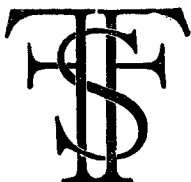


DET FORSTLIGE FORSØGSVÆSEN I DANMARK

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 XXXIV

HÆFTE 3

INDHOLD

H. HOLSTENER-JØRGENSEN and E. HOLMSGAARD: Fertilization and Irrigation of Young Norway Spruce on Sandy Soil. (Gødskning og vanding af ung rødgran på sandjord). S. 263-270. (Beretning nr. 275).

H. HOLSTENER-JØRGENSEN og H. BRYNDUM: Preliminære resultater af gødningsforsøg i ældre rødgran på morænelokaliteter. (Preliminary Results of Fertilizing Experiments in Old Norway Spruce Stands on Morainic Soils). S. 271-278. (Beretning nr. 276).

H. HOLSTENER-JØRGENSEN og H. KROMANN: Nabovirkningen i gødningsforsøg i 77-årig rødgran i Gludsted plantage og i 83-årig rødgran i Borbjerg plantage. (The Neighbour Effect in Fertilizing Experiments with 77-Year-Old Norway Spruce in Gludsted Plantation and with 83-Year-Old Norway Spruce in Borbjerg Plantation). S. 279-292. (Beretning nr. 277).

H. HOLSTENER-JØRGENSEN: Gødningsforsøg i 7 kulturer af *Abies Nobilis*. Udslag på højdevæksten. (Fertilizing Experiments in 7 Plantations of *Abies Nobilis*. Effects on the Height Growth). S. 293-306. (Beretning nr. 278).

H. HOLSTENER-JØRGENSEN og V. JOHANSEN: Vanding af *Nobilis*-klippebevoksninger. (Irrigation of Decoration-Greenery Stands of *Abies Nobilis*). S. 307-316. (Beretning nr. 279).

KØBENHAVN

TRYKT I KANDRUP & WUNSCH'S BOGTRYKKERI

1975

NABOVIRKNINGEN I GØDNINGSFORSØG
I 77-ÅRIG RØDGRAN
I GLUDSTED PLANTAGE OG I 83-ÅRIG
RØDGRAN I BORBJERG PLANTAGE

THE NEIGHBOUR EFFECT IN FERTILIZING
EXPERIMENTS WITH 77-YEAR-OLD NORWAY SPRUCE
IN GLUDSTED PLANTATION AND WITH
83-YEAR-OLD NORWAY SPRUCE
IN BORBJERG PLANTATION

AF
H. HOLSTENER-JØRGENSEN
OG H. KROMANN

1. INDLEDNING

Ved forsøg i skovtræbevoksninger anses det normalt, at temmelig brede værnebælter er nødvendige om hver enkelt måleparcel. Værnebælte og parcel behandles ens.

Årsagen til dette krav er bl. a., at det enkelte træes rødder kan sprede vidt omkring. I gødningsforsøg betyder det, at træer udenfor det gødede areal kan drage nytte af gødskningen og derved unddrage træerne på det gødede areal nogle af de tilførte næringsstoffer. Omvendt vil nogle af rødderne fra træerne på det gødede areal række uden for dette og altså optage næringsstoffer i et helt andet miljø. Alt i alt vil man normalt forvente, at randzonetræerne har en tilvækst, som ligger et sted mellem tilvæksten på det ubehandlede areal og tilvæksten på det behandlede areal, og derfor fordrer man et værnebælte omkring hver parcel med samme behandling som måleparcellen.

Et krav om værnebælte øger forsøgsarealets størrelse betydeligt. Tænker man sig at arbejde med kvadratiske måleparceller på 0.1 ha, det vil sige $31.6 \times 31.6 \text{ m}^2$ og fordrer værnebælter på f. eks. 5 m's bredde bliver behandlingsenheden 0.173 ha. Ved rektangulære forsøgspareller bliver behandlingsenheden endnu større. Som eksempel kan anføres, at en rektangulær måleparcel på $10 \times 100 \text{ m}^2 = 0.100 \text{ ha}$ med værnebælter på 5 m fører til behandlingsenheder på 0.220 ha.

Ved disse betragtninger er det antaget, at enkelte vidtstregende rødder har en signifikant indflydelse på tilvæksten hos de tilhørende træer. Hvis man holder sig til makronæringsstoffer og vand, er det imidlertid sandsynligt, at næringsstofoptagelse og vandoptagelse på en arealenhed er afhængig af rodkoncentrationen indenfor denne arealenhed. Kvantitative rodundersøgelser viser, at træarter som bøg og rødgran i bevoksning har en stærkt aftagende rodintensitet med stigende afstand fra træet (*Holstener-Jørgensen* 1959). Hvis sådanne betragtninger drages ind i overvejelserne, opstår der tvivl med hensyn til berettigelsen af brede værnebælter. Det synes at være en rimelig arbejdshypotese, at der ikke ved gødskning med makronæringsstoffer er tale om en væsentlig nabovirkning fra ugødet areal til gødet areal. I det følgende gives der en talmæssig belysning af denne problemstilling.

2. FORSØGSANLÆGGET

a. Gludsted plantage.

I foråret 1965 anlagdes et gødningsforsøg i en 77-årig rødgranbevoksning i Gludsted plantage. Bevoksningens højdebonitet var ca. 5.8.

Plantningen skete i foråret 1892 med 2/2 planter på i forvejen fuldbearbejdet areal, som dog var opdelt i agre af bjergfyrenkeltrækker midt

i en ca. 2 m bred ubearbejdet stribe. Agerbredden var sådan, at hver ager kom til at omfatte 10 rækker rødgran med en rækkeafstand på 120 cm.

Da forsøget anlagdes, var samtlige bjergfyr borthuggede, men de tidligere striber kunne stadig helt klart ses i marken, og dannede derfor naturlige grænser ved parcelindlægningen.

De enkelte parceller blev udlagt som 18 rækker rødgran mellem 2 spor. Herved blev der midt i hver parcel en tidligere bjergfyrstribe og mellem parcellerne et *ubehandlet* værnebælte bestående af en tidligere bjergfyrstribe og til hver side for den en rødgranrække. Værnebælternes bredder er ca. 4.5 m.

Ved sporene blev spormidte parcelgrænse. Sporbredden er mellem 5 m og 6 m.

Gødningen blev udbragt d. 19/5 1965. Den blev bredsået, og der blev gødet til parcelgrænsen, undtagen ved spor, hvor der kun er gødet til sporkant.

b. Borbjerg plantage.

I foråret 1966 anlagdes et lignende forsøg i en 83-årig rødgranbevoksning i Borbjerg plantage. Bevoksningens højdebonitet var ca. 5.1.

Bevoksningen er fremkommet af en kultur, hvori bjergfyr indblandedes som hjælpetræ. Rødgranerne vegeterede, indtil bjergfyrrerne i perioden fra midten af 1920'erne til midten af 1930'erne blev fjernet. Der er indblandet enkelte ædelgraner, i gennemsnit drejer det sig om 3.2 % af stamtallet.

Parcellerne består af ca. 24 rødgranrækker, og mellem parcellerne er der ubehandlede værnebælter på ca. 8 m (ca. 6 rækker).

Gødningen blev udbragt d. 16/5-1966 i tørt vejr. Den blev bredsået, og ved sporene blev der sået til sporkant og ellers til parcelgrænser.

Gødningsdoserne var på begge arealer 500 kg kalksalpeter pr. ha (N_1) og 1000 kg kalksalpeter pr. ha (N_2) samt 3000 kg superfosfat pr. ha (P), og gødningsplanen omfattede følgende behandlinger med 3 fællesparceller, altså ialt 18 parceller i hvert forsøg:

O (= kontrol)
 N_1
 N_2
 P
 N_1P
 N_2P

Hovedresultaterne af forsøgene er publiceret (*Holstener-Jørgensen og Bryndum 1970*), og de kan kort sammenfattes som følger:

N-tilførsel alene har givet positive udslag og en klart aftagende udbyttekurve. P-tilførselen har givet et negativt udslag, men hvor N er givet sammen med P, er der en proportional tilvækstforøgelse for N-tilførsel på det lavere niveau. Der er altså en vekselvirkning mellem N og P.

Diametermålingerne (korsvis klupning, fast målehøjde) er sket rækkevis, det vil sige, man er gået mellem to rækker og har målt træerne efterhånden, som man når dem, til højre eller venstre for måleren. Herved får man en individualkontrol uden nummerering af de enkelte træer. Samtidig får man en stribeopdeling af arealet, som giver mulighed for en kontrol med grundfladetilvæksten i de enkelte striber. Striberne udgør delarealer med forskellig afstand fra parcelgrænsen. Samtlige striber er i enden ved spor underkastet de samme randbetingelser, så man kan se bort fra en eventuel randvirkning ved spor. På grund af de ugødede værnebælter egner materialet sig til en bedømmelse af en eventuel nabovirknings størrelse i gødningsforsøg i denne aldersklasse rødgran.

3. DE RÆKKEVISE TILVÆKSTREŚULTATER OG DEN STATISTISKE BEARBEJDNING AF DISSE

For at få belyst nabovirkningen gennemførtes en specialundersøgelse i en blok i hvert forsøg. Når undersøgelsen kun gennemførtes for en blok, er det af besparelshensyn. En sådan besparelse er imidlertid forsvarlig, idet forsøgsbetingelserne er særdeles ensartede. Det fremgår af den kendsgerning, at variansanalyser for de samlede materialer viser, at der er en meget lille variation på forsøgsarealerne. Variansanalyseresultaterne er gengivet i tabel 1a og 1b. Restvariationerne svarer til en middelfejl på den enkelte parcels grundfladetilvækst på $\pm 0.16 \text{ m}^2/\text{ha}$ eller $\pm 3.2 \%$ i Gludsted og $\pm 0.3 \text{ m}^2/\text{ha}$ eller $\pm 7.0 \%$ i Borbjerg. Arealernes ensartethed fremgår også af, at de 3 blokke synes at være meget ensartede. Der er ingen signifikant forskel imellem blokke.

Tabel 2a og b giver en oversigt over måleresultaterne for de enkelte dobbeltrækker i den udvalgte blok.

Tallene i tabel 2a fordrer et par kommentarer. Når de 18 enkeltrækker i en parcel i Gludsted deles i to serier af den centrale, borthuggede bjergfyrække, falder rækkerne i to grupper á 9 enkeltrækker. Målingerne er sket i nummererede dobbeltrækker, hvilket betyder, at to målerækker er enkelt-rækker. Disse er med en undtagelse, række nr. 5 og række nr. 10. Undtagelsen er parcel 3, hvor enkeltrækkerne er nr. 5 og nr. 6. Forholdet afspejler sig klart i tabellens tal for startgrundflader, idet parcel 3's 6'te række har en lav startgrundflade.

Hugsten af den centrale bjergfyrække har betydet et ensidigt hugst-indgreb til fordel for de to tilgrænsende rødgranrækker. Dette ses klart på

Tabel 1 a. Resultater af variansanalyse af 5-års grundfladetilvækst i gødningsforsøget i Gludsted plantage.

Table 1 a. Results of an analysis of variance of 5 years' basal-area increment in the fertilizing experiment in Gludsted plantation.

Variationsårsag	Frihedsgrader	Middelkvadrat	Kvotient (Rest)
<i>Cause of variation</i>	<i>Degrees of freedom</i>	<i>Mean square</i>	<i>Quotient (Rest)</i>
Blokke <i>Blocks</i>	2	0.0407	1.57
Behandling <i>Treatment</i>	5	1.4970	57.81
N	2	1.9129	73.88
P	1	3.4322	132.55
NP	2	0.1136	4.39
Rest <i>Rest</i>	10	0.02589	

Tabel 1 b. Resultater af en variansanalyse af 4-års grundfladetilvækst i gødningsforsøget i Borbjerg plantage.

Table 1 b. Results of an analysis of variance of 4 years' basal-area increment in the fertilizing experiment in Borbjerg plantation.

Variationsårsag	Frihedsgrader	Middelkvadrat	Kvotient (Rest)
<i>Cause of variation</i>	<i>Degrees of freedom</i>	<i>Mean square</i>	<i>Quotient (Rest)</i>
Blokke <i>Blocks</i>	2	0.0964	1.01
Behandling <i>Treatment</i>	5	0.3112	3.26
N	2	0.5201	5.45
P	1	0.3500	3.67
NP	2	0.0831	< 1
Rest <i>Rest</i>	10	0.09537	

Tabel 2 a. Grundflade ved forsøgets anlæg (g_1 , dm^2) og sammenhørende grundfladetilvækst i 5 års perioden efter gødskning (dg , dm^2) i de 10 målte dobbelt-rækker i Gludsted forsøget. Hvor tallene er i parentes, er der tale om enkeltrækker.

Table 2 a. Basal area at the establishment of the experiment (g_1 , $sq.dm$) and interrelated basal-area increment during the 5-year period after fertilization (dg , $sq.dm$) in the 10 measured double rows in the Gludsted experiment. Figures in parentheses apply to single rows.

Pcl. Plot	Dobbeltrække nummer (Double row number)									
	1		2		3		4		5	
	g_1	dg	g_1	dg	g_1	dg	g_1	dg	g_1	dg
1 N_1	36.06	6.33	53.13	10.22	42.63	7.92	41.94	9.09	(35.68)	(8.17)
2 N_2	43.24	7.71	43.37	9.05	42.86	9.66	31.79	7.34	(37.68)	(9.34)
3 P	31.06	5.50	34.93	5.13	42.63	8.33	25.08	3.93	(36.02)	(7.30)
4 N_2P	36.74	6.18	37.39	6.38	32.83	6.75	32.37	5.06	(34.70)	(9.08)
5 N_1P	27.23	4.77	35.49	5.94	34.87	6.50	49.51	9.78	(21.61)	(3.99)
6 O	35.45	6.99	35.87	6.42	35.21	7.68	34.98	6.26	(33.48)	(6.13)
Middel Mean	34.97	6.25	40.03	7.19	38.51	7.81	35.95	6.91	33.20	7.34

Tabel 2 a (fortsat). Table 2 a (continued).

Pcl. Plot	Dobbeltrække nummer (Double row number)										Middel (Mean)	
	6		7		8		9		10		g_1	dg
	g_1	dg	g_1	dg	g_1	dg	g_1	dg	g_1	dg	g_1	dg
1 N_1	58.04	10.45	31.73	5.06	44.99	8.45	51.19	10.90	(17.06)	(4.27)	41.25	8.09
2 N_2	46.77	10.75	39.90	8.24	48.28	10.64	29.71	5.69	(19.96)	(5.72)	38.36	8.41
3 P	(22.43)	(3.57)	37.16	4.88	38.68	5.64	36.62	5.79	43.05	5.83	34.77	5.59
4 N_2P	43.97	9.38	41.52	9.27	40.44	8.02	38.20	8.92	(17.94)	(3.85)	35.61	7.29
5 N_1P	44.79	10.01	28.90	5.14	40.04	8.26	37.34	6.90	(11.13)	(1.99)	33.09	6.33
6 O	37.74	7.15	38.96	7.17	40.90	6.42	37.13	7.18	(22.41)	(4.40)	35.21	6.58
Middel Mean	42.29	8.55	36.36	6.63	42.22	7.91	38.37	7.56	21.93	4.34	36.38	7.05

rk. 5 (enkeltrække), som viser startgrundflader, som i gennemsnit er større end $1/2 \times$ startgrundfladerne i række 4 (dobbeltrække). Det afspejles også af startgrundfladerne i dobbeltrække 6 (NB ikke pcl. 3 jævnfør ovenfor), som i gennemsnit er større end startgrundfladerne i dobbeltrække 7.

For dobbeltrække 1 og enkeltrække 10 (undtagen pcl. 3 jævnfør ovenfor) er forholdene ikke de samme, fordi der her er en isolationsrække af rødgran mod den tidligere bjergfyrstribe.

I Borbjerg plantage er der 4 steder målt i enkeltrækker nemlig: Pcl. 1, række 12 — pcl. 2, række 9 — pcl. 4, række 12 — pcl. 6, række 12. I alle de nævnte tilfælde er startgrundflader og tilvækster lave (se tabel 2b).

Tabel 2 b. Grundflade ved forsøgets anlæg (g_1 , dm^2) og sammenhørende grundfladetilvækst i 4 års perioden efter gødskning (dg , dm^2) i de 12 målte dobbelt-rækker i Borbjerg forsøget. Hvor tallene er i parentes, er der tale om enkeltrækker.

Table 2 b. Basal area at the establishment of the experiment (g_1 , $sq.dm$) and interrelated basal-area increment during the 4-year period after fertilization (dg , $sq.dm$) in the 12 measured double rows in the Borbjerg experiment. Figures in parentheses apply to single rows.

Pcl. Plot	Dobbeltrække nummer (Double row number)											
	1		2		3		4		5		6	
	g_1	dg	g_1	dg	g_1	dg	g_1	dg	g_1	dg	g_1	dg
1 N_2	25.95	4.24	32.00	4.93	11.89	1.94	40.41	7.07	21.71	4.21	15.89	2.46
2 N_2P	15.05	2.41	30.84	5.06	41.39	8.50	14.48	2.26	23.14	4.57	29.87	5.23
3 O	26.47	5.12	46.75	7.48	17.87	3.19	19.38	4.17	38.31	7.05	18.86	3.96
4 N_1P	30.81	5.99	25.24	4.28	32.21	5.69	28.50	5.25	26.40	5.35	31.41	4.75
5 P	24.76	4.12	22.64	3.88	34.43	6.03	27.22	3.71	35.26	6.21	19.58	4.30
6 N_1	25.94	4.10	33.09	6.33	39.88	8.04	33.03	4.28	30.96	5.97	28.28	5.86
Middel Mean	24.83	4.33	31.76	5.33	29.61	5.57	27.17	4.46	29.30	5.56	23.98	4.43

Tabel 2 b (fortsat). Table 2 b (continued).

Pcl. Plot	Dobbeltrække nummer (Double row number)												Middel (Mean)	
	7		8		9		10		11		12		g_1	dg
	g_1	dg	g_1	dg	g_1	dg	g_1	dg	g_1	dg	g_1	dg	g_1	dg
1 N_2	30.91	4.93	22.28	3.18	32.01	5.76	24.86	5.93	35.16	6.87	(10.06)	(2.11)	25.26	4.47
2 N_2P	28.01	5.61	35.02	6.97	(19.12)	(2.91)	40.48	8.82	17.14	2.28	39.30	7.09	27.82	5.14
3 O	36.74	6.32	15.60	2.50	52.94	8.80	24.55	3.85	26.95	4.38	24.89	4.40	29.11	5.10
4 N_1P	35.27	5.62	32.15	6.55	15.98	3.29	32.19	5.25	33.18	4.81	(9.27)	(1.61)	27.72	4.87
5 P	32.32	5.08	35.01	5.66	28.33	4.25	20.95	2.99	24.31	5.10	36.54	5.91	28.45	4.77
6 N_1	31.84	7.23	17.36	2.95	53.47	8.77	32.77	6.80	16.01	2.95	(4.15)	(0.69)	28.90	5.33
Middel Mean	32.52	5.80	26.24	4.64	33.64	5.63	29.30	5.61	25.46	4.40	20.70	3.64	27.88	4.95

Det er uden videre klart, at et materiale, som det der er gengivet i tabel 2a og b, ikke opfylder de teoretiske krav til en kovariansanalyse. I betragtning af forsøgsarealernes ensartethed er det imidlertid fundet forsvarligt at gennemføre kovariansanalyser for at få nogle vejledende tal ved bedømmelsen af materialet.

Sådanne analyser giver til resultat, at der er en højt signifikant korrelation mellem startgrundfladen og grundfladetilvæksten i perioden. Regressionskoefficienten er 0.1970 i Gludsted og 0.1772 i Borbjerg.

Hvis man korrigerer for disse sammenhænge, finder man, at der ikke er signifikante forskelle mellem tilvæksterne i de enkelte rækker. Det vil sige,

at der intet er, som tyder på, at der er en randvirkning. Denne analyse udnytter imidlertid hele materialet, og det kan ikke afvises, at behandlingsudslagene eliminerer en eventuel randvirkning. N-udslagene som sådan er positive, og en randvirkning må gå i retning af en formindsket tilvækst i yderrækkerne i forhold til de centrale rækker. Omvendt er P-udslagene

T a b e l 3 a. Regressionskorrigerede grundfladetilvækster (dm²) for de seks parceller i blok I i Gludsted.

T a b l e 3 a. Regression-corrected basal-area increments (sq.dm) for the six plots in block I at Gludsted.

Behandling (parcel) Treatment (plot)	Dobbeltrække nummer (Double row number)				
	1 10	2 9	3 8	4 7	5 6
O	7.17 7.15	6.52 7.03	7.91 5.53	6.54 6.66	6.70 6.88
middel mean	7.16	6.78	6.72	6.60	6.79
N ₁	6.39 8.08	6.92 7.99	6.69 6.75	7.99 5.98	8.31 6.18
middel mean	7.24	7.46	6.72	6.99	7.25
N ₂	6.36 8.95	7.67 7.00	8.38 8.30	8.24 7.55	9.08 8.70
middel mean	7.66	7.34	8.34	7.90	8.89
P	6.55 4.52	5.42 5.74	7.10 5.19	6.16 4.73	7.37 6.32
middel mean	5.54	5.58	6.15	5.45	6.85
N ₁ P	6.57 6.96	6.12 6.71	6.80 7.54	7.19 6.61	6.90 8.35
middel mean	6.77	6.42	7.17	6.90	7.63
N ₂ P	6.11 7.48	6.18 8.56	7.45 7.22	5.85 8.26	9.41 7.88
middel mean	6.80	7.37	7.34	7.06	8.65
tot. middel total mean	6.86	6.82	7.07	6.81	7.67

negative, og her må en randvirkning derfor gå i retning af en øget tilvækst i yderrækkerne i forhold til de centrale rækker.

Korrektionen giver grundfladetilvækster som de, der er vist i tabel 3a og b. Tallene er ordnede efter parceller og efter rækkerens afstand fra parcellgrænse.

Tabel 3 b. Regressionskorrigerede grundfladetilvækster (dm²) for de 6 parceller i blok I i Borbjerg.

Table 3 b. Regression-corrected basal-area increments (sq.dm) for the six plots in block I at Borbjerg.

Behandling (parcel) Treatment (plot)	Dobbeltrække nummer (Double row number)					
	1 12	2 11	3 10	4 9	5 8	6 7
O	5.37	4.14	4.96	5.68	5.20	5.56
	4.93	4.54	4.44	4.36	4.68	4.75
middel mean	5.15	4.34	4.70	5.02	4.94	5.16
N ₁	4.44	5.41	5.91	3.37	5.42	5.79
	4.89	5.05	5.93	4.24	4.81	6.53
middel mean	4.67	5.23	5.92	3.81	5.12	6.16
N ₂	4.58	4.20	4.77	4.85	5.30	4.58
	5.27	5.58	6.47	5.03	4.17	4.39
middel mean	4.93	4.89	5.62	4.94	4.74	4.49
P	4.67	4.81	4.87	3.83	4.90	5.77
	4.38	5.73	4.22	4.17	4.40	4.29
middel mean	4.53	5.27	4.55	4.00	4.65	5.03
N ₁ P	5.47	4.75	4.92	5.14	5.61	4.12
	4.91	3.87	4.49	5.40	5.79	4.31
middel mean	5.19	4.31	4.71	5.27	5.70	4.22
N ₂ P	4.68	4.54	6.11	4.63	5.41	4.88
	5.07	4.18	6.59	4.46	5.70	5.59
middel mean	4.88	4.36	6.35	4.55	5.56	5.24
tot. middel total mean	4.92	4.78	4.93	4.97	5.07	5.01

Det fremgår umiddelbart, at gennemsnittene af randrækkerne for de enkelte parceller i intet tilfælde giver tilvækstværdier, som er i overensstemmelse med hypotesen om, at der er en randvirkning. Variansanalyser af tallene for de enkelte parceller viser da også, at der ikke er så meget som en tendens til udslag for rækker i Gludsted. I Borbjerg er der derimod signifikant forskel mellem rækker i et par tilfælde. Det er imidlertid helt klart, at disse forskelle ikke kan tilskrives nabovirkninger, idet de angår rækker langt fra parcelgrænserne. Disse resultater skal ikke gengives her, idet de reelt blot bekræfter, at det er forsvarligt at analysere materialet under et.

T a b e l 4 a. Resultater af variansanalyser af de regressionskorrigerede grundfladetilvækster. Gludsted.

T a b l e 4 a. Results of analyses of variance of the regression-corrected basal-area increments. Gludsted.

Variationsårsag	Frihedsgrader	Middelkvadrat	Kvotient (Rest)
<i>Cause of variation</i>	<i>Degrees of freedom</i>	<i>Mean square</i>	<i>Quotient (Rest)</i>
Parcel (Behandling) <i>Plot</i> (<i>Treatment</i>)	5	4.9364	7.68
Rækker <i>Rows</i>	9	1.3115	2.04
Rest <i>Rest</i>	45	0.6430	

Tabel 4a viser resultaterne af en variansanalyse af den samlede tallmængde i tabel 3a vedrørende Gludsted-forsøget. Analysen viser, at der er en højt signifikant forskel mellem parceller, hvilket er i overensstemmelse med, at der for forsøget som helhed er fundet behandlingsudslag.

Kvotienten for rækker er nær ved at være signifikant (statistisk sikkerhed 90 %). Denne tendens skyldes imidlertid ikke randvirkning, men at de centrale rækker, som følge af det større vokserum (den borthuggede bjergfyrække), i gennemsnit har en større tilvækst end de øvrige rækker. Den mindste signifikante differens er 0.65 dm², og når man sammenholder den med totalmiddeltallene nederst i tabel 3a, fremgår det, at middeltallet for række (5 og 6) er signifikant større end middeltallene for række (1 og 10), række (2 og 9) og række (4 og 7). Middeltallene for de 4 øvrige rækker er langt fra signifikant forskellige.

Det er rimeligt at omtale, at beregninger af regressionskoefficienter for de enkelte parceller viser en betydelig variation (eksempel: O pcl.: $b = 0.15$; N₁P pcl.: $b = 0.22$), men de er ikke signifikant forskellige.

T a b e l 4 b. Resultater af variansanalyser af de regressionskorrigerede grundfladetilvækster. Borbjerg.

T a b l e 4 b. Results of analyses of variance of the regression-corrected basal-area increments. Borbjerg.

Variationsårsag	Frihedsgrader	Middelkvadrat	Kvotient (Rest)
<i>Cause of variation</i>	<i>Degrees of freedom</i>	<i>Mean square</i>	<i>Quotient (Rest)</i>
Parcel (Behandling) <i>Plot</i> <i>(Treatment)</i>	5	0.4001	0.90
Rækker <i>Rows</i>	11	0.4281	0.96
Rest <i>Rest</i>	56	0.4457	

Tabel 4b viser resultaterne af en variansanalyse af den samlede tal-mængde i tabel 3b vedrørende Borbjergforsøget. Her er der ikke signifikante forskelle mellem parceller. For forsøget som helhed er „behandlingsudslagene“ mindre sikre end i Gludsted (tabel 1a og 1b).

Kvotienten for rækker viser heller ikke signifikante forskelle.

4. DISKUSSION

Hovedkonklusionen af foranstående undersøgelse er, at der ikke i de foreliggende forsøg er tendens til en nabovirkning, som gør anvendelsen af behandlede værnebælter nødvendige.

Møller, Scharff og Dragsted (1969) har undersøgt nabovirkninger i fuldgødede parceller i ung rødgran beliggende over hele landet. Gødskningen har bestået i årlig tilførsel af 46 kg N i kalksalpeter, 15 kg P i superfosfat og 42 kg K i kaligødning pr. ha i 10 år. Såfremt man alene betragter de forsøg, hvor der er udslag for NPK, viser deres undersøgelse vedrørende diametertilvækst:

Blandt 13 forsøg var der en lavere tilvækst i den yderste række i 5 forsøg (38 % af forsøgene) og i den næstyderste række i 2 forsøg (15 % af forsøgene). Da hvert „forsøg“ kun består af en enkelt parcel, er det vanskeligt

for forfatterne at overskue, hvor holdbar den gennemførte analyse er. Analysen kan iøvrigt suppleres med følgende:

I de 13 forsøg har de centrale rækker mindre gennemsnitsdiameter end yderrækkerne i 5 tilfælde og større i 8 tilfælde. Fordelingen 5:8 er ikke signifikant forskellig fra en 1:1 fordeling, som man må vente at finde, hvis der er tale om rent tilfældige afvigelser. Det må imidlertid tilføjes, at i intet af de tilfælde, hvor tilvæksten er højere i den yderste række end i de centrale rækker, er der tale om en signifikant forskel efter de opstillede signifikanskriterier.

Som berørt ovenfor siger *Møller, Scharff og Dragsted*, at „udslag“ for randvirkning er mindre hyppig i næstyderste række, og at de er numerisk mindre. Dette er rigtigt, men det er også sådan, at de centrale rækker har større gennemsnitsdiameter end næstyderste række i 9 tilfælde og mindre i 4 tilfælde. Fordelingen 9:4 er med ca. 85 % statistisk sikkerhed forskellig fra 1:1-fordelingen.

De nævnte forfattere har ligeledes undersøgt nabovirkningen i O-pl., som støder lige op til de undersøgte NPK-parceller. Det er — for nærværende beretnings problemstilling — mindre interessant, at der i disse i en hel del tilfælde er fundet en nabovirkning (øget tilvækst i de rækker, som støder op til den gødede parcel). I Gludsted-forsøget er der mellem samtlige parceller et ubehandlet bælte af ca. 4.5 m's bredde, som, også efter *Møller, Scharff og Dragsteds* undersøgelse, skulle sikre imod en nabovirkning fra gødet til ugødet parcel. I Borbjerg-forsøget er det ubehandlede bælte bredere, nemlig ca. 6 m.

SUMMARY

An investigation has been made of the neighbour interaction between a fertilized plot and its non-fertilized surroundings in two fertilizing experiments with rather old Norway spruce on heathland in Jutland.

The experiments are factorial NP-experiments with 77-year-old Norway spruce of Height Quality Class 5.8 (Gludsted plantation, 1965) and 83-year-old Norway spruce of Height Quality Class 5.1 (Borbjerg plantation, 1966). In both experiments there are three blocks, but only one block from each experiment has been used in the present investigation. The fertilizer doses consisted of: $N_1 = 500$ kg/hectare $Ca(NO_3)_2$, $N_2 = 1000$ kg/hectare $Ca(NO_3)_2$ and $P = 3000$ kg/hectare superphosphate.

The main results of the experiment have been published earlier (*Holstener-Jørgensen and Bryndum*, 1970), and they may be summarized as follows —

There has been a positive reaction to N-fertilization alone, which has resulted in a clear falling excess yield. P-fertilization has given a negative reaction. Where N was applied together with P, there is a proportional rise in increment for N on the lower level. Consequently, there is an interaction between N and P. Tables 1a and 1b illustrate the confidence levels of these experimental results.

Untreated strips of 4.5 metres (Gludsted) and 6 metres (Borbjerg) have been

preserved between the plots. In the individual plots, the diameter measuring, that is, the basal area measuring, has been performed on double rows. Where the number of rows was uneven, as a matter of course, single rows have been measured. This causes the area of the individual plot to be divided into strips, which at their ends are subjected to equal marginal conditions. The individual strips have varying distances from the limits of the plot and thereby from the non-fertilized adjoining area.

Tables 2a and 2b show starting basal areas and basal-area increments in each strip in Gludsted (5 years) and in Borbjerg (4 years). The basal-area increments are positively correlated with the starting basal areas. Tables 3a and 3b represent the regression-corrected basal-area increments. They have been arranged according to their distances from the plot limits. The extreme left-hand column show the outer rows, the extreme right-hand column the central rows.

Since N-fertilization alone has given positive reactions, it is to be expected, provided the neighbour interaction asserts itself, that the outer rows in the purely N-fertilized plots will have a reduced increment. The negative effect of the application of P must result in the outer rows having an intensified increment, if there is a significant neighbour interaction.

The figures in Tables 3a and 3b show no such reactions and analyses of variance of these figures prove that there are no statistically significant differences between the rows (Tables 4a and 4b). The conclusion is that, in fertilizing experiments with rather old Norway spruce, using macro nutrients, in practice the neighbour interaction need not be taken into consideration.

LITTERATUR

- Holstener-Jørgensen, H.* (1959): 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). Forstl. Forsøgsv. Danm., 25: 225—290.
- Holstener-Jørgensen, H., og H. Bryndum* (1970): Tre gødningsforsøg i ældre rødgran på jysk sandjord. Dansk Skovforen. Tidsskr., 55: 330—333.
- Møller, C. Mar.; O. Scharff and J. R. Dragsted* (1969): 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.