurse trees either have not been felled or have been removed at later stages of the lives of the stands, the attack does not set in until at the age of 30 years; at the age of 75 it comprises about 50 per cent. of the trees in the stands (Table 30, Fig. 9, 10, and 11, and Tables 5, 9, 10, 13, 17, 21, 24, 27, 28 and 29).

The attacks usually set in about 5 years after the first thinning of the stands, no matter whether such thinning consisted in removal of the nurse trees or the felling of Norway spruces. The occurrence of the disease is thus closely related to the production of stumps, and it may be taken for granted that the stumps produced are infected through airborne *F. annosus* spores, and that the disease spreads from stumps to the surrounding trees.

The investigation thus partially reveals why such extensive attacks occur in the Norway spruce stands in the heath plantations in Jutland and, further, it suggests means of inhibiting the spreading of this fungus in future Norway spruce stands.

In existing Norway spruce cultures with intermixture of mountain pine or Japanese larch the advance of the disease may be checked by avoiding all thinning among the nurse trees which is not strictly necessary for the proper growth of the Norway spruces. The necessary thinnings should be carried out in winter, and the stumps should be treated with coal tar oil.

In the establishment of new Norway spruce cultures it is recommended to avoid using the ordinary mountain pine or Japanese larch or other species of conifer calling for the same treatment as nurse trees. In areas where nurse trees are deemed to be required it is recommended to use the creeping, bushy mountain pine varieties which need not be thinned.

As was also the case with previous investigations, the present one showed more extensive *F. annosus* attacks in stands on trench-ploughed heathland than in stands on subsoil-ploughed heathland.

Neither covering of the ground in stands with twigs nor flat-root planting appeared to have any effect on the spreading of the disease in the stands.

#### LITTERATUR

- Anonym*, 1885: Beretning om Hedeselskabets Foretagender i 1884. Hedeselsk. Tidsskr., 6: 46—76.
- Anonym*, 1886: Bjergfyv-Frø. Hedeselsk. Tidsskr. 7: 126—127.
- Björkman, E.*, 1949: Soil antibiotics acting against the root-rot fungus *Polyporus annosus*. *Physiol. Plant.* 2: 1—10.
- Bornebusch, C. H. & Holm, F.*, 1934: Kultur paa trametesinficeret Bund med forskellige Træarter. *Forstl. Forsøgsv. Danm.* 13: 225—264.
- Braun, H. J.*, 1958: Untersuchungen über den Wurzelschwamm *Fomes annosus* (Fr.) Cooke. *Forstw. Cbl.* 77: 65—88.

- Dalgas, Chr.*, 1896: Erfaringer paa Gennemhugningsomraadet. Hedeselsk. Tidsskr. 16: 185—189.
- 1904: Om de sidste Erfaringer paa Hedeplantningsomraadet m. m. *Ibidem* 24: 23—31 & 51—59.
- 1910: Om Frembringelse af Granskov paa Hede. *Ibidem* 31: 408—416.
- 1914: Fransk énstammet Bjergfyr. *Ibidem* 1914: 277—294.
- 1928: Om Angreb af Rodfordærveren (*Trametes radiciperda*). *Ibidem* 1928: 58—61.
- 1932: Japansk Lærk i Hedeplantager I & II. *Ibidem* 1932: 162—174 & 189—192.
- Dalgas, E.*, 1882: Exempler paa Blandinger af Gran og Bjergfyr, at anvende i Hedeplantager. *Ibidem* 3: 124—139.
- 1890: Skov-Kulturer i Jyllands Hedeegne. Århus, 140 s.
- Due, J. E.*, 1960: Om *Trametes*, planteafstand og hugst ved 1. generation rødgran på let jord. Dansk Skovforen. Tidsskr. 45: 125—139.
- Due, J. E. & Yde-Andersen, A.*, 1960: Lærkeammetræer og *Fomes annosus*-angreb i gran. *Ibidem* 45: 566—579.
- Ferdinandsen, C. & Jørgensen, C. A.*, 1938—39: Skovtræernes Sygdomme. København, 570 s.
- Fritz, N.*, 1897—1916: Beretning fra den entomologiske Konsulent om Undersøgelsesrejser i de statsstøttede Plantager i Jylland med Hensyn til Insekt- og Svampeangreb. Hedeselsk. Tidsskr. 18—37.
- Hald, A.*, 1957: Statistical Theory with Engineering Applications. New York & London, 783 s.
- Hartig, R.*, 1878: Die Zersetterscheinungen des Holzes der Nadelholzbäume und der Eiche. Berlin. 151 s.
- Helms, J.*, 1906: Om Agerbrug forud for Hedejordens Tilplantning. Tidsskr. for Skovvæsen 1906 B: 35—42.
- 1925: Skovdyrkningslære. København. 270 s.
- Henriksen, H. A. & Jørgensen, E.*, 1952: Rodfordærverangreb i relation til udhugningsgrad. Forstl. Forsøgsv. Danm. 21: 213—251.
- Hiley, W. E.*, 1919: The fungal diseases of common larch. Oxford. 204 s.
- Holmsgaard, E., Holstener-Jørgensen, H. & Yde-Andersen, A.*, 1961: Bodenbildung, Zuwachs und Gesundheitszustand von Fichtenbeständen erster und zweiter Generation. Forstl. Forsøgsv. Danm. 27: 1—167.
- Hopffgarten, E. H. von*, 1933: Beiträge zur Kenntnis der Stockfäule (*Trametes radiciperda*). Phytopath. Zeitschr. 6: 1—48.
- Jørgensen, C. A. & Treschow, C.*, 1948: Om Bekæmpelse af Rodfordærveren (*Fomes annosus* (Fr.) Cke) ved Fladrodplantning og ved Kalk- og Fosfattilskud. Forstl. Forsøgsv. Danm. 19: 253—284.
- Larsen, C. Syrach*, 1928: Fremmede Naaetræers Indførelse i danske Haver efter 1779. Årsskr. Vet.-Landbohøjsk. 1928: 91—118.
- Low, J. D. & Gladman, R. J.*, 1960: *Fomes annosus* in Great Britain. For. Rec. 41, 22 s.

- Løfting, E. C. L.*, 1939: Jordbundsbehandlings Indflydelse paa Rødgranens Vækst og Sundhed i Hedeplantagerne. Forstl. Forsøgsv. Danm. 15: 165—189.
- 1945: Lærkearternes Udvikling i Hedeplantagerne og japansk Lærks Anvendelighed som Hjælpetræ ved Opbygning af Hedeskov. *Ibidem* 16: 323—364.
- Meredith, D. S.*, 1959: The Infection of Pine Stumps by *Fomes annosus* and other Fungi. *Ann. Bot. N. S.* 23: 455—476.
- Molin, N.*, 1957: Om *Fomes annosus* spredningsbiologi. *Medd. Skogforsk. Inst.* 47; 3: 1—36.
- Morville, G.*, 1866: Om Træplantning i Hederne. Viborg. 24 s.
- Müller, P. E.*, 1886: Om Bjergfyrren. *Tidsskr. f. Skovbr.* 8: 249—332.
- 1889: Om Bjergfyrren. *Ibidem* 11: 1—38.
- 1903: Om Bjergfyrrens Forhold til Granen i de Jyske Hedekulturer. *Tidsskr. f. Skovbr. Supp.* 1903: 1—58.
- 1905: Om nogle Bælgplanters Udvikling i bearbejdet jysk Hedejord. *Forstl. Forsøgsv. Danm.* 1: 97—112.
- , *Rørdam, K., Helms, Johs. & Wøldike, E. H.*, 1910: Bidrag til Kundskab om Rødgranens Vækstforhold i midtjysk Hedebund. *Ibidem* 3: 1—270.
- & *Helms, Johs.*, 1913: Forsøg med Anvendelse af Kunstgødning til Grankultur i midtjysk Hedebund. *Ibidem* 3: 271—403.
- Møller, C. M.*, 1947: Mykorrhizae and Nitrogen Assimilation. *Ibidem* 19: 105—208.
- Oppermann, A.*, 1889: Bidrag til det danske Skovbrugs Historie 1786—1886. *Tidsskr. f. Skovbr.* 10: 1—351.
- 1893: En forstlig Rejseberetning. *Tidsskr. Skovvæsen* 5 B: 148—176.
- 1922: Granskovens Sundhedstilstand paa Forsøgsvæsenets faste Prøveflader. *Forstl. Forsøgsv. Danm.* 6: 23—86.
- 1928: Bjergfyrren i Danmark. *Hedeselsk. Tidsskr.* 1928: 121—129.
- 1930: Japansk Lærk i Danmark. *Forstl. Forsøgsv. Danm.* 10: 351—364.
- Paludan, Fr.*, 1959: Foreløbig oversigt over rådundersøgelser i Midt- og Vestjylland. *Dansk Skovforen. Tidsskr.* 44: 111—118.
- 1961: Trameteshuller på stribe. *Ibidem* 46: 503—513.
- Paludan, Fr. & Rafn, J.*, 1958: P. E. Müllers gødningsforsøg i rødgran i Gludsted plantage. *Forstl. Forsøgsv. Danm.* 25: 63—78.
- Poulsen, C. M.*, 1883: Om nogle i vort Skovbrug anvendelige Naaletræer fra det vestlige Nordamerika. *Tidsskr. f. Skovbr.* 6: 47—104.
- Rehder, A.*, 1947: *Manual of cultivated Trees and Shrubs.* 2. udg. New York. 996 s.
- 1949: *Bibliography of cultivated Trees and Shrubs.* New York. 825 s.

- Rennerfelt, E.*, 1946: Om rotrötan (*Polyporus annosus* Fr.) i Sverige. Dess utbredning och sätt att uppträda. Medd. Skogsforskn. Inst. 35; 8: 1—88.
- 1949: The effect of soil organisms on the development of *Polyporus annosus* Fr., the root-rot fungus. *Oikos* 1: 65—78.
- 1952: Om angrepp av rotröta på tall. Medd. Skogsforskn. Inst. 41; 9: 1—40.
- Riegels, F. W.*, 1866: Hvorledes bør de jyske Heder cultiveres. Viborg. 38 s.
- Rishbeth, J.*, 1950: Observations on the Biology of *Fomes annosus*, with particular Reference to East Anglian Pine Plantations. I. The Outbreaks of Disease and Ecological Status of the Fungus. *Ann. Bot., N. S.* 14: 365—383.
- 1951 a: Observations on the Biology of *Fomes annosus*, with particular Reference to East Anglian Pine Plantations. II. Spore Production, Stump Infection, and Saprophytic Activity in Stumps. *Ibidem* 15: 1—21.
- 1951 b: Observations on the Biology of *Fomes annosus*, with particular Reference to East Anglian Pine Plantations. III. Natural and Experimental Infection of Pines, and Some Factors Affecting Severity of the Disease. *Ibidem* 15: 221—246.
- 1959: Stump Protection against *Fomes annosus*. I. Treatment with Creosote. *Ann. appl. Biol.* 47: 519—528.
- 1960: Stump Protection against *Fomes annosus*. Kongresberetning, duplikeret.
- Roll-Hansen, F.*, 1940: Undersøkelser over *Polyporus annosus* Fr. særlig med henblik på dens forekomst i Det sønnafjelske Norge. *Medd. norske Skogforsøksv.* 7: 1—100.
- 1960: Forstpatologi, duplikeret, Oslo, 153 s.
- Rostrup, E.*, 1881: Beretning om en i jyske Statsskove, paa Finansministeriets Foranstaltning, i Oktober 1881, foretagen Rejse, for at undersøge den Skade, som er anrettet i Fyrreplantager af *Lophodermium pinastri*, ledsaget af Forslag til at bekæmpe dens Udbredelse. København.
- Schober, R.*, 1953: Die japanische Lärche. *Schr. Reihe der Forstl. Fakultät der Universität Göttingen* 7—8: 212 s.
- Statens Redskabsprøver*, 62. Beretning. 1931.
- Treschow, C.*, 1941: Zur Kultur von *Trametes* auf sterilisiertem Waldhumus. *Zentralbl. f. Bakt.* II. 104: 186—188.
- Wallis, G. W.*, 1960: Survey of *Fomes annosus* in East Anglian Pine Plantations. *Forestry* 33: 203—214.
- Weismann, C.*, 1900: Skove og Skovbrug paa Fyn. Odense. 172 s.
- Wøldike, E. H.*, 1913: Nyanlæg af Skov paa Hede. *Tidsskr. f. Skovvæsen* 25 B: 70—93.

- Yde-Andersen, A., 1958: Kerneråd i rødgran forårsaget af honning-svampen (*Armillaria mellea* (Vahl) Quél.). Forstl. Forsøgsv. Danm. 25: 79—91.
- 1959: Kerneråd i rødgran. Dansk Skovforen. Tidsskr. 44: 81—110.
- 1961 a: Om angreb af *Polyporus Schweinitzii* Fr. i nåletræ-bevoksninger. Ibidem 46: 26—38.
- 1961 b: Om den årstidsbetingede variation i hyppigheden af stødfladeinfektioner med luftbårne *Fomes annosus*-sporer hos rødgran. Ibidem 46: 139—158.
- Ørsted, A. S., 1869: Et Indlæg i Hedesagen. Kjøbenhavn. 118 s.
- Østergaard, Jens, 1936: Lærkearternes Indførsel i Danmark. Årbog for Gartneri 1935: 80—89.



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-JØRGENSEN: 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. Litteraturgennemgang og en undersøgelse 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. — **H. 3:** Nr. 208. ERIK HOLMSGAARD og H. C. OLSEN: Vejrets indflydelse på bøgens frugtsætning. (The Influence of Weather on Beech Mast). S. 345. — Nr. 209. H. HOLSTENER-JØRGENSEN: Eftervirkningen af planteskoleplanters ernæringstilstand i det første kulturår. (The Effects of the Nutritive Condition of Nursery-Grown Plants during their first

Year after Transplantation). S. 371. — Nr. 210. H. HOLSTENER-JØRGENSEN: Indfygning af jord i en plantages vestrind. (Drift of Soil into the Western Edge of a Plantation). S. 389.

**Bd. XXVII, H. 1:** Nr. 211. ERIK HOLMSGAARD, H. HOLSTENER-JØRGENSEN und A. YDE-ANDERSEN: Bodenbildung, Zuwachs und Gesundheitszustand von Fichtenbeständen erster und zweiter Generation. 1. Nord-Seeland. (Jordbundsdannelse, tilvækst og sundhedstilstand i rødgranbevoksninger af første og anden generation. 1. Nordsjælland.) S. 1. — **H. 2:** Nr. 212. H. A. HENRIKSEN: A Thinning Experiment with Sitka Spruce in Nystrup Dune Forest. (Et udhugningsforsøg i Sitkagran i Nystrup plantage) S. 169. — **H. 3:** Nr. 213. H. HOLSTENER-JØRGENSEN: Undersøgelse af træarts- og aldersindflydelsen på grundvandstanden i skovtræbevoksninger på Bregentved. (An Investigation of the Influences of various Tree-Species and the Ages of the Stands on the Level of the Groundwater-Table in Forest Tree Stands at Bregentved.) S. 233.

**Bd. XXVIII, H. 1:** Nr. 214. FR. PALUDAN: Karbolineumsmøring af skovfyrstød på Djursland. (Creosote Treatment of Scotch Pine Stumps in Djursland). S. 1. — Nr. 215. L. NANNESTAD: Opgørelse over professor Fr. Weis' forsøg i Skovsende plantage. S. 11. — Nr. 216. E. C. L. LØFTING og E. SCHEURER: Nørholm hede, 4. beretning. (Lande de Nørholm, 4<sup>e</sup> Rapport). S. 33. — **H. 2:** Nr. 217. H. HOLSTENER-JØRGENSEN: Et gødningsforsøg i en kultur med rødgran og japansk lærk på Klosterheden. (A Fertilizing Experiment in a Plantation of Norway Spruce and Japanese Larch at Klosterheden). S. 67. — Nr. 218. ERIK HOLMSGAARD og OLE SCHARFF: Levende stød i rødgranbevoksninger. (Living Stumps in Norway Spruce Stands). S. 97. — Nr. 219. O. KJERSGÅRD: 18 træarters højdevækst på et forsøgsareal i Staurby skov. (The Height Growth of 18 Tree-Species at an Experiment Area in Staurby Forest). S. 151. — **H. 3:** Nr. 220. A. YDE-ANDERSEN: Om anvendelsen af nogle hjælpetræarter i rødgranbevoksninger på magre jorder med særligt henblik på deres indvirkning på *Fomes annosus*-angrebets udbredelse blandt rødgranerne. (The Use of some Nurse Tree Species in Norway Spruce Stands on Poor Soils with Special Reference to their Effect on The Incidence of *Fomes annosus* Attack) S. 165. —

## DET FORSTLIGE FORSØGSVÆSEN 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. XXII—XXVIII er anført på omslaget.