

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 — RAPPORTS — BERICHTE



BIND XXXII

HÆFTE 1

INDHOLD

H. BRYNDUM: Rødgranhugstforsøget i Gludsted plantage. (A Thinning Experiment in Norway Spruce in Gludsted Plantation). S. 1—156. (Beretning nr. 246).

H. HOLSTENER-JØRGENSEN, T. S. BARTHOLIN og B. GREEN: Et gødningsforsøg i en kultur med rødgran og bjergfyr i Stråsø plantage. (A Fertilizing Experiment in a Plantation of Norway Spruce and Mountain Pine in the Stråsø Plantation). S. 157—168. (Beretning nr. 247).

T. S. BARTHOLIN: Revision af fladrodplantningsforsøg med henblik på at konstatere langtidsvirkning af fosforgødsning. (Revision of Experiments with Superficial Planting with a View to Ascertaining the Long-Term Effect of Phosphorus Fertilization). S. 169—188. (Beretning nr. 248).

KØBENHAVN

TRYKT I KANDRUP & WUNSCH'S BOGTRYKKERI

1969

**REVISION AF
FLADRODPLANTNINGSFORSØG
MED HENBLIK PÅ AT
KONSTATERE LANGTIDSVIRKNING
AF FOSFORGØDSKNING**

**REVISION OF
EXPERIMENTS WITH SUPERFICIAL PLANTING
WITH A VIEW
TO ASCERTAINING THE LONG-TERM EFFECT
OF PHOSPHORUS FERTILIZATION**

AF

T. S. BARTHOLIN

I. INDLEDNING

Adskillige af de seneste års publikationer om gødningsforsøg i rødgrankulturer i hedeplantager omtaler positive tilvækstudslag ved fosforgødsning. Det gælder således Sdr. Omme plantage (*Olsen, Rafn og Scheurer, 1960*), Dejbjerg plantage (*West-Nielsen og Oksbjerg, 1961* og *Oksbjerg, West-Nielsen og Lundberg, 1969*), Klosterheden (*Holstener-Jørgensen, 1963*), Gludsted plantage (*Holstener-Jørgensen, 1965*), Gjellerup plantage (*Holstener-Jørgensen, 1966*) og Stråsø plantage (*Holstener-Jørgensen, Bartholin og Green, 1969*).

I Stråsø plantage, hvor der 3 år efter kulturanlægget blev gødet med 1.000 kg superfosfat pr. ha, er der tale om en ganske betydelig fosforvirkning, som i måleperiodens 4. år stadig var stigende.

I Dejbjerg plantage har tilskud på 500—1.000 kg superfosfat pr. ha, givet som grundgødsning ved kulturanlægget, haft en kraftig virkning gennem 9 år, og der er intet, der tyder på, at virkningen er aftagende. Tværtimod, mener forfatterne, er det sandsynligt, at der her er tale om en langtidig, måske stedsevarende virkning.

Denne antagelse kan støttes af erfaringer fra Australien (*Gentle, Humphreys and Lambert, 1965*), hvor man ved tilførsel af 1.000 kg superfosfat til *Pinus radiata* på podsoleret sand og sandet ler, endnu efter 15 års forløb, stadig havde en meget kraftig tilvækstforøgende virkning som følge af fosforgødsningen. Heller ikke her er der endnu noget, der tyder på, at dette forhold vil forrykke sig i fremtiden. Specielt ikke, da jordbundsanalyser viste, at næsten hele den tilførte fosformængde stadig var til stede i de øvre jordlag i tilgængelig form.

I 1942 blev der herhjemme anlagt en serie forsøg med det formål at undersøge om fladrodplantning og/eller kalk- og fosfortilskud kunne nedsætte angrebet af rodfordærversvampen i forhold til almindelig plantning (*Jørgensen og Treschow, 1948*).

I vinteren 1967/68, det vil sige 26 år efter forsøgsanlægget, blev forsøgene undersøgt med det specielle formål at efterspore om der her, og for en betydelig længere periode end de øvrige omtalte forsøg omfatter, kan konstateres en langtidsvirkning af fosfortilskud til rødgran.

Fladrodplantningsforsøgene blev anlagt med 3 forsøg i rødgran i Tokkekøb Hegn, Sjørup- og Gludsted plantager og 1 forsøg med sitkagran i Blåbjerg plantage.

Kun forsøgene i Sjørup og Gludsted hedeplantager indgår i denne undersøgelse, og forsøgsplanen var begge steder således:

Parcel nr.	Behandling
1	Alm. plantning
2	Fladrodplt. + kalk
3	Alm. plantning + kalk
4	Fladrodplantning
5	Alm. plantning
6	Fladrodplt. + fosfat
7	Alm. plantning + fosfat
8	Fladrodplantning

Parcellerne er udlagt systematisk uden isolationsbælte. (Planer over forsøgsarealerne findes hos *Jørgensen og Treschow, 1948*).

Kalk og fosfat blev udstrøet i plantehullerne i efteråret 1942 med ca. $\frac{1}{4}$ kg pr. plante. Ud fra det dengang bestilte gødning, er der beregnet, at der antagelig er givet følgende mængder pr. ha:

Gødningskalk	ca. 1100 kg/ha.
Fosfat	ca. 1100 kg/ha.

Fosforkilden har sandsynligvis været thomasmel.

Thomasmel er et biprodukt fra jernudvinding. Det indeholder foruden ca. 6.5 % fosfor store mængder kalk samt forskellige andre næringsstoffer i større eller mindre mængde.

II. FORSØGSAREALERNE

a. *Sjørup plantage*, Feldborg statsskovdistrikt, afdeling 212. Forsøget omfatter ca. 0.8 ha.

Tilplantningen skete under rødgranskærm.

Planteafstanden var 1.25×1.25 m. Hver parcel er på ca. 25×40 m og består af ca. 19 rækker. Rødgranskærmen er afviklet og bevoksningen har været gennemhugget en gang efter almindelig udvisning.

Terrainet falder bølget mod øst.

Parcel 1—4 (1 mod vest) er meget velsluttede. Parcel 5 er noget åben, med større og mindre huller. Parcel 6 er næsten sluttet og står meget tydeligt markeret mellem parcel 5 og parcel 7, der præges af to større huller i midten og mod nord. Parcel 8 er tæt sluttet mod vest, men bliver mere og mere åben mod øst, hvor bunden bliver lavere. Der ses en tydelig grænse mellem parcel 7 og 8. I hullerne er der efterbedret med skovfyr, enkelte steder med lærk. Selysåede rødgraner forekommer overalt på arealet og kan ikke med sikkerhed udskilles fra de plantede rødgraner.

b. *Gludsted plantage*, Palsgård statsskovdistrikt, afdeling 21. Forsøgsarealet dækker ca. 1 ha.

Tilplantningen skete efter ovennævnte plan og hver parcel bestod af to underparceller, hvoraf den vestlige, a-parcellen, blev plantet under lysstillet, ca. 50-årig bjergfyrskærm og den østlige, b-parcellen, blev plantet på reolpløjet hede. Planteafstanden var 1.50×1.00 m og hver parcel var ca. 30×60 m. Bjergfyrskærmen over den vestlige underparcelrække blev borthugget i 1954, men ellers har der ikke været foretaget hugst på arealet.

I maj 1959 brændte parcellerne 1—4, ca. $\frac{2}{3}$ af parcel 5a og ca. $\frac{1}{2}$ af parcel 5b fra syd.

Terrainet i den nu resterende del af forsøget er plant med svagere fald mod nord i de nordlige parceller 8a og 8b. Sydvestkanten af den resterende del af parcellerne 5a og 5b grænser op til det brandhærgede areal og er derfor blevet noget forblæst. Parcel 8a og 8b ligger ud mod et større moseareal. Frost kan muligvis være årsag til enkelte huller med meget små træer i parcel 8b.

Hele bevoksningen er meget velsluttet, når der ses bort fra enkelte småhuller, der sikkert stammer fra bjergfyrskærmen, i

især parcel 6a, men også en del i parcel 7a. Der ses dog en tydelig forskel mellem de to kulturmetoder. Efter bjergfyrskærmen er der færre og større træer, efter reolpløjningen er der flere og mindre træer. Man kan også ane en bedre vækst i de fosforgødede parceller (6b og 7b) på det reolpløjede areal i forhold til ikke gødgede parceller (5b og 8b).

III. NÅLEANALYSER

For at se om det stadig er muligt at spore fosforgødsningen gennem træernes næringsoptagelse, er der udtaget nåleprøver fra topskud og øverste grenkrans fra 6 træer i hver parcel. Resultaterne af nåleanalyserne ses i tabel 1.

Tabel 1.
Table 1.

Parcel nr. og Behandling	Fosforindhold i nåle, procent		
	Sjørup plantage	„Bjergfyr- skærm“	Gludsted plantage Reolpl. hede
Plot no. and Treatment	Content of phosphorus in needles, percentage Sjørup plantation	“Mountain pine shelter”	Gludsted plantation Subsoil- ploughed heathland
1. Alm. plantning <i>Ordinary planting</i>	0.21	—	—
2. Fladrodplt. + kalk <i>Superficial planting + calcium</i>	0.23	—	—
3. Alm. plt. + kalk <i>Ordinary planting + calcium</i>	0.29	—	—
4. Fladrodplantning <i>Superficial planting</i>	0.19	—	—
5. Alm. plantning <i>Ordinary planting</i>	0.20	0.18	0.17
6. Fladrodplt. + fosfor <i>Superficial planting + phosphorus</i>	0.19	0.20	0.18
7. Alm. plt. + fosfor <i>Ordinary planting + phosphorus</i>	0.21	0.22	0.19
8. Fladrodplantning <i>Superficial planting</i>	0.22	0.14	0.16

Tabellen viser, at det i Sjørup plantage ikke er muligt gennem analyserne at se, hvilke parceller, der oprindeligt er fosforgødede. Derimod ses en tydelig virkning af kalkningen, der på den ret sure jord i Sjørup plantage må have ændret mulighederne for

fosforoptagelsen, således at fosforindholdet i nålene endnu ligger på et højere niveau end i de andre parceller.

I Gludsted plantage har de gødede parceller i alle tilfælde det højeste fosforindhold. Gødskningen har altså her medført en langtidig hævnning af fosforforsyningen.

IV. UNDERSØGELSESMETODIK

Undersøgelsen er baseret på grundflade- og højdemålinger til fastlæggelse af den hidtidige produktion. Årrings- og topskudmålinger er foretaget i et forsøg på at rekonstruere udviklingsforløbet. I forbindelse med opgørelsen er der foretaget en systematisk hugst af hvert 4. træ.

Undersøgelsen omfatter:

a. *Retablering* af de oprindelige parcelgrænser og måling af parcelarealerne.

b. *Grundflademåling* med korsvis klupning af samtlige træer, også evt. indblanding, i 1.3 m højde efter påmaling af målestedsmærker med udskillelse af de til hugst udviste træer. Stød fra den tidligere hugst i Sjørup plantage er målt ved enkeltklupning, og der er taget stødmål på stående træer til bestemmelse af en omregningsfaktor, så støddiameter kan omsættes til brysthøjdediameter.

c. *Højdemåling* på 50, systematisk udtagne udhugningstræer i hver parcel incl. evt. indblanding. Der er målt med stålmålebånd på fældede træer. I Sjørup plantage parcel 1—4 er højdemålingen foretaget på stående træer med Løvengreens højdemåler. De herved bestemte højder er tillagt 9 cm, som kontrolmål på fældede træer i parcel 5—8 viste, at højdemåleren i gennemsnit målte for lidt. Højden er beregnet logaritmisk for Dg. Udeladt ved beregningen er dog træer, hvor topskuddet er dødt, men hvor selve træet stadig er levende. Det er normalt ganske små og undertrykte træer.

d. *Topskudsmålinger* er i hver parcel foretaget på de til højdemåling udtagne rødgraner, der ikke var tørre i toppen, og er ført så langt tilbage, det var muligt at tyde årsskuddene på det enkelte træ. Højdeudviklingsforløbet er forsøgt rekonstrue-

Tabel 2. Sjørup plantage. Træmålingsresultater. 1 hektar.
 Table 2. Sjørup Plantation. Results of timber measurings. 1 hectare.

Parcel Behandling	Før tynding efterår 1967 (30 år)					Tidligere hugst beregnet fra stødmåling		Tilvækst fra frø til 30 år			
	N stk.	H \bar{g} m	D \bar{g} cm	G m ²	V m ³	G m ²	V m ³	ialt G m ²	gsn. årlig G m ²	ialt V m ³	gsn. årlig V m ³
Plot treatment	Before thinning autumn 1967 (30 years)					Previous fellings based on stump measureings		Increment from seed to 30 years			
	N no.	H \bar{g} m	D \bar{g} cm	G sq. m	V cub. m	G sq. m	V cub. m	total G sq. m	ann. aver. G sq. m	total V cub. m	ann. aver. V cub. m
1. Alm. plantning <i>Ordinary planting</i>	3001	12.1	12.7	38.21	264.0	8.64	46.0	46.85	1.56	310.0	10.33
2. Fladrodplt. + kalk <i>Superficial planting + calcium</i>	2826	12.7	13.3	39.23	283.9	9.70	56.4	48.93	1.63	340.3	11.34
3. Alm. plantning + kalk <i>Ordinary planting + calcium</i>	2993	12.5	13.0	39.58	281.0	8.81	49.3	48.39	1.61	330.3	11.01
4. Fladrodplt. <i>Superficial planting</i>	2951	12.3	13.2	40.15	280.3	7.28	42.2	47.43	1.58	322.5	10.75
5. Alm. plantning <i>Ordinary planting</i>	2830	10.8	11.8	30.80	190.2	3.17	17.2	33.97	1.13	207.4	6.91
6. Fladrodplt. + fosfor <i>Superficial planting + phosphorus</i>	3105	11.6	12.6	38.95	255.9	7.54	43.7	46.49	1.55	299.6	9.99
7. Alm. plantning + fosfor <i>Ordinary planting + phosphorus</i>	2463	11.0	12.2	28.82	179.7	2.97	15.9	31.79	1.06	195.6	6.52
8. Fladrodplt. <i>Superficial planting</i>	2344	11.8	13.8	34.88	231.4	4.32	25.1	39.20	1.31	256.5	8.55

ret til plantningsåret ved at foretage en ligelig fordeling af den resterende højde til det resterende antal år.

e. *Årringsmålinger* er sket på stammeskiver udtaget i brysthøjde på de samme rødgraner, som ligger til grund for topskudsmålingerne incl. evt. træer med døde topskud. Årringstykkelserne er målt til marv. Den gennemsnitlige, årlige radietilvækst er fundet ved at dividere de for det enkelte år summerede årringstykkelser med det samlede antal prøver, der indgår i den pågældende parcel. I de første år, hvor ikke alle træer er nået op i brysthøjde, bliver den gennemsnitlige radietilvækst derfor lille.

Formtalbestemmelser er ikke foretaget. Ved vedmasseberegningerne er derfor benyttet eksisterende erfaringstal. (*Sabroe*, 1939, med senere korrektioner udarbejdet af forsøgsvæsenet).

V. MALERESULTATERNE

Resultaterne må ses på baggrund af de forsøgstekniske mangler, der er ved forsøgene: Systematisk parcelindlæggelse, manglende gentagelser og ingen isolation mellem behandlingerne. Dette vanskeliggør en vurdering af resultaterne.

a. *Træmålingsresultaterne.*

I tabel 2 ses resultaterne af målingerne fra Sjørup plantage. Holder vi os i første omgang til parcel 5—8, der i denne forbindelse har vor specielle interesse, og sammenholder de fosforgødede parceller (6 og 7) med de ugødede (5 og 8), ses det, at der er for store variationer i materialet til at det kan afsløre nogen egentlig virkning af fosforgødsningen. Middelhøjderne og middeldiametrene er ens, kun grundfladerne, især når den tidligere hugst medregnes, er i gennemsnit størst i de fosforgødede parceller. Herved bliver også vedmassen større, således at der fra frø har været en mertilvækst på ca. 16 m³ eller 7 %, som følge af en fosforgødsning. I de mere homogene parceller 1—4 må man derimod, med støtte af de meget høje værdier for nåleanalyserne, antage, at kalkningen har forårsaget et indirekte fosforudslag, idet både højde, diameter og grundflade i gennemsnit er større i de kalkede end de ukalkede parceller. Dette bevirker en mertilvækst fra frø på 19 m³ eller 6 %.

T a b e l 3. Gludsted plantage. Træmålingsresultater. 1 hektar.
 T a b l e 3. Gludsted Plantation. Results of timber measurings. 1 hectare.

Parcel	Behandling	Før tynding efterår 1967 (30 år)					Gen. årlig tilvækst fra frø til 30 år	
		N	H \bar{g}	D \bar{g}	G	V	G	V
		stk.	m	cm	m ²	m ³	m ²	m ³
Plot treatment		Before thinning autumn 1967 (30 years)					Average annual increment from seed to 30 years	
		N	H \bar{g}	D \bar{g}	G	V	G	V
		no.	m	cm	sq.m	cub.m	sq.m	cub.m
„Bjergfyrskærm“ „Mountain pine shelter“								
5 a.	Alm. plantning <i>Ordinary planting</i>	5266	7.2	8.2	27.56	117.9	0.92	3.93
6 a.	Fladrodplt. + fosfor <i>Superficial planting + phosphorus</i>	4339	8.4	8.9	27.18	136.5	0.91	4.55
7 a.	Alm. plantning + fosfor <i>Ordinary planting + phosphorus</i>	5956	8.1	8.1	30.68	148.3	1.02	4.94
8 a.	Fladrodplt. <i>Superficial planting</i>	5977	7.3	7.8	28.69	125.6	0.96	4.19
Reolpløjet hede <i>Subsoil-ploughed heathland</i>								
5 b.	Alm. plantning <i>Ordinary planting</i>	7034	6.2	6.2	21.56	83.9	0.72	2.80
6 b.	Fladrodplt. + fosfor <i>Superficial planting + phosphorus</i>	6815	7.0	7.1	27.08	115.2	0.90	3.84
7 b.	Alm. plantning + fosfor <i>Ordinary planting + phosphorus</i>	6753	7.2	7.3	28.03	122.3	0.93	4.08
8 b.	Fladrodplt. <i>Superficial planting</i>	6525	6.4	6.6	22.60	90.8	0.75	3.03

Tabel 3 viser resultaterne fra Gludsted plantage. Både for parcellerne plantet under bjergfyrskærm og for parcellerne plantet på den reolpløjede hede er der i gennemsnit i de fosforgødede parceller opnået mertilvækst på højde, diameter, grundflade og dermed også på vedmassen. Man ser samtidig forskellen mellem de to kulturmetoder, der viser, at plantningen under bjergfyrskærm har været bedre end plantningen på reolpløjet hede, men også, at man tilsyneladende har opnået en tilvækst i de fosforgødede parceller på den reolpløjede hede, som kommer op på højde med tilvæksten i de ugødede parceller under bjergfyrskærmen.

Desuden ses, at fosforudslaget har givet en større mertilvækst fra frø på den reolpløjede hede end det har under „bjergfyrskærmen“, nemlig 31 m³/ha eller 36 % mod 21 m³/ha eller 17 %.

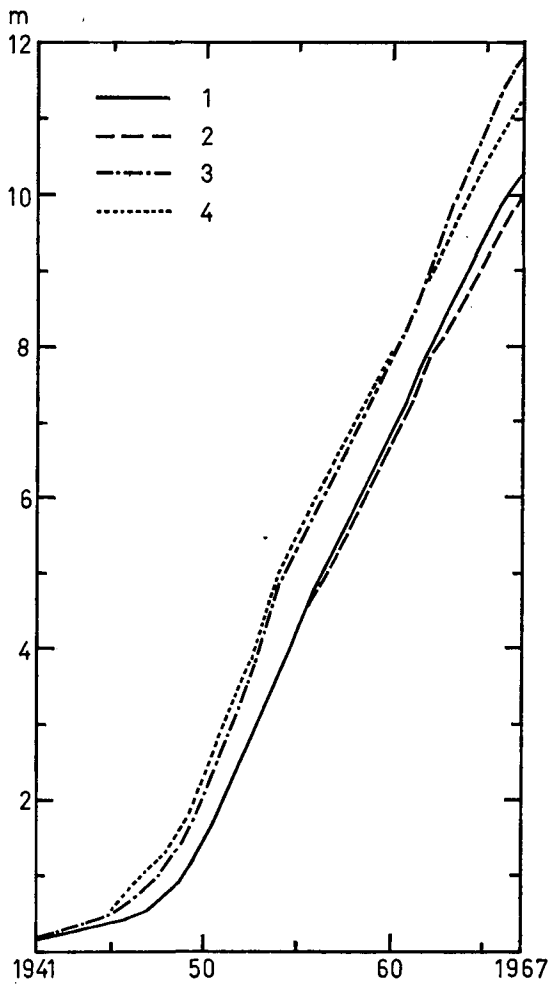


Fig. 1. Højdeudviklingsforløbet. Sjørup plantage.

Signaturforklaring:

1. Almindelig plantning uden tilskud.
2. " " " med fosfor.
3. Fladrodpantning uden tilskud.
4. " " " med fosfor.

Fig. 1. Height development. Sjørup plantation.

The curves represent —

1. Ordinary planting, no fertilizer applied.
2. " " " , phosphorus applied.
3. Superficial planting, no fertilizer applied.
4. " " " , phosphorus applied.

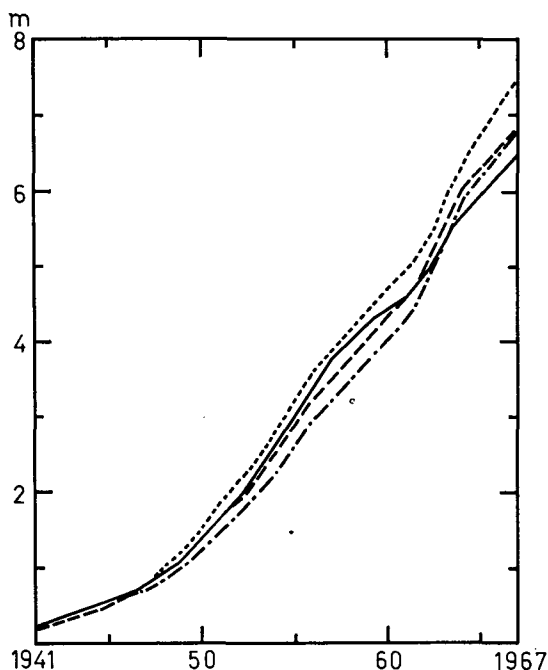


Fig. 2. Højdeudviklingsforløbet.
 Gludsted plantage, „Bjergfyrsværn“.
 Signaturforklaring: Se fig. 1.
 Fig. 2. Height development.
 Gludsted plantation, „Mountain pine shelter“.
 For explanation of curves, see Fig. 1.

b. Resultater af topskudsmålingerne.

Topskudsmålingerne er foretaget for at undersøge hvorledes en eventuel fosforvirkning har influeret på højdeudviklingsforløbet.

Figur 1 fra Sjørup plantage viser et så smukt sammenfaldende forløb af kurverne, at der ikke kan ses nogen tydelig virkning af fosfortilførslen. At man i 1967 ikke ender med samme højder som i tabel 2, skyldes, at den på figuren viste højde er en gennemsnitshøjde, medens højden i tabellen er beregnet for diameter i middelstammegrundfladen. Dette i forbindelse med, at planteantallet på parcellerne er ret forskellige, bevirker, at man ikke kan tillægge det megen vægt, at de fosforgødede parceller synes at have aftagende højdevækst i sammenligning med ugødede.

Højdeudviklingen for rødgranen plantet under bjergfyrsværn-

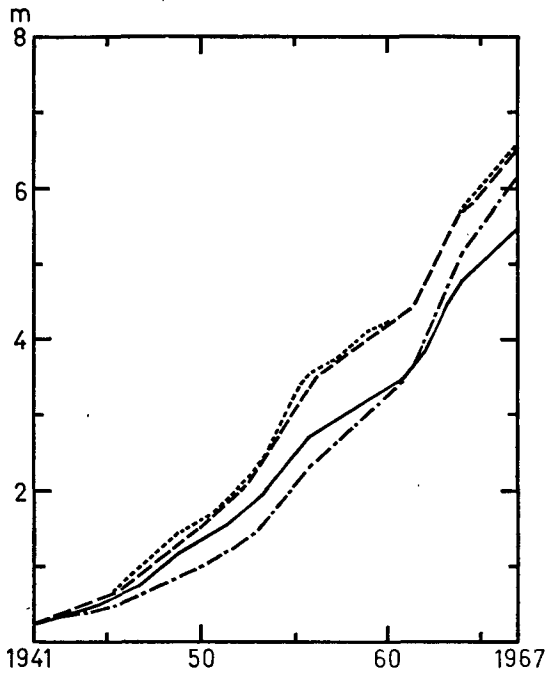


Fig. 3. Højdeudviklingsforløbet.
 Gludsted plantage, „Reolpløjet hede“.
 Signaturforklaring: Se fig. 1.
Fig. 3. Height development.
 Gludsted plantation, „Subsoil-ploughed heathland“.
 For explanation of curves, see Fig. 1.

men i Gludsted plantage ses på figur 2. Billedet er ikke særlig klart. En detailanalyse for de alm. plantede parceller viser, at den ugødede parcel (5a) synes at have vokset bedst indtil 1958. I perioden herfra og frem til 1964 opnår den gødede parcel (7a) dog et pænt forspring, som den har holdt i de sidste 4 år. En del af dette forspring må dog nok tilskrives branden i 1959, der blotlagde parcel 5a. Forskellene mellem de fladrodplantede parceller er større. Den fosforgødede parcel (6a) opnår sit største forspring indtil 1959 gennem en jævnt stigende mertilvækst. Herefter mistes lidt af forspringet i begyndelsen af 1960-erne i forhold til den ugødede parcel (8a), men for de sidste 3 år er der dog atter en tendens til en mertilvækst i den gødede parcel.

Figur 3 over højdeudviklingen på den reolpløjede hede i Gludsted plantage viser ikke helt samme forløb som „bjergfyr-

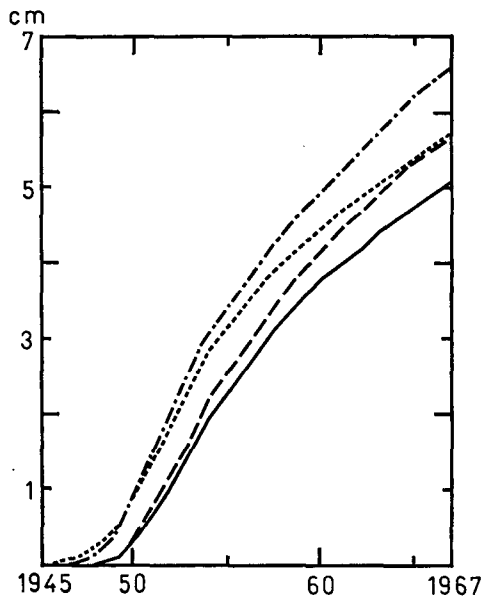


Fig. 4. Radiudviklingen under bark i brysthøjde. Sjørup plantage.
Signaturforklaring: Se fig. 1.

*Fig. 4. Radius development under bark at breast height.
Sjørup plantation.
For explanation of curves, see Fig. 1.*

skærmen“. Mellem de to almindelige plantede parceller (5b og 7b) har der gennem hele perioden været en mertilvækst i den gødgede parcel i forhold til den ugødgede parcel. Den fosforgødgede, fladrodplantede parcel (6b) har indtil 1957 også en mertilvækst i forhold til den ugødgede, fladrodplantede parcel (8b), men lige siden da, har så den ugødgede parcel vokset bedst og indhentet en betydelig del af forspringet.

Topskudsmålingerne i Gludsted plantage synes således ikke klart at vise hvornår, de fosforgødgede parcellers højdeforspring, som det fremgår af figurerne 2 og 3 og tabel 3, er opnået. De viser heller ikke, at man på nuværende tidspunkt kan betragte fosforvirkningen som udebbet.

For alle højdeudviklingskurver gælder, at når man kommer tilbage til ca. 1950, begynder mange træer at glide ud på grund af måleusikkerhed, således at højdeforløbet tilbage til plantningsåret er meget usikkert. Målingerne kan derfor ikke give noget billede af en gødningsvirkning i de første år efter plantningerne.

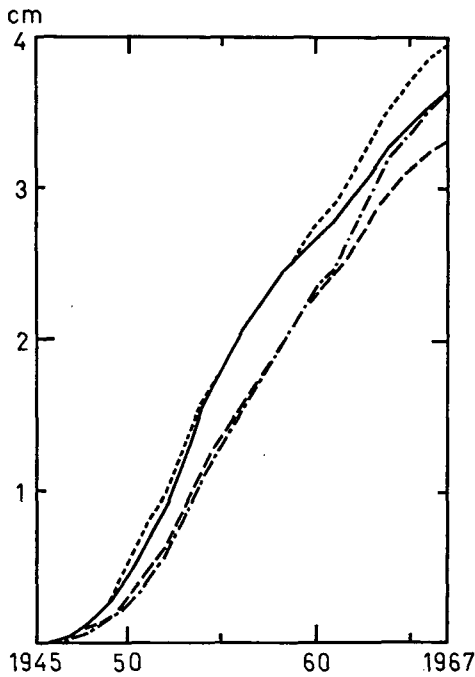


Fig. 5. Radiudviklingen under bark i brysthøjde.
Gludsted plantage; „Bjergfyrskærm“.
Signaturforklaring: Se fig. 1.

Fig. 5. Radius development under bark at breast height.
Gludsted plantation, „Mountain pine shelter“.
For explanation of curves, see Fig. 1.

c. Resultater af årringsmålingerne.

Resultaterne er afbildet grafisk, hvorved der er fremkommet kurver, som for den enkelte parcel viser den gennemsnitlige radiudvikling i brysthøjde, se fig. 4—6. Heller ikke radierne er direkte sammenlignelige med diametrene i tabel 1 og 2. Diametrene er beregnet ud fra middeltræets grundflade, medens radierne er gennemsnitsradier målt under bark. Disse kurver skulle afsløre, hvorledes og hvornår den eventuelle fosforvirkning måtte påvirke træernes tykkelsesvækst. Det er imidlertid vanskeligt at vurdere disse resultater, idet de enkelte parceller ikke har samme stamtal pr. ha, hvilket har stor betydning for radietilvæksten. Resultaterne er ikke forsøgt korrigeret herfor, bl. a. fordi stamtalsforskellene, især i Sjørup plantage, men også i en

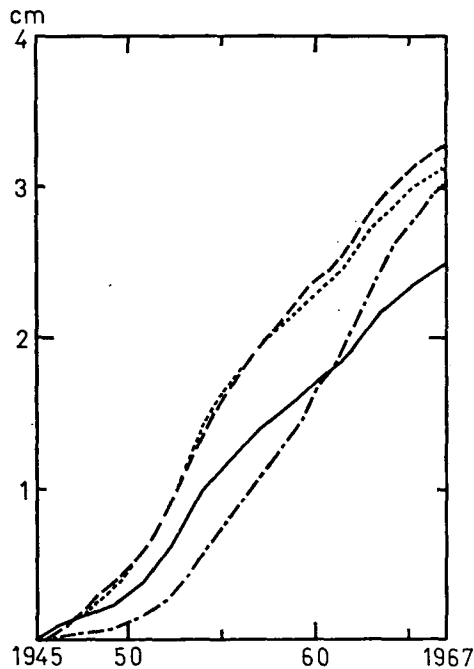


Fig. 6. Radiudviklingen under bark i brysthøjde.
 Gludsted plantage, „Reolpløjet hede“.
 Signaturforklaring: Se fig. 1.

*Fig. 6. Radius development under bark at breast height.
 Gludsted plantation, „Subsoil-ploughed heathland“.
 For explanation of curves, see Fig. 1.*

del af plantningen under „bjergfyrskærm“ i Gludsted plantage, er forårsaget af større eller mindre huller.

Dette i forbindelse med de forløb kurverne viser, må som for højdeudviklingen tydes derhen, at det ikke klart kan afsløres, hvornår diameterforspringet i de fosforgødede parceller i Gludsted plantage er opnået.

VI. SLUTNING, SAMMENDRAG

To 30-årige rødgranbevoksninger, som oprindeligt blev anlagt med det formål at undersøge om fladrodplantning og/eller kalk- og fosfortilskud kunne nedsætte angrebet af rodfordærversvampen i forhold til almindelig plantning, er i vinteren 1967/68 blevet målt for at konstatere om fosforgødskningen, der skete

året efter plantningen med ca. 1100 kg thomasmel pr. ha, nu, 25 år efter, stadig var at spore på træernes tilvækst.

I den ene bevoksning i Sjørup plantage viste fosforgødsknin-gen ikke noget sikkert udslag, selvom der i gennemsnit for de fosforgødede parceller har været en mertilvækst på 16 m³ pr. ha fra frø. Der er for stor bonitetsvariation parcellerne imellem. Derimod er der i samme bevoksning i de kalkede parceller sandsynligvis opnået en indirekte fosforvirkning forårsaget af kalkningen. Der er ikke alene opnået en mertilvækst på 17 m³ pr. ha, men også en større højde, diameter og grundflade i de kalkede parceller i sammenligning med de ukalkede naboparceller. Antagelsen, om at dette udslag skyldes en fosforvirkning, støttes af nåleanalyserne, der viste betydeligt højere fosforindhold i nålene i de kalkede end i de ukalkede parceller.

Den anden bevoksning i Gludsted plantage er delt i to undergrupper, der ligger side om side: En, der er plantet under bjergfyrskærm og en, der er plantet på reolpløjet hede. Fosforvirkningen er her tydelig og størst i parcellerne på den reolpløjede hede. I begge de fosforgødede parceller er der her opnået en mertilvækst på højden, diameteren og grundfladen, resulterende i en gennemsnitlig mertilvækst på ialt 31 m³ pr. ha fra frø. Under bjergfyrskærmen, der blev borthugget i 1954, er der i gennemsnit for de fosforgødede parceller også opnået en mertilvækst på højde, diameter og grundflade, således at vedmassen er øget med 21 m³ pr. ha. Fosforgødsknin-gen har bragt tilvæksten på den reolpløjede hede op på højde med tilvæksten i de ugødede parceller under bjergfyrskærmen.

Gennem topskuds- og årringsmålinger er der gjort forsøg på at afgøre, om fosforudslaget kun har været forbigående, eller om der stadig er en reaktion. Resultaterne heraf er ikke klare, således at man ikke med sikkerhed kan henføre udslaget til en bestemt periode, ligesom de heller ikke med sikkerhed viser, at udslagene på nuværende tidspunkt er ebbet ud. Nåleanalyserne viser da også, at der stadig er en tilgængelig fosforreserve i jorden.

Desuden må nævnes, at der for næsten samtlige forsøgsresultater er en tendens til, at de fladrodplantede parceller har haft en bedre vækst end de almindelige plantede parceller.

Selvom der er flere forsøgstekniske mangler og en vis måleusikkerhed ved opgørelsen, kan man med god ret påstå, at der

har været et tydeligt udslag af fosforgødsningen, og at der ikke er noget, der med sikkerhed tyder på, at denne fosforvirkning endnu er hørt op. Denne undersøgelse kan således støtte de i indledningen fremsatte formodninger om, at man gennem fosforgødsning har mulighed for at opnå en langtidig virkning på tilvæksten.

Yderligere sikkerhed vil man få indenfor en overskuelig år-række, når opgørelsen af en række kvælstof-fosforgødningsforsøg, anlagt af Hedeselskabet og forsøgsvæsenet i ældre hedegran, begynder.

SUMMARY

Two Norway spruce areas on Jutland heathland, planted in the spring of 1942 and fertilized in the autumn of the same year by the application of abt. 70 kg phosphorus (P) in the form of Thomas slag, showed at measurements 25 years after fertilization —

1. That there is still phosphorus in the soil. Analyses of the needles showing that the content of phosphorus in the needles was higher in the fertilized than in the not fertilized plots.

2. That there has been a larger increment as a result of the fertilization, but that it has not been possible through top-shoot and annual-ring measurements to refer the effect to any specific period. Nor is there any indication that the effect should have been fully exhausted at the time of measuring.

LITTERATUR

- Gentle, W., F. R. Humphreys & M. J. Lambert, 1965: An Examination of a Pinus radiata Phosphate Fertilizer Trial Fifteen Years after Treatment. Forest Science, bd. 11, s. 315—324.*
- Holstener-Jørgensen, H., 1963: 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). Forstl. Forsøgsv. Danm. bd. 28, s. 67—95.*
- , 1965: Et kvalitativt gødningsforsøg i en kultur med rødgran og bjergfyr i Gludsted plantage. (A qualitative fertilizing experiment in a plantation of Norway Spruce and mountain pine at Gludsted plantation). Forstl. Forsøgsv. Danm. bd. 29, s. 283—297.
- , 1966: Et gødningsforsøg i en rødgrankultur i Gjellerup plantage — Hedeselskabets 8. distrikt. (A fertilizing experiment in a Norway Spruce planting in Gjellerup plantation — The Danish Heath Society, 8th district). Forstl. Forsøgsv. Danm. bd. 30, s. 173—181.
- , *T. S. Bartholin og B. Green, 1969: Et gødningsforsøg i en kultur med rødgran og bjergfyr i Stråse plantage. (A fertilizing*

- experiment in a plantation of Norway spruce and mountain pine in the Stråsø plantation). Forstl. Forsøgsv. Danm. bd. 32, s. 157—168.
- Jørgensen, C. A. og C. Treschow*, 1948: Om Bekæmpelse af Rodfordærveren (*Fomes annosus* (Fr.) Cke) ved Fladrodplantning og ved Kalk- og Fosfertilskud. (On the control of root- and butt-rot, caused by *Fomes annosus* (Fr.) Cke by superficial planting and by application of lime and phosphate). Forstl. Forsøgsv. Danm. bd. 19, s. 253—284.
- Oksbjerg, E., G. West-Nielsen og J. Lundberg*, 1969: Et jordforbedringsforsøg i Dejbjerg plantage. Hedeselsk. Tidsskr. 90, s. 53—71.
- Olsen, H. C., J. Rafn og E. Scheurer*, 1960: Revision af et gødningsforsøg i en stagnerende rødgrankultur i fængselsvæsenets plantage ved Sdr. Omme. (Revision of a fertilizing experiment on a stagnation Norway Spruce stand on a heath in central Jutland). Forstl. Forsøgsv. Danm. bd. 26, 325—338.
- Sabroe, A. S.*, 1939: Rødgranens Form og Formtal. Forstl. Forsøgsv. Danm. bd. 14, s. 281—428.
- West-Nielsen, G. og E. Oksbjerg*, 1961: Et jordforbedringsforsøg i Dejbjerg plantage. Hedeselskabets Funktionærblad nr. 57, s. 211—221.