

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

**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**

AF

**H. HOLSTENER-JØRGENSEN, T. S. BARTHOLIN
OG B. GREEN**

1. INDLEDNING

Beretningen er en fortsættelse af offentliggørelsen af resultaterne fra forsøgsvæsenets 10 korttidige, kvalitative gødningsforsøg i rødgrankulturer på jyske sandjorder. I tidligere beretninger er der gjort rede for gødningsforsøg i denne serie i Gludsted plantage (*Holstener-Jørgensen, 1965*), Gjellerup plantage (*Holstener-Jørgensen, 1966*) og Bevtoft plantage (*Holstener-Jørgensen og Bartholin, 1968*). Disse beretninger redegør ligeledes for baggrunden for forsøgenes start.*)

2. FORSØGSAREAL, FORSØGSPLAN OG MÅLINGER

Forsøget ligger i Stråssø plantage afdeling 10, Stråssø skovpart, Ulborg statsskovdistrikt. Arealet skræner svagt mod sydøst. Det er et hedeareal, som i foråret 1959 efter rillegravning blev tilplantet efter følgende plan i enkeltrækkerne:

Fransk fyr — rødgran — fransk fyr — fransk fyr — rødgran — skovfyr — fransk fyr — rødgran.

Ud over at kulturen i foråret 1962 har fået tilført 100 kg kalisalpeter pr. ha (svarende til 84 kg kalksalpeter og 76 kg 60 % kaligødning), har den været behandlet efter distriktets almindelige metode med hensyn til rensninger og lignende.

Forsøget blev anlagt den 11. maj 1963. Parcellerne består af 3 nord-sydgående rækker på 50 m, og imellem parcellerne er en række holdt som isolation. Denne isolationsrække er af pladshensyn udeladt i blok IV. Figur 1 viser parcelfordelingen ved den anvendte forsøgsplan. Der er tilført gødning en gang.

*) Manuskriptet afsluttet i oktober 1967.

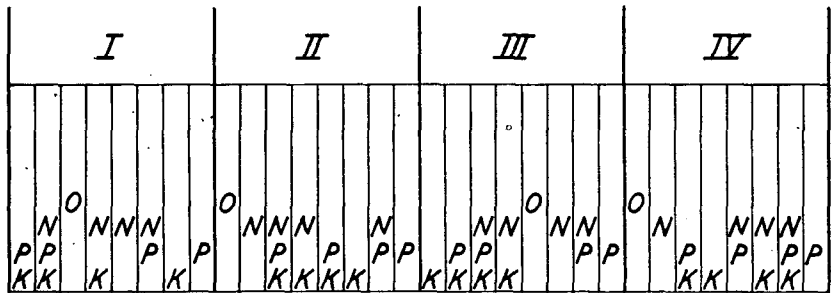


Fig. 1. Parcellfordelingen i gødningsforsøget i Stråssø plantage.

Symbolerne betyder:

- N — 600 kg kalksalpeter pr. ha
- P — 1000 kg superfosfat pr. ha
- K — 250 kg 60 % kaligødning pr. ha

Fig. 1. The distribution of the plots in the fertilizing experiment in the Stråssø plantation.

The symbols indicate:

- N — 600 kg calcium nitrate per hectare
- P — 1000 kg superphosphate per hectare
- K — 250 kg 60 % potassic fertilizer per hectare

De tilførte gødningsmængder fremgår af figurteksten.

Målinger i forsøget er foretaget i efteråret 1963, efteråret 1964 og foråret 1967. Ved disse målinger er der i de to første år målt topskudslængder på de 15 første bjergfyr fra syd i hver parcel og i alle år topskudslængde på de 30 første rødgraner i hver parcel.

3. MÅLERESULTATER

a. Rødgran.

Som nævnt foreligger der for rødgran topskudsmålinger fra 4 på hinanden følgende år, nemlig 1963, 1964, 1965 og 1966. Middeltopskuddene er gengivet i nedenstående tabel 1 parcel-, blok- og årsvis.

Dette materiale har været underkastet variansanalyser, der imidlertid viste, at der på forsøgsarealet kun forekommer statistisk sikre udslag for P-tilførsel og for blok- og årsvariationerne. Alle andre udslag, som man ved betragtning af talmaterialet mener at kunne se, er ikke i nogen tilfælde statistisk sikre. De må anses for at være tilfældige variationer og kan derfor ikke

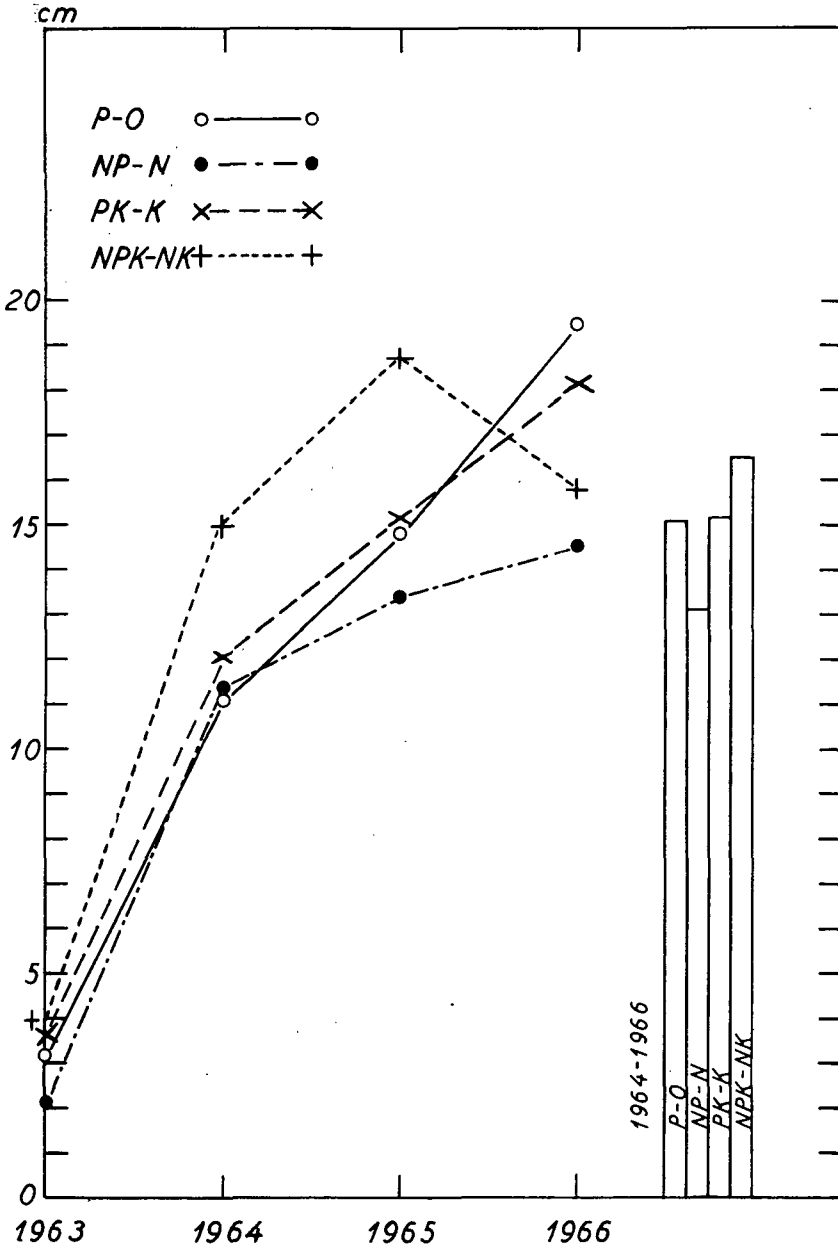


Fig. 2. Gennemsnitlig mertilvækst i de enkelte måleår for rødgran, og til højre i figuren gennemsnit for de 3 sidste måleår.

Fig. 2. Average response in increment in each separate year of measurement for Norway spruce, and, in the right-hand side of the figure, averages for the 3 last years of measurement.

Tabel 1. Rødgran. Middeltopskudslængder for de enkelte parceller.
 Table 1. Norway spruce. Mean top-shoot lengths for the individual plots.

Blok	O	N	P	K ^{cm}	NP	NK	PK	NPK	middel
Block	O	N	P	K ^{cm}	NP	NK	PK	NPK	mean
<i>1963</i>									
I	6.1	6.2	13.7	7.0	10.9	5.7	10.5	12.7	9.10
II	7.6	7.9	6.5	4.2	6.6	5.3	8.4	11.3	7.23
III	5.1	4.0	6.9	4.6	4.0	7.0	8.6	6.8	5.88
IV	4.1	3.8	8.4	3.9	8.8	4.4	6.9	7.3	5.95
middel mean	5.73	5.48	8.88	4.93	7.58	5.60	8.60	9.53	7.04
<i>1964</i>									
I	6.4	5.4	22.2	9.6	22.1	5.1	18.2	24.9	14.24
II	6.5	8.9	14.7	4.2	17.4	5.6	17.9	24.3	12.44
III	5.3	3.3	13.5	4.6	11.8	6.7	16.6	16.8	9.83
IV	4.8	4.5	16.7	4.4	16.2	6.4	18.4	17.5	11.11
middel mean	5.75	5.53	16.78	5.70	16.88	5.95	17.78	20.88	11.91
<i>1965</i>									
I	7.4	5.8	25.9	10.8	25.1	6.3	20.1	29.2	16.33
II	9.9	10.6	17.4	3.9	16.0	6.4	17.5	25.4	13.39
III	6.4	4.0	22.8	5.1	16.7	6.5	24.6	24.3	13.80
IV	6.5	5.5	23.2	6.1	21.5	8.3	24.4	23.3	14.85
middel mean	7.55	6.48	22.33	6.48	19.83	6.88	21.65	25.55	14.59
<i>1966</i>									
I	9.7	8.3	30.5	11.1	21.8	7.6	23.8	23.8	17.08
II	13.3	12.5	17.2	5.0	13.9	7.4	19.0	21.3	13.70
III	7.8	4.2	31.1	6.5	24.0	8.6	26.7	25.6	16.81
IV	6.8	7.0	36.5	7.7	30.3	14.1	33.5	30.2	20.76
middel mean	9.40	8.00	28.83	7.58	22.50	9.43	25.75	25.23	17.09

tillægges praktisk betydning. Af disse grunde er variansanalysernes resultater og en nærmere diskussion af disse udeladt i denne beretning.

Mertilvæksterne som følge af P-gødskningen er beregnet som differencen mellem årlige middeltal af P-behandlede parceller og årlige middeltal af parceller med lignende behandling, men uden P, (P-O, NP-N, PK-K og NPK-NK). De er afbildet i figur 2.

Af tabellen og fig. 2 ses det, at der i 1963 kun har været ganske små gødningsudslag. Det forhold, at de i det hele taget kan

T a b e l 2. Bjergfyr. Middeltopskudslængder for de enkelte parceller.
 T a b l e 2. Mountain pine. Mean top-shoot lengths for the individual plots.

Blok	O	N	P	K ^{cm}	NP	NK	PK	NPK	middel
Block	O	N	P	K ^{cm}	NP	NK	PK	NPK	mean
1963									
I	10.0	10.2	13.6	12.7	11.2	8.1	10.8	12.0	11.1
II	13.0	12.6	11.4	14.6	11.7	11.2	14.5	12.7	12.7
III	10.4	7.2	10.0	10.9	7.1	11.3	12.1	9.7	9.8
IV	9.4	8.3	7.9	8.7	9.6	7.5	7.9	8.2	8.4
middel mean	10.7	9.6	10.7	11.7	9.9	9.5	11.3	10.7	10.5
1964									
I	14.5	13.4	25.5	16.5	24.5	11.4	23.3	25.5	19.3
II	16.8	18.3	24.7	18.3	25.5	16.5	24.5	26.8	21.4
III	15.9	10.8	23.1	15.5	18.8	11.3	22.8	24.3	17.8
IV	14.2	12.8	17.9	13.5	19.7	13.3	19.5	22.5	16.7
middel mean	15.4	13.8	22.8	16.0	22.1	13.1	22.5	24.8	18.8

registreres, kan opfattes som et tegn på, at væksten må være stærkt hemmet af næringsmangel, idet målelige tilvækstudslag i reglen først viser sig året efter gødsningen. Det „fulde“ gødningsudslag viser sig da også først i 1964, og ikke alene holder gødningsvirkningen sig i de 2 følgende år, men der er fortsat en gennemsnitlig stigning i mertilvæksten.

b. Bjergfyr.

Som nævnt er der i 1963 og 1964 målt topskud på 15 af de indblandede bjergfyr i hver parcel. Middeltopskudslængderne fra disse målinger er gengivet i tabel 2. Varianskvoterne fra en variansanalyse af dette talmateriale ses i tabel 3.

I 1963 forekommer der kun en betydelig arealvariation, hvorimod der ikke er noget sikkert udslag for gødningsstilførsel. De N-gødede parceller har dog de mindste middeltopskud. I gennemsnit er de 9.9 cm (N, NP, NK, NPK), medens de i de øvrige parceller (O, P, K, PK) er 11.1 cm. Sammenholdes dette med, at N-virkningens varianskvote er signifikant på 95 % niveauet, kan det tydes som en negativ kvælstofvirkning. Imidlertid bør man nok ikke tillægge denne tendens synderlig betydning, idet der ikke er et tilsvarende udslag i 1964.

Tabel 3. Resultater af variansanalyser. Bjergfyr.
 Table 3. Results of analyses of variance. Mountain pine.

Faktor Factor	Frihedsgrader Degrees of freedom	Varianskvoter Variance quotients	
		1963 1963	1964 1964
Blokke Blocks	3	13.3***	12.6***
Gødning Fertilizer	7	1.3	32.9***
N	1	5.8*	1.4
P	1	<1	216.1***
K	1	1.4	<1
NP	1	<1	6.6*
NK	1	<1	<1
PK	1	<1	1.1
NPK	1	<1	3.3°
rest rest	21		

Resultaterne for 1964 viser signifikant (99.9 % statistisk sikkerhed) P-virkning og tillige et signifikant samspil mellem P og N (95 % statistisk sikkerhed). De P-gødede parceller (P, NP, PK, NPK) har i middel topskud på 23.1 cm, de øvrige (O, N, K, NK) 14.6 cm.

En inspektion af topskudslængderne viser, at samspillet går i retning af, at den negative N-virkning fra 1963 er ophævet, hvor N er givet sammen med P. Imidlertid er — som allerede berørt — N-udslagene så små, at man ikke skal tillægge dem synderlig vægt ud fra en praktisk synsvinkel.

4. DISKUSSION

I flere tidligere forsøg er der fundet positive fosforudslag hos rødgran. Det gælder således Sdr. Omme plantage (Olsen, Rafn og Scheurer, 1960), Dejbjerg plantage (West-Nielsen og Oksbjerg, 1961), Klosterheden (Holstener-Jørgensen, 1963), Gludsted plantage (Holstener-Jørgensen, 1965) og Gjellerup plantage (Holstener-Jørgensen, 1966). I Gjellerup er der målt P-virkninger af samme absolutte størrelsesorden som i Stråsø plantage. I de øvrige omtalte forsøg (Klosterheden, Sdr. Omme, Gludsted) er P-virkningen mindre. Regner man med fuld gødningseffekt fra 1964, har der i gennemsnit for de P-behandlede parceller (se søjlerne til højre på fig. 2) været en årlig mertilvækst i de 3

sidste måleår på 14.9 cm i Stråsø. Sammenholdes dette med tilvæksten for de ikke P-behandlede parceller, der for de samme år i gennemsnit er 7.1 cm, ses det, at 3 års mertilvækst i de P-gødede parceller har øget disses forspring med ca. 6 vækstår i forhold til ikke P-behandlede.

Endnu synes der ikke at være tegn på en aftagende gødningsvirkning, tværtimod har mertilvæksten i de sidste år fortsat været stigende. Spørgsmålet melder sig derfor, i hvor lang tid kan man påregne at have en gødningseffekt? Fortsatte målinger på arealet kan ikke give svaret, fordi forsøget er anlagt som et stribeforsøg beregnet på korttidige iagttagelser, således at der om få år vil være stor nabovirkning mellem behandlede og ubehandlede parceller. Heller ikke fra andre danske forsøg kan man hente oplysninger desangående. Flere udenlandske forsøg beretter dog om langtidige fosforvirkninger og i denne forbindelse skal specielt omtales et gødningsforsøg i *Pinus radiata* fra Australien (*Gentle, Humphreys and Lambert, 1965*). Det drejer sig om en opgørelse fra 1962 af et P-gødningsforsøg, som i 1947 blev anlagt i en selvsået bevoksning af *P. radiata* fra 1939. Jordbunden består af et ca. 1 m tykt, podsoleret lag af sand og sandet ler over klippegrund. Væksten på lokaliteten er ringe selv om de klimatiske forhold er meget gunstige. Disse betingelser minder således om forholdene i Stråsø plantage. I forsøget er indlagt parceller, der har fået tilført henholdsvis 1000 kg superfosfat/ha og 600 kg „Rockphosphate“/ha. Det svarer til den P-dosis, som er anvendt i Stråsøforsøget. Ved forsøgsopgørelsen i 1962 er der ikke påvist nogen forskelle mellem de to P-gødninger. Den gennemsnitlige, årlige højdetilvækst i P-parcellerne er for de sidste 10 år 0.90 m mod 0.55 m i O-parcellerne. Den årlige grundfladetilvækst for de sidste 6 år er 2.0 m²/ha i de P-gødede parceller mod 0.9 m²/ha i de ugødede. Endvidere hedder det i beretningen, at der endnu ikke er noget, der tyder på, at dette forhold vil forrykke sig i fremtiden. Specielt ikke, da jordbundsanalyser fra 1962 viste, at næsten hele den tilførte fosformængde fra 1947 stadig var til stede i de øvre jordlag i tilgængelig form. P-gødskningen har med andre ord bevirket en regulær bonitetsstigning.

I Stråsø plantage er det sandsynligt, at P-gødskningen ikke alene bevirker den allerede nu konstaterede bedre kulturstart, men at den også forbedrer vækstvilkårene på langt sigt. Der er nemlig ved gødskningen tilført en rigelig mængde af et langtids-

virkende næringsstof, som førhen var i minimum og derfor en begrænsende faktor for væksten. Hvor stor en bonitetsstigning der vil fremkomme på arealet kan man ikke sige noget om. Overslagsmæssige beregninger for bonitet 6 (*West-Nielsen*, 1950), viser, at der ved 5 % forrentning kræves en bonitetsstigning på ca. 0.5, for at investeringen i gødskningen kan betale sig. Det drejer sig om en udgift på ca. 250 kr. pr. ha til indkøb og udbringning af 1000 kg superfosfat. En bonitetsstigning af denne størrelsesorden virker ikke usandsynlig, når man betragter de resultater, som forsøget har givet.

Endelig skal det bemærkes, at det ikke kan afvises, at der på arealet kunne være fremkommet K-udslag; men tilførselen af kalisalpeter før forsøgsanlægget har forskertset mulighederne for sikre udtalelser om K's virkning.

SUMMARY

A qualitative fertilizing experiment in a mixed plantation of Norway spruce and mountain pine on a former heath area in the Stråsbø plantation in the north-western part of Jutland, south of the limit of the late glacial ice sheet, shows a clear P-effect. The fertilization resulted in a considerable increase of the top shoots of the Norway spruces, whereas for the mountain pines the effect was less pronounced, however, it was highly significant.

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.* 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.

- og *T. S. Bartholin*, 1968: Et gødningsforsøg i en rødgrankultur i Bevtoft plantage — Haderslev statsskovdistrikt. (A Fertilizing Experiment in a Plantation of Norway Spruce in the Bevtoft Plantation — Haderslev State Forest District). Forstl. Forsøgsv. Danm. bd. 31, s. 71—84.
- 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 stagnating Norway spruce stand on a heath in central Jutland). Forstl. Forsøgsv. Danm. bd. 26, s. 325—338.
- West-Nielsen, G.*, 1950: Rødgranens produktionsforhold på den midtjydske hede. Hedeselsk. Tidsskr. 71, s. 118—135.
- og *E. Oksbjerg*, 1961: Et jordforbedringsforsøg i Dejbjerg plantage. Hedeselskabets Funktionærblad nr. 57, s. 211—221.