

# 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 3

## INDHOLD

ERIK HOLMSGAARD og BENT JAKOBSEN: Barktykkelser og barkprocenter for løv- og nåletræer. (Bark Thickness and Bark Percentage for Hardwoods and Conifers). S. 265—294. (Beretning nr. 251).

H. HOLSTENER-JØRGENSEN: Gødningsforsøg i seks jyske rødgran-kulturer. (Fertilizing Experiments in Six Norway Spruce Plantations in Jutland). S. 295—311. (Beretning nr. 252).

H. HOLSTENER-JØRGENSEN og N. J. LARSEN: Nedbør, afstrømning og beregnede fordampningsværdier for et mindre afstrømningsområde i Knuthenborg Park. (Precipitation, Run-off and Computed Evaporation Values for a Minor Catchment Area in Knuthenborg Park). S. 313—342. (Beretning nr. 253).

KØBENHAVN

TRYKT I KANDRUP & WUNSCH'S BOGTRYKKERI

1970

**GØDNINGSFORSØG  
I SEKS JYSKE RØDGRANKULTURER**

**FERTILIZING EXPERIMENTS  
IN SIX NORWAY SPRUCE PLANTATIONS  
IN JUTLAND**

**AF**

**H. HOLSTENER-JØRGENSEN**

I foråret 1963 anlagdes 10 korttidige gødningsforsøg i jyske rødgrankulturer. Forsøgene skulle give en orientering om, hvilke næringsstoffer man kan forvente at få udslag for i det jyske sandjordsområde. De blev derfor fordelt jævnt i området vest og syd for israndslinien. De blev alle anlagt som randomiserede stribeforsøg med 4 gentagelser af følgende 8 behandlinger:

- |         |                                |  |
|---------|--------------------------------|--|
| 1: O:   | kontrolparcel                  |  |
| 2: N:   | 600 kg kalksalpeter pr. ha     |  |
| 3: P:   | 1000 kg superfosfat pr. ha     |  |
| 4: K:   | 250 kg 60 % kaligødning pr. ha |  |
| 5: NP:  | } doser som ovenfor.           |  |
| 6: NK:  |                                |  |
| 7: PK:  |                                |  |
| 8: NPK: |                                |  |

Gødning tilførtes en gang i foråret 1963, og topskudsmålinger blev gennemført på 30 træer i hver parcel i efteråret 1963 og i efteråret 1964.

For nogle af forsøgene er måleresultaterne publicerede eller delvist publicerede (*Holstener-Jørgensen*, 1964, 1965a og b, 1966 og 1968, *Holstener-Jørgensen* og *T. S. Bartholin*, 1968 og *Holstener-Jørgensen*, *T. S. Bartholin* og *B. Green*, 1969).

For de resterende forsøg gøres der i det følgende rede for måleresultaterne.

#### LOVRUP SKOV, LINDET STATSSKOVDISTRIKT.

Forsøgsarealet er plant. I foråret 1958 blev det tilplantet med 2/2 rødgran i gravede huller under en skærm af ældre rødgran. I foråret 1962 stormvæltede rødgranskærmen. Samme forår indplantedes en del 2/0 vortebirk og 1/1 rødæl.

Tabel 1 giver en oversigt over middeltopskudslængderne i 1963 og i 1964.

Den viser klart, at der ikke er tale om store udslag for gødningstilførsel på dette areal.

Tabel 1. Middeltopskudslængder i cm for de enkelte parceller i gødningsforsøget i Lovrup skov, Lindet statsskovdistrikt.

Table 1. Mean top-shoot length in cm for each plot in the fertilizing experiment in Lovrup forest, Lindet State forest district.

Blok Block	år year	O	N	P	K	NP	NK	PK	NPK
I	1963	34.2	31.7	29.7	35.4	32.5	29.9	34.5	28.6
	1964	50.8	50.8	45.0	46.4	52.1	49.9	48.5	49.0
II	1963	33.3	29.2	28.5	25.1	31.4	20.5	27.3	31.7
	1964	47.6	41.6	40.7	48.0	48.7	44.6	44.1	49.6
III	1963	27.2	26.3	29.9	26.8	24.5	26.6	23.4	27.1
	1964	41.2	41.0	53.0	44.6	40.7	47.1	47.4	46.4
IV	1963	31.2	23.5	29.3	32.5	31.0	26.4	27.3	25.8
	1964	49.2	49.4	38.9	49.7	46.9	48.2	46.0	50.2
middel mean	1963	31.5	27.7	29.4	30.0	29.9	25.9	28.1	28.3
„	1964	47.2	45.7	44.4	47.2	47.1	47.5	46.5	48.8

Variansanalyseresultater bekræfter dette indtryk. Det kan næppe tillægges nogen vægt, at der at dømme efter analyseresultaterne er en NP-vekselvirkning i 1963. Iøvrigt er der kun tale om tendenser, nemlig en tendens til negativt N-udslag i 1963 og negativt K-udslag det samme år. Mertilvæksten i 1964 (1964—1963) antyder en tendens til positivt N-udslag og positivt K-udslag.

#### FREDERIKSHÅB PLANTAGE, RANDBØL STATSSKOVDISTRIKT.

Forsøgsarealet skrånere svagt mod syd. Jorden er flyvesand. Kulturen, som var en del af en kulisseforyngelse, blev plantet i foråret 1958, som en blanding af to trediedele rødgran (2/2) og en trediedel sitkagran (2/1). Arealet var på anlægstidspunktet stærkt græsbundet (bølget bunke). Dette medførte betydelige frostskafer i forsøgsperioden, og da der tillige var temmelig meget vildtbidning, må forsøget betegnes som totalt mislykket.

#### KOMPEDAL PLANTAGE, VIBORG STATSSKOVDISTRIKT.

Forsøgsarealet er plant bortset fra nogle kytter. Det er tilplantet i foråret 1960, efter at arealet var blevet fuldbearbejdet. Det er en systematisk blandingskultur af rødgran (2/1), ædelgran (1/2), rødel (1/1), japansk lærk (1/2) og bølg (1/0). På

grund af vildtbidning har det ikke været formålstjenligt at måle ædelgranerne og bøgene.

Ved den første måling konstateredes K- og Mg-mangelsymptomer hos rødgranerne. Disse er behandlet i en tidligere publikation (*Holstener-Jørgensen, 1964*).

Topskuds- og højdemålinger har givet følgende resultater:

Tabel 2. Middeltopskudslængder i cm for rødgran i de enkelte parceller i gødningsforsøget i Kompedal plantage, Viborg statsskovdistrikt.

Table 2. Mean top-shoot length in cm for Norway spruce in each plot in the fertilizing experiment in the Kompedal plantation, Viborg State forest district.

Blok Block	år year	O	N	P	K	NP	NK	PK	NPK
I	1963	14.2	22.1	16.2	19.1	19.9	14.3	11.7	19.0
	1964	21.4	40.3	30.5	31.0	38.8	26.1	24.7	35.2
II	1963	19.3	12.5	20.9	19.5	12.9	16.4	14.8	16.3
	1964	32.6	26.4	38.2	35.6	24.6	30.7	30.2	35.4
III	1963	8.8	9.5	14.4	19.5	12.1	9.7	18.4	14.4
	1964	20.9	18.4	27.0	30.9	22.0	21.8	35.5	30.2
IV	1963	10.3	12.7	12.5	12.5	11.8	17.8	15.2	13.2
	1964	17.5	24.7	24.5	27.1	23.7	29.9	29.9	28.8
middelt mean	1963	13.2	14.2	16.0	17.7	14.2	14.6	15.0	15.7
	„	1964	23.1	27.5	30.1	31.2	27.3	27.1	30.1

Rødgran-målingerne er sammenfattet i tabel 2.

Det fremgår, at der er klare udslag for gødningstilførsel. Der er tillige en betydelig arealvariation, som først og fremmest skyldes kyttedannelserne på forsøgsarealet.

Statistiske analyser godtgør, at der er et positivt P-udslag og et positivt K-udslag. Det sidste stemmer overens med, at der er fundet K-mangelsymptomer på arealet. For N's vedkommende er der intet statistisk sikkert udslag. Hovedtendensen er negativ, idet NP-parcellerne har vokset ringere end P-parcellerne og NK-parcellerne ringere end K-parcellerne. Der er imidlertid heller ikke tale om statistisk sikre vekselvirkninger.

Japansk lærk-måleresultaterne fremgår af tabel 3.

Disse tal viser også en ret betydelig variation, som må tilskrives kyttedannelserne. Det er et gennemgående træk, at P-til-

Tabel 3. Middeltopskudslængder i cm for japansk lærk i de enkelte parceller i gødningsforsøget i Kompedal plantage, Viborg statskovdistrikt.

*Table 3. Mean top-shoot length in cm for Japanese larch in each plot in the fertilizing experiment in the Kompedal plantation, Viborg State forest district.*

Blok Block	år year	O	N	P	K	NP	NK	PK	NPK
I	1963	73.8	87.7	83.7	85.4	90.0	72.6	70.5	93.8
	1964	68.2	82.1	85.1	80.2	89.6	69.3	58.4	84.3
II	1963	77.6	69.0	83.1	82.7	69.9	77.3	74.2	75.8
	1964	73.0	69.8	82.7	76.8	78.9	71.1	71.6	84.5
III	1963	48.7	54.1	68.5	82.9	62.6	59.1	82.8	72.4
	1964	60.1	51.7	81.2	75.8	73.3	52.5	76.4	78.9
IV	1963	49.4	31.6	55.9	70.5	68.6	56.8	73.7	57.9
	1964	62.3	42.9	49.6	72.2	71.6	63.0	72.2	78.2
middelv mean	1963	62.4	60.6	72.8	80.4	72.8	66.5	75.3	75.0
	„	1964	65.9	61.6	74.7	76.3	78.4	64.0	81.5

førsel har øget lærkenes vækst, og dette bekræftes af de gennemførte statistiske analyser. Der synes også at være et positivt K-udslag, specielt i 1963. Hvad N angår, er der ikke statistisk sikre udslag. Hovedtendensen er, at N har virket negativt, hvor det er givet alene eller sammen med K, men positivt, hvor det er givet sammen med P. Dette er i overensstemmelse med det, som blev fundet i et gødningsforsøg på Klosterheden (*Holstener-Jørgensen, 1963*).

*Rødel*-måleresultaterne findes i tabel 4.

Det bemærkes, at der i dette tilfælde er tale om højder, dels på grund af planternes størrelse, dels fordi det er vanskeligt at definere topskudsgrænser hos denne træart. Tallene udviser også for denne træart en betydelig variation, som må tilskrives kytte-dannelserne. Variationen betyder, at man kun med sikkerhed kan sige, at der er udslag for P-tilførsel (positivt). Ellene er veletablerede på arealet, og det er derfor forståeligt, at der ikke er udslag for N-tilførsel. N-balancen holder træarten selv i orden gennem den symbiotiske binding af luftkvælstof. Tallene i tabel 4 antyder et tydeligt udslag for K-tilførsel alene; men de statistiske analyser, som er gennemført, kan ikke bekræfte dette, fordi der er en tendens til et negativt samspil mellem N og K.

Tabel 4. Middelhøjder i cm af rødæl i de enkelte parceller i gødningsforsøget i Kompedal plantage, Viborg statsskovdistrikt.

Table 4. Mean height in cm of common alder in each plot in the fertilizing experiment in the Kompedal plantation, Viborg State forest district.

Blok Block	år year	O	N	P	K	NP	NK	PK	NPK
I	1963	193	234	181	193	243	171	178	203
	1964	241	287	247	250	316	206	230	271
II	1963	171	158	158	192	175	156	161	180
	1964	214	206	238	239	236	206	222	242
III	1963	133	139	138	178	155	131	175	154
	1964	162	178	190	222	206	177	236	208
IV	1963	139	123	154	161	166	161	158	148
	1964	172	158	211	207	213	200	224	202
middel mean	1963	159	163	157	181	185	155	168	171
	„ 1964	197	207	221	229	243	197	228	231

Sammenfattende må det fremhæves, at betragter man de tre målte træarter under et, ser det ud til, at P-tilførsel har haft den største betydning på arealet i Kompedal plantage:

#### FELDBORG SØNDERSKOV, FELDBORG STATSSKOVDISTRIKT.

Forsøgsarealet er plantet. Indtil 1954 var det hede. Det blev tilplantet i foråret 1959 efter skræpløjning (1954), knivharvning (1955, 1957 og 1958) og grubning i forbindelse med opfuringen for plantning. Kulturen anlagdes som en systematisk blandingskultur med følgende træarter: rødgran (2/2), bjergfyr (2/2), japansk lærk (2/1), skovfyr (2/2) og ædelgran (3/2). Alle træarterne med undtagelse af ædelgran (vildtbid og undertrykkelse på grund af kappetræer) er blevet målt. Der var også på dette areal K-mangelsymptomer, som der tidligere er gjort rede for (*Holstener-Jørgensen, 1964*).

Rødgran-måleresultaterne er samlet i tabel 5.

Tallene viser, at der i 1963 ikke er væsentlige udslag. I 1964 er der klart positivt udslag for N-tilførsel og tendens til positivt udslag for P-tilførsel. Denne tendens kan dog statistisk set ikke helt adskilles fra en tendens til positiv vekselvirkning mellem N og P. Til trods for K-mangelsymptomernes tilstedeværelse, er

T a b e l 5. Middeltopskudslængder i cm for rødgranerne i de enkelte parceller på forsøgsarealet i Feldborg Sønderskov, Feldborg statsskov-distrikt.

*Table 5. Mean top-shoot length in cm for the Norway spruces in each plot of the experimental area in Feldborg Sønderskov, Feldborg State forest district.*

Blok <i>Block</i>	år <i>year</i>	O	N	P	K	NP	NK	PK	NPK
I	1963	15.8	12.6	9.5	12.2	9.9	7.5	9.0	15.4
	1964	23.4	28.0	16.7	20.0	18.2	20.8	21.2	29.7
II	1963	9.3	10.1	8.0	12.1	9.7	6.9	8.3	10.2
	1964	16.2	21.3	16.8	20.6	23.3	18.2	18.8	23.6
III	1963	11.6	15.6	11.2	15.1	12.9	9.9	11.2	12.1
	1964	17.1	31.8	27.9	25.6	33.5	25.2	25.8	31.6
IV	1963	15.2	8.7	16.0	17.8	14.9	19.4	17.2	18.9
	1964	20.3	16.6	30.0	25.0	29.7	38.7	31.1	33.2
middel <i>mean</i>	1963	13.0	11.8	11.2	14.3	11.9	10.9	11.4	14.2
„	1964	19.3	24.4	22.9	22.8	26.2	25.7	24.2	29.5

det ikke muligt at sige noget sikkert om K's virkning på top-skudstilvæksten. Tendensen (usikker) er dog positiv.

*Japansk lærk* viser sig i henhold til tabel 6, at reagere klart, positivt på P-tilførsel (statistisk sikkert). Tallene antyder også

T a b e l 6. Middeltopskudslængder i cm for japansk lærk i de enkelte parceller på forsøgsarealet i Feldborg Sønderskov, Feldborg statsskov-distrikt.

*Table 6. Mean top-shoot length in cm for Japanese larch in each plot of the experimental area in Feldborg Sønderskov, Feldborg State forest district.*

Blok <i>Block</i>	år <i>year</i>	O	N	P	K	NP	NK	PK	NPK
I	1963	52.4	61.3	66.8	54.8	45.1	59.9	60.7	67.8
	1964	43.3	65.7	70.3	43.4	65.1	63.1	68.8	74.7
II	1963	51.4	59.9	65.9	53.9	57.1	57.0	61.8	50.7
	1964	52.3	60.3	72.1	48.3	67.1	61.9	74.3	73.2
III	1963	53.6	65.1	67.7	61.7	72.0	62.1	67.9	64.3
	1964	50.4	61.1	66.1	52.9	73.0	71.2	74.5	73.8
IV	1963	49.9	59.5	66.3	59.3	67.0	69.9	66.4	71.1
	1964	41.9	56.5	72.8	43.1	67.7	70.8	69.0	74.0
middel <i>mean</i>	1963	51.8	61.5	66.7	57.4	60.3	62.2	64.2	63.5
„	1964	47.0	60.9	70.3	46.9	68.2	66.8	71.7	73.9



et positivt N-udslag, som statistisk set er sikkert i 1964. Der er en tendens til, at mertilvæksten i 1964 (1964—1963) er præget af en positiv vekselvirkning mellem N og P. Det skal imidlertid understreges, at der på dette areal i samtlige parceller, som har fået N alene, er længere topskud end i O-parcellerne. P-tilførsel har altså ikke været nødvendig, for at lærkene kunne udnytte øgede N-mængder.

Hvad K angår, er tendenserne modstridende og ikke nærmere omtale værd.

Skovfyr-måleresultaterne er gengivet i tabel 7.

Tabel 7. Middeltopskudslængder i cm for skovfyr i de enkelte parceller på forsøgsarealet i Feldborg Sønderskov, Feldborg statsskovdistrikt.

Table 7. Mean top-shoot length in cm for Scotch pine in each plot of the experimental area in Feldborg Sønderskov, Feldborg State forest district.

Blok Block	År year	O	N	P	K	NP	NK	PK	NPK
I	1963	18.4	22.7	16.9	16.1	18.3	18.6	12.1	20.4
	1964	25.6	33.6	29.4	28.7	32.6	34.9	26.9	39.5
II	1963	19.2	21.7	16.0	15.6	17.1	22.5	14.0	17.1
	1964	34.5	34.5	31.1	24.7	34.3	37.5	28.4	34.6
III	1963	25.7	29.1	26.6	24.2	26.0	27.9	25.9	26.4
	1964	41.3	48.7	47.1	35.7	44.4	42.7	47.8	50.5
IV	1963	26.9	21.1	25.9	31.0	25.2	25.1	28.1	31.5
	1964	39.6	35.5	45.6	48.7	47.1	45.3	49.4	53.9
middelt mean	1963	22.6	23.7	21.4	21.7	21.7	23.5	20.0	23.9
	1964	35.3	38.1	38.3	34.5	39.6	40.1	38.1	44.6

1963-tallene viser ikke noget sikkert udslag, mens 1964-tallene viser et sikkert positivt udslag for N-tilførsel og for P-tilførsel. Tilsyneladende er N-udslaget noget større end P-udslaget; men hvis man betragter mertilvæksterne i 1964 (1964—1963), er P-udslaget det største. For K er der ingen klare tendenser. Mertilvæksterne i 1964 (1964—1963) viser dog en tendens til et positivt udslag.

Bjergfyr-tallene i tabel 8 viser et lille, negativt udslag for N-tilførsel i 1963. Både for P og for K er tendensen den samme.

Tabel 8. Middeltopskudslængder i cm for bjergfyr i de enkelte parceller på forsøgsarealet i Feldborg Sønderskov, Feldborg statsskovdistrikt.

Table 8. Mean top-shoot length in cm for mountain pine in each plot of the experimental area in Feldborg Sønderskov, Feldborg State forest district.

Blok Block	år year	O	N	P	K	NP	NK	PK	NPK
I	1963	20.3	18.1	16.3	21.1	16.3	16.2	15.5	18.1
	1964	21.0	25.7	27.7	26.4	26.9	24.9	26.2	29.2
II	1963	17.8	15.3	17.6	17.5	14.5	12.9	14.7	14.5
	1964	23.7	24.2	28.0	27.9	26.3	24.5	30.5	27.1
III	1963	16.1	17.2	19.7	20.7	18.5	19.1	18.4	18.5
	1964	23.2	29.8	32.5	30.7	31.9	30.5	33.9	37.1
IV	1963	20.8	18.3	20.9	19.0	19.2	20.7	17.3	17.8
	1964	28.0	27.3	33.5	29.8	31.9	33.4	32.3	30.1
middel mean	1963	18.8	17.2	18.6	19.6	17.1	17.2	16.5	17.2
	„	1964	24.0	26.8	30.4	28.7	29.3	28.3	30.7

I 1964 er der et klart, positivt udslag for P-tilførsel og for K-tilførsel, mens man ikke øjner noget udslag for N-tilførsel. Betragter man mertilvæksterne i 1964 (1964—1963) viser de et positivt N-udslag, som imidlertid ikke kan adskilles fra NP-vekselvirkningen. Disse værdier viser såvel P- som K-udslag.

*Sammenfattende* bør det understreges, at selvom lærkene på dette areal har vist et positivt udslag for N alene, er der — erfaringerne fra andre arealer taget i betragtning — visse ligheder mellem japansk lærk og bjergfyr. Begge træarter synes først og fremmest at have et behov for P-tilførsel på næringsfattig jord, mens N spiller en mindre rolle. Heri ligger måske en væsentlig del af forklaringen på deres anvendelsesmuligheder som pionertræarter på N-fattig jord. Rødgran har ikke samme egenskaber. Den trives bedre på de noget frugtbare jorder, og noget tyder på, at skovfyr ligger nærmere rødgran end de to pionertræarter i denne henseende. Denne klassificering af de fire træarter er i god overensstemmelse med de erfaringer, man har gjort i hede-skovbruget. Både japansk lærk og bjergfyr er gode hjælpetræarter ved etableringen af rødgranplantager på hedearealer.

## PLANTAGEN C. E. FLENSBORG.

Forsøgsarealet er noget kuperet. Den oprindelige hede (overvejende græs) blev tilplantet i efteråret 1959 efter dybpløjning og to gange knivharvning. Kulturen består af en blanding af rødgran (2/2), japansk lærk (2/1) og bjergfyr (3/0). Rækker med bjergfyr blev benyttet som isolationsrækker, derfor er målinger kun gennemført på rødgran og japansk lærk. På dette areal blev der ligeledes registreret K- og Mg-mangelsymptomer i 1963. Disse symptomer er behandlet i en tidligere publikation (*Holstener-Jørgensen, 1964*).

*Rødgran*-måleresultaterne er samlet i tabel 9.

Tabel 9. Middeltopskudslængder i cm for rødgran i de enkelte parceller på forsøgsarealet i plantagen C. E. Flensborg.

*Table 9. Mean top-shoot length in cm for Norway spruce in each plot of the experimental area in the plantation C. E. Flensborg.*

Blok <i>Block</i>	år <i>year</i>	O	N	P	K	NP	NK	PK	NPK
I	1963	23.1	27.5	25.6	22.7	25.7	23.9	24.8	27.7
	1964	41.0	43.4	40.4	36.5	47.9	39.3	36.3	46.2
II	1963	26.7	26.2	25.7	24.3	27.1	26.9	30.4	25.9
	1964	47.9	48.3	45.1	37.9	48.9	42.0	50.0	41.2
III	1963	22.2	25.0	20.8	24.7	22.7	23.2	28.8	23.9
	1964	47.1	49.8	41.1	33.4	39.5	45.7	41.1	42.1
IV	1963	25.5	25.0	24.5	21.3	25.9	24.2	23.1	25.0
	1964	43.4	45.4	34.2	31.8	40.6	46.0	36.6	41.8
middel <i>mean</i>	1963	24.4	25.9	24.2	23.3	25.4	24.6	26.8	25.6
	„	1964	44.9	46.7	40.2	34.9	44.2	43.3	41.0

Det fremgår umiddelbart, at udslagene ikke er meget store på arealet. Imidlertid er visse af udslagene særdeles interessante. I 1963 viser tallene — variationen taget i betragtning — kun en PK-vekselvirkning. I 1964 er der et statistisk sikkert, positivt N-udslag. Der er endvidere et negativt K-udslag, som dog i nogen grad sløres af PK-vekselvirkningen, som genfindes i 1964. Der er dog ingen tvivl om, at K givet alene har nedsat topskudstilvæksten i 1964, og dette bekræftes af en analyse af mertilvæksterne i 1964 i forhold til 1963 (1964—1963).

Dette negative K-udslag kunne man forestille sig skyldtes en induceret Mg-mangel. Det er muligt, men det har ikke givet sig udslag i en øget forekomst af Mg-mangelsymptomer i de K-gødede parceller i 1963 (jvf. *Holstener-Jørgensen*, 1964), så foreløbig må man betragte en sådan forklaring med en vis skepsis.

*Japansk-lærk*-måleresultaterne findes i tabel 10.

Tabel 10. Middeltopskudslængder i cm for japansk lærk i de enkelte parceller i plantagen C. E. Flensborg.

Table 10. Mean top-shoot length in cm for Japanese larch in each plot in the plantation C. E. Flensborg.

Blok Block	år year	O	N	P	K	NP	NK	PK	NPK
I	1963	75.5	74.1	70.6	69.8	77.5	72.9	74.9	74.5
	1964	74.6	71.0	73.5	64.6	70.7	66.7	64.3	71.0
II	1963	74.6	78.0	78.4	68.4	75.2	72.4	71.6	75.9
	1964	77.0	74.4	79.3	72.9	77.7	70.9	69.1	74.3
III	1963	73.6	73.8	74.0	72.0	75.3	71.7	74.6	67.1
	1964	71.0	77.1	75.3	72.6	74.3	71.0	72.3	64.4
IV	1963	75.5	78.6	75.7	67.3	77.1	70.9	72.0	72.4
	1964	75.2	76.1	70.4	66.1	75.5	67.2	74.3	73.3
middel mean	1963	74.8	76.1	74.7	69.4	76.3	72.0	73.3	72.5
	„	1964	74.5	74.7	74.6	69.1	74.6	69.0	70.8

Udslagene er små, men der er et helt klart, negativt udslag for K-tilførsel både i 1963 og i 1964. Dette er det eneste statistisk sikre, som fremgår af målingerne.

#### RØNHØJ PLANTAGE, HEDESELSKABETS 14. DISTRIKT.

Forsøgsarealet er plant. Det er en tidligere tjenestelod, hvor der pletvis var en ret svær al. Efter rendpløjning og grubning blev der tilplantet i foråret 1961 med rødgran (2/2).

I 1963 registreredes temmelig mange planter med K-mangelsymptomer (*Holstener-Jørgensen*, 1964).

Tabel 11 viser måleresultaterne fra dette areal.

Der er i 1963 tendens til et positivt N-udslag og i 1964 et sikkert positivt N-udslag. Der er endvidere en positiv vekselvirkning mellem N og K, som dog først bliver helt klar, når man

Tabel 11. Middeltopskudslængder i cm i de enkelte parceller på forsøgsarealet i Rønhøj plantage.

Table 11. Mean top-shoot length in cm in each plot of the experimental area in the Rønhøj plantation.

Blok Block	år year	O	N	P	K	NP	NK	PK	NPK
I	1963	15.9	12.6	12.1	14.1	16.1	13.5	16.3	14.5
	1964	24.9	34.2	27.5	23.2	33.4	32.6	27.6	36.2
II	1963	14.3	13.8	15.0	10.6	13.0	13.6	12.8	19.2
	1964	21.3	27.9	21.7	17.6	26.8	31.0	18.2	35.0
III	1963	12.3	20.7	14.0	18.0	16.4	13.2	15.6	14.8
	1964	18.0	29.2	21.6	23.0	27.5	29.6	22.2	32.7
IV	1963	15.0	21.4	10.9	13.0	14.5	18.8	19.7	17.6
	1964	24.0	34.8	18.5	23.4	29.5	33.6	29.3	40.5
middel mean	1963	14.4	17.1	13.0	13.9	15.0	14.8	16.1	16.5
	„ 1964	22.1	31.5	22.3	21.8	29.3	31.7	24.3	36.1

arbejder med mertilvæksterne i 1964 i forhold til 1963 (1964—1963). I topskudsmålene er forholdet sløret af en PK-vekselvirkning.

#### DISKUSSION

De 10 gødningsforsøg, som forsøgsvæsenet anlagde i det jyske sandjordsområde i foråret 1963, skulle give en orientering om hvilke næringsstofproblemer, man står overfor i disse egne. Ønsket om denne undersøgelse var opstået, fordi et forsøg på Klosterheden (*Holstener-Jørgensen, 1963*) havde givet resultater, som ikke helt var i overensstemmelse med de generelle konklusioner, som var draget på basis af jyske gødningsforsøg (jvf. *Holstener-Jørgensen, 1965b*), og litteraturgennemgangen i denne publikation.

Klosterhedeforsøget var et faktorielt forsøg og gav som sådant vigtige oplysninger om vekselvirkninger. For rødgran viste det sig, at både N og P gav positive udslag; men begge stoffer gav en væsentlig større vækstforøgelse, når de blev givet sammen. For japansk lærk gav N et negativt udslag, når det blev givet alene, men positivt, når det gaves sammen med P (*Holstener-Jørgensen, 1963*).

Denne viden om vekselvirkninger gjorde det naturligt at anvende faktorielle forsøg i den landsdelsdækkende serie.

De 10 „nye“ forsøg plus Klosterhedeforsøget kan betragtes som en forsøgsrække, hvor hovedformålet har været at få en generel orientering. Det gælder for samtlige disse forsøg, at arealerne er valgt, så man tør betegne dem som værende repræsentative for den pågældende egn. Udvælgelsen er nemlig sket i stuen, idet man på forsøgsvæsenet bestemte, i hvilke plantager man ønskede at anlægge forsøg. Ved en påfølgende inspektion i marken valgte man så det areal i området, som passede bedst med forsøgsmålet. De afgørende kriterier ved inspektionen var: 1) kulturalderen, 2) ønsket om, hvis det var muligt, at have en vis iblanding af andre træarter, 3) et nogenlunde plant forsøgsareal. Udvælgelseskriterierne var prioriterede i den nævnte rækkefølge.

Af disse 11 forsøg må et på grund af indtrufne skader betragtes som ubrugeligt, nemlig forsøget i Frederikshåb plantage. Blandt de resterende 10 er der sikre udslag i 9, idet forsøget i Lovrup skov ikke viser udslag. Det kan derfor konkluderes, at man i 90 % af tilfældene har fået udslag for gødningstilførsel i det jyske sandjordsområde.

Forsøgene har endvidere vist, at udslag for P-tilførsel fås i mange områder. P-mangel er ikke begrænset til de vestlige områder som Klosterheden (*Holstener-Jørgensen, 1963*), Stråssø plantage (*Holstener-Jørgensen, Bartholin og Green, 1969*) og Gjellerup plantage (*Holstener-Jørgensen, 1966*), men findes også længere øst på nær israndslinien, f. eks. i Kompedal plantage (jvf. ovenfor), Gludsted plantage (*Holstener-Jørgensen, 1965 b*) og i Sdr. Omme området (*Olsen, Rafn og Scheurer, 1960*).

Udslag for K-tilførsel er konstateret i to forsøg, nemlig i Bevtøft plantage (*Holstener-Jørgensen, 1968*, og *Holstener-Jørgensen og Bartholin, 1968*) og i Kompedal plantage (nærværende beretning). Disse udslag er relativt små, et forhold, som der ikke i øjeblikket kan gives en endegyldig forklaring på (se *Holstener-Jørgensen, 1968*).

K-mangelsymptomer er iagttaget i forsøg spredt i hele området, og ofte er på samme areal konstateret Mg-mangelsymptomer efter K-gødsning. Næringsstoffbalancen kan altså let forskydes i ugunstig retning på disse lette jorder. Vekselvirkningerne, som er konstateret på mange af forsøgsarealerne, viser den samme labilitet i næringsstoffbalancen. Det er iøvrigt værd at notere sig, at en anden forsøgsrække i samme område har

givet tilsvarende resultater, idet *Møller, Scharff og Dragsted* (1969) gennemgående finder de største udslag i fuldgødede parceller.

Det skal ikke i denne beretning diskuteres, hvorvidt gødskning kan betale sig i undersøgelsesområdet. Forsøgene i forsøgsrækken har været korttidige. Der er kun gødet en gang og ved bredsåning. På samtlige arealer har der været tale om kulturer, som er i konkurrence med anden vegetation. Denne vegetation har taget sin del af de tilførte næringsstoffer. Forsøgstræarterne har altså kun kunnet drage fordel af en ikke nærmere defineret andel af gødningen. Med andre ord, forsøgene er kvalitative, og udslagernes størrelse kan være helt uden forbindelse med gødningsmængden. Det ville derfor være urimeligt at kaste sig ud i økonomiske betragtninger. Det skal dog bemærkes, at et enkelt forsøg, hvor målinger er foretaget i 4 år, sandsynliggør, at en P-gødskning har været økonomisk forsvarlig (*Stråsbø plantage, Holstener-Jørgensen, Bartholin og Green, 1969*).

Økonomien ved gødskning af rødgran bliver belyst i en anden forsøgsrække, som er anlagt efter kulturforsøgsrækken. Disse forsøg er anlagt i ældre rødgran, dels i hedeplantager (delvis i samarbejde med Hedeselskabet) dels på øerne og i Øst-Jylland. Forsøgene er anlagt i ældre rødgran, fordi gødningsinvesteringen skal forrentes i en kortere periode i sådanne bevoksninger, nemlig fra gødningstidspunktet til renafdrift. Det betyder, at udslagene — om de kommer — lettere kan betale investeringerne.

Endelig skal det fremhæves, at de i denne beretning beskrevne forsøg har givet vigtige oplysninger om andre træarters forhold til gødskning. Særlig interessant er det, at arter som japansk lærk og bjergfyr i højere grad har reageret på P-tilførsel end på N-tilførsel. Under visse omstændigheder kan N-tilførsel være direkte skadelig (japansk lærk på Klosterheden). De to træarter adskiller sig klart fra rødgran og skovfyr, som synes at have et større N-behov, eller måske trives bedre ved et andet forhold mellem de optagelige mængder af N og P.

Til slut skal det understreges, at gødskning ikke er ligetil. Tilføres et enkelt næringsstof kommer et eller flere andre næringsstoffer ofte i relativt minimum. Det er vel sjældent, at tilførsel af et enkelt næringsstof kan være direkte skadelig, som N-tilførsel til japansk lærk viste sig at være det på Klosterheden.

Fra forsøgssted til forsøgssted varierer resultaterne, og det må erkendes, at der er brug for et stort antal markforsøg, hvis man vil skabe et rimeligt beslutningsgrundlag for praksis. Her til kommer, at de næringsstoffer, som vi hidtil har beskæftiget os med, kun er en del af de nødvendige plantenæringsstoffer. Det må forudses at flere af de næringsstoffer, som vi ikke hidtil har beskæftiget os med, før eller senere kan vise sig at være i minimum i skove og plantager.

#### SUMMARY

The report contains the results of 6 fertilizing experiments in plantations on sandy soils in Jutland. One of these experiments failed completely owing to damage caused by frost and game.

The results of the remaining 5 experiments appear from the tables (1—11).

The series comprised a total of 10 experiments. Some time earlier an experiment on the same lines had been established (*Holstener-Jørgensen* 1963). Out of these 11 experiments, one failed, as mentioned above. In the remaining 10 experiments, 9 showed response, there being thus a response in 90 % of the cases.

In each experiment the response is of a separate nature.

For Norway spruce, however, positive N-response is a common feature. In central Jutland, moreover, there is a general positive P-response. In the southern and northern parts of the experimental area there are, apart from the N-response, primarily K-responses. Interactions play a prominent part throughout the experimental area. They indicate that more can be obtained from a balanced application of several nutrients than from one-sided fertilization with a single nutrient.

The reaction of various nurse trees on the fertilization shows that Japanese larch and mountain pine, often characterized as pioneer tree species, react negatively on N-fertilization but positively on P-fertilization. Scotch pine is more like Norway spruce in its demands. Under similar site conditions it generally reacts positively on N-fertilization, just as Norway spruce does.



## LITTERATUR

- 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. 28: 67—95.
- Holstener-Jørgensen, H., 1964:* Kalium- og magnesiummangelsymptomer i gødningsforsøg i jyske rødgrankulturer. (Potassium and magnesium deficiency symptoms in fertilizing experiments in Norway spruce plantations in Jutland) — Forstl. Forsøgsv. Danm. 29: 1—23.
- Holstener-Jørgensen, H., 1965 a:* Kalium- og magnesiummangelsymptomer i et gødningsforsøg i en rødgrankultur i Bevtoft plantage, Haderslev statsskovdistrikt. (Engl. Summary). — Dansk Skovforen. Tidsskr. 50: 337—345.
- Holstener-Jørgensen, H., 1965 b:* 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 in Gludsted plantation). — Forstl. Forsøgsv. Danm. 29: 283—297.
- Holstener-Jørgensen, H., 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. 30: 173—181.
- Holstener-Jørgensen, H., 1968:* Experiences obtained from fertilization of Norway spruce in Denmark. — In "Forest Fertilization", Bern: 275—281.
- Holstener-Jørgensen, H. 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. 31: 71—84.
- Holstener-Jørgensen, H., T. S. Bartholin og B. Green, 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). — Forstl. Forsøgsv. Danm. 32: 157—167.
- Møller, C. Mar., O. Scharff and J. R. Dragsted:* 10 years' fertilizing experiments in Norway spruce and beech representing the main variations in growth conditions in Denmark. (10 års gødningsforsøg i rødgran og bøg). — Forstl. Forsøgsv. Danm. 31: 85—278.
- 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. 26: 325—338.