

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 XXXIII

HÆFTE 1

INDHOLD

O. KJERSGÅRD: Rødgranens vækst i et planteafstandsfor­ søg på heden. (Report on an Experiment in Spacing of Norway Spruce on a Heath Locality). S. 1—9. (Beretning nr. 258).

CARL MAR: MØLLER og JØRGEN LUNDBERG: Et gødningforsøg i Gedhus plantage ved Karup. Virkningen af forskellige kvælstofkilder i kombinationer med P- og K-gødskning samt rensning i rødgrankultur på midtjysk hedebund. (A Fertilizing Experiment in the Gedhus Plantation near Karup. The Effect of Various Nitrogen Sources in Combinations with P- and K-Fertilization and Cleaning on a Norway Spruce Plantation on Heathland in Central Jutland). S. 11—30. (Beretning nr. 259).

OLE ZETHNER and BRODER BEJER-PETERSEN: Outbreak Years of the Pine-Shoot Moth (*Rhyacionia buoliana* Schiff.) known from Denmark. (Masseformeringsår for fyrrevikleren (*Rhyacionia buoliana* Schiff.) i Danmark). S. 31—38. (Beretning nr. 260).

BRODER BEJER-PETERSEN: Relation of Climate to the Start of Danish Outbreaks of the Pine Shoot Moth (*Rhyacionia buoliana* Schiff.). (Klimaets betydning for igangsættelse af danske masseformeringer af fyrrevikleren (*Rhyacionia buoliana* Schiff.)). S. 39—50. (Beretning nr. 261).

H. HOLSTENER-JØRGENSEN: Afgrødeanalyser i pyntegrøntbevokninger af *Abies nobilis*. (Chemical Analyses of Produce from Decoration Green Stands of *Abies Nobilis*). S. 51—73. (Beretning nr. 262).

H. HOLSTENER-JØRGENSEN: Gødningforsøg i pyntegrøntbevokninger af *Abies nobilis*. (Fertilizing Experiments in Decoration Green Stands of *Abies Nobilis*). S. 75—82. (Beretning nr. 263).

KØBENHAVN

TRYKT I KANDRUP & WUNSCH'S BOGTRYKKERI

1972

**ET GØDNINGSFORSØG
I GEDHUS PLANTAGE VED KARUP**

**VIRKNINGEN AF FORSKELLIGE KVÆLSTOFKILDER
I KOMBINATIONER MED P- OG K-GØDSKNING SAMT RENSNING
I RØDGRANKULTUR PÅ MIDTJYSK HEDEBUND**

**A FERTILIZING EXPERIMENT
IN THE GEDHUS PLANTATION NEAR KARUP
THE EFFECT OF VARIOUS NITROGEN SOURCES IN COMBINATIONS
WITH P- AND K- FERTILIZATION AND CLEANING ON
A NORWAY SPRUCE PLANTATION ON HEATHLAND
IN CENTRAL JUTLAND**

AF

CARL MAR: MØLLER OG JØRGEN LUNDBERG

1. INDLEDNING

Som et led i sine gødningsforsøg oprettede Det danske Hedeselskab i foråret 1955 et stort samlet kulturforsøg i Gedhus plantage afd. 12. I planlægningen heraf deltog professor Carl Mar:Møller, afdelingschef ved Hedeselskabet, skovrider B. Steenstrup og daværende skovtaksator G. West-Nielsen. I 1957 udvidedes forsøget med yderligere 2 parcelgrupper i afd. 16, på kortet fig. 1 benævnt A_2 og A_3 .

Anlæg lededes af daværende skovtaksator G. West-Nielsen, indtil han i 1957 afløstes af skovtaksator J. Lundberg, der har foretaget højde- og top-skudsmålingerne og den talmæssige bearbejdning af det her forelagte materiale.

Forsøgene er anlagt i tilknytning til et endnu ikke afsluttet gruppeforsøg med gødskning anlagt i 1955 på initiativ af E. Oksbjerg (D på kortet) og et ligeledes i 1955 anlagt forsøg med stor rækkeafstand i dels ren rødgran med rensning mellem rækkerne, dels urensede blandinger af rødgran og henholdsvis bjergfyr og japansk lærk (E på kortet).*)

Nærværende forsøgsberetning omfatter kun de forsøg, som er anlagt under professor Møllers medvirkning, nemlig (jfr. kortet) forsøgene A_1 , A_2 , A_3 , B_1 , B_2 og C.

Disse forsøg omfatter ialt 6,2 ha og 74 parceller.

Vi vil gerne her takke forstassistent N. Nielsen, Gedhus plantage, for hans imødekommenhed og store hjælp til forsøgets gennemførelse.

2. FORSØGSANLÆGGET

Forsøgets hovedformål var at belyse virkningen af forskellige N-kilder på nyanlagt grankultur i hede i kombination med forskellig P- og K-gødskning samt af årlig harvning mellem rækkerne. Som N-kilde betragtedes også kalkning.

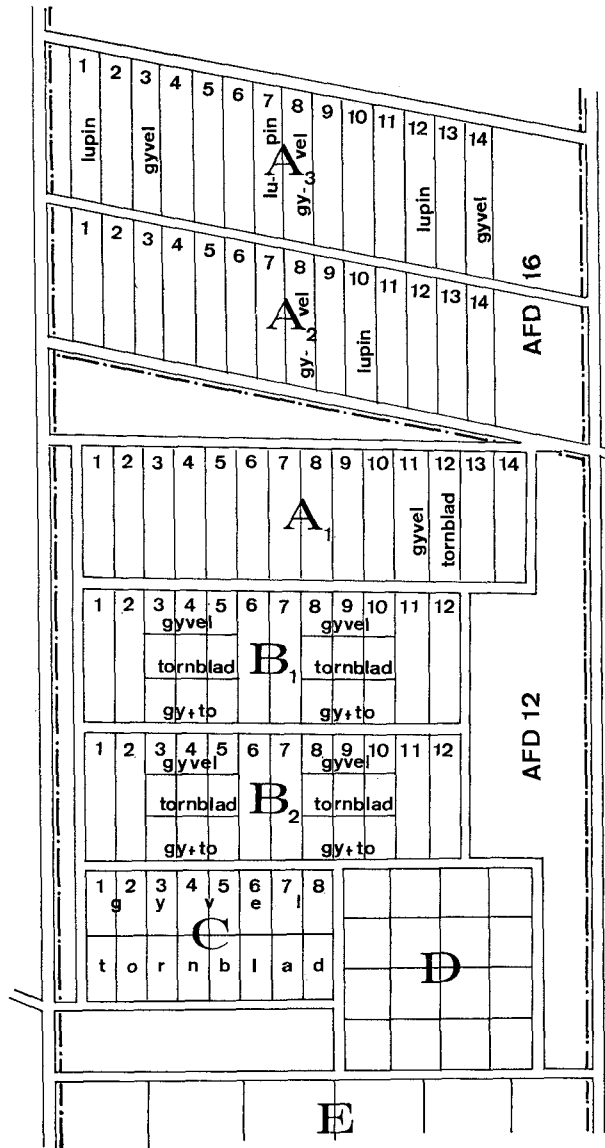
Forsøgsanlægget skal ses som et supplement til de i begyndelsen af 50'erne af Landbohøjskolens skovbrugsafdeling anlagte forsøg med tilførsel af mineralsk gødning (NPK) til rødgrankultur bl. a. på hedebund.

P. E. Müller m. fl.'s gode resultater med anvendelsen af leguminoser i begyndelsen af århundredet gjorde det naturligt at gentage lignende forsøg for at kunne vurdere forskellige N-kilders indbyrdes værdi.

For A_1 , A_2 , A_3 og C fremgår forsøgsplanen og de i 1965 fundne måletal af tabel 1—4. Det ses bl. a., at i A_2 og A_3 er foruden gyvel også blå lupin for-

*) Resultaterne af E-forsøget er publiceret af Oksbjerg, West-Nielsen og Lundberg i Hedeselskabets Tidsskrift 1969 s. 12. Stor planteafstand ($3,0 \times 1,8$) viste efter 13 års vækst sammenlignet med normal afstand ($1,5 \times 1,25$ m) en forøgelse af rødgranens ægte højdetilvækst på 21—33 %.

Fig. 1. Skitse af forsøgsarealet.
 Fig. 1. A sketch of the experimental area.



AFD = compartment gyvel = broom tornblad = gorse

søgt som kvælstofkilde, og at der i disse grupper ikke er foretaget renholdelse.

For B_1 og B_2 viser kortet, at i begge anvendtes parcellerne 3—5 og 8—10 til gentaget afprøvning af gyvel og tornblad som N-kilde, medens parcellerne 1—2, 6—7 og 11—12 var harvede og uharvede O-parceller med samme P-tilførsel som den øvrige del af forsøget (400 kg Thomasslagge pr. ha).

Et sideordnet hovedformål i B_1 og B_2 var efter Hedeselskabets henstilling afprøvning af ædelgran dels i ren bestand, dels som en 25 % indblanding i rødgran, med og uden gyvel eller tornblad. Denne afprøvning gav negativt resultat. Der er i dag kun kummerlige rester af ædelgran tilbage.

I forsøgets start klarede ædelgranen sig glimrende under dækning af gyvelsåningerne, men da disse frøs ned efter 6—8 års forløb (muligvis på grund af en u hensigtsmæssig proveniens) skete der også en katastrofal nedfrysning af ædelgranen. De rene ædelgranparceller er nu totalt mislykkede og efterplantet med lærk. Hvor ædelgranen er blandet med rødgran, har der været en betydelig dødelighed, og de tilbageværende ædelgraner er kun 0,2—1,0 m høje mod rødgranernes 2—2,5 m (1965). Det er derfor usandsynligt, at ædelgranen her vil komme til at spille nogen væsentlig rolle som bestandstræ.

Da målinger og deres matematiske behandling er ret tidskrævende, og da den mislykkede ædelgran i nogen grad havde denatureret gødningsforsøgene i B_1 og B_2 , besluttedes det at opgive intensiv måling af disse forsøg.

Summariske højdeansættelser i rødgran viser iøvrigt, at virkningen af de forskellige behandlinger synes at svare godt til resultaterne i de øvrige forsøg.

Det må straks fremhæves, at tornblad overalt kun spirede meget sparsomt og hurtigt frøs væk, og at ligeledes flerårige lupin i A_2 og A_3 kun gav ganske få planter, som skønnedes af uvæsentlig betydning. Årsagen til, at lupinsåningerne mislykkedes, er ikke klar. Frøets spireevne var god, og det blev før såningen behandlet med nitrigin. Derimod gav gyvelsåningerne overalt en fuldt tilfredsstillende bestand.

Terrain, jordbearbejdning og tilplantning.

Terrainet er ganske flad, rå hede (Karup hedeflade).

Jordbearbejdning og kultur var i A_1 , B_1 , B_2 og C således:

1952 skrælpøjning og knivharvning. 1953 dybdepløjning med Bovlund plov med grubber (ca. 40 cm + 10 cm) og knivharvning, F. 1955 opfuring med Bovlund plov med grubber, og tilplantning med 2/2 rødgran (ædelgran) og udsåning af gyvel og tornblad (10 kg pr. ha).

I A_2 og A_3 var forholdet således:

1954 skrælpøjning og knivharvning. 1956 dybdepløjning med Bovlund

T a b e l 1. A_1 -forsøget. Forsøgsplan og måleresultater.
 Table 1. The A_1 experiment. Plan of the experiment and results of the measurings.

Parcel Plot	Grundgødning pr. ha F. 1955 Basic fertilization per ha S. 1955	Arlig gødning pr. ha 1955/64 Annual fertilization per ha 1955/64	Besåning pr. ha Sowing per ha	Ren- holdelse Cleaning	Højder F. 65, cm Heights S. 65, cm
1	400 kg Thomasslagge	67 kg urea			263
2	400 kg Thomasslagge	67 kg urea		x	260
3					187
4				x	237
5	400 kg Thomasslagge 5 t kalk				171
6	400 kg Thomasslagge 5 t kalk			x	236
7					179
8				x	228
9	400 kg Thomasslagge	200 kg kalksalpeter			264
10	400 kg Thomasslagge	200 kg kalksalpeter		x	301
11	400 kg Thomasslagge		10 kg gyvel		285
12	400 kg Thomasslagge		10 kg tornblad		233
13	400 kg Thomasslagge	100 kg kalksalpeter			283
14	400 kg Thomasslagge	100 kg kalksalpeter		x	294

kalk = lime, gyvel = broom, tornblad = gorse, kalksalpeter = calcium nitrate, blå lupin (fler-
 årig) = blue lupin (perennial), kaligødning = potassic fertilizer.

T a b e l 2. A_2 -forsøget. Forsøgsplan og måleresultater.
 For translations, see Table 1.

Parcel	Grundgødning pr. ha F. 1957	Arlig gødning pr. ha 1957/64	Besåning pr. ha	Højder F. 65, cm
1				93
2		67 kg urea		106
3				107
4	5 t kalk			123
5				115
6		200 kg kalksalpeter		143
7				123
8	200 kg Thomasslagge		5 kg gyvel	152
9				130
10	200 kg Thomasslagge		5 kg blå lupin (flerårig)	120
11				108
12		67 kg urea		130
13		200 kg kalksalpeter		125
14				95

T a b e l 3. A₃-forsøget. Forsøgsplan og måleresultater.
For translations, see Table 1.

Parcel	Grundgødning pr. ha F. 1957	Årlig gødning pr. ha 1957/64	Besåning pr. ha	Højder F. 95, cm
1	400 kg Thomasslagge		5 kg blå lupin (flerårig)	120
2				103
3	400 kg Thomasslagge		5 kg gyvel	147
4				135
5		67 kg urea		138
6				124
7			5 kg blå lupin (flerårig)	97
8			5 kg gyvel	141
9				99
10		200 kg kalksalpeter		126
11				94
12	200 kg Thomasslagge		5 kg blå lupin (flerårig)	122
13				91
14	200 kg Thomasslagge		5 kg gyvel	144

T a b e l 4. C-forsøget. Forsøgsplan og måleresultater.
For translations, see Table 1.

Parcel	Grundgødning pr. ha F. 1955	Årlig gødning pr. ha 1955/64	Besåning pr. ha	Højder F. 65, cm
2	800 kg Thomasslagge		10 kg gyvel	294
3	400 kg Thomasslagge		—	242
4	400 kg Thomasslagge	50 kg 50 % kaligødning	—	277
5			—	205
6	400 kg Thomasslagge	100 kg 50 % kaligødning	—	271
7	200 kg Thomasslagge		—	245
2	800 kg Thomasslagge		10 kg tornblad	178
3	400 kg Thomasslagge		—	205
4	400 kg Thomasslagge	50 kg 50 % kaligødning	—	214
5			—	131
6	400 kg Thomasslagge	100 kg 50 % kaligødning	—	200
7	200 kg Thomasslagge		—	146

plov med grubber (ca. 40 + 10 cm). 1957 knivharvning, E. 1957 vellykket tilplantning med 2/2 rødgran med maskine.

Parcelstørrelsen er i A₃ 945 m² (13,5×70 m) og i de øvrige forsøg 810 m² (13,5×60 m), og antal rækker på langs af parcellen 9.

Planteafstanden er 1,5×1,5 m, idet rækkeafstanden dog er 2 m ved parcellens grænser i A₁, B₁, B₂ og C.

3. FORSØGSRESULTATER

Opgørelse af forsøgsresultaterne skete F. 1968 med bestemmelse af højden F. 1965, på hvilket tidspunkt gødsningen var ophørt. Højdemålingen foregik med inddelt stanghøjdemåler og aflæsning i dm. 2 yderrækker til hver side udelodes af hensyn til mulig nabovirkning. Det var herved iøjnefaldende, at træerne i yderrækkerne havde tendens til at være størst — et forhold, som leder tanken hen på resultaterne af planteafstandsforsøget i E, jfr. fodnote s. 13.

I nogle tilfælde kunne der ses positiv nabovirkning fra jævaldrende, men højere japansk lærk udenfor forsøget på modsat side af et spor. Derfor udelodes også et 5 m bælte i begge parcelender.

Det tilbageblevne areal deltes på tværs af rækkerne i 2 lige store dele, og i hver del målttes højden på 35 træer udtaget efter objektiv metode.

Diametermåling foretoges ikke.

A₁-forsøget

Vurdering af forsøgsresultatet tildels ad matematisk vej fremgår af tabel 5.

Harvningseffekten er godt belyst i forsøget, jfr. tabel 1 side 16.

Resultatet er helt klart, idet der uden samtidig N-gødsning er en sikker virkning. De rensede parceller har i snit haft 31 % større højdevækst end de urensede. (Gødsning med P + kalk synes at have været uden indflydelse, hvorfor parcel 5 og 6 er medtaget sammenligningen).

Med samtidig NP gødsning (parcellerne 1, 2, 9, 10, 13 og 14) har rensningens virkning været meget lille, nemlig en ikke signifikant mertilvækst på 6 %. N-gødsning og renholdelse på samme tid er altså ikke hensigtsmæssig.

Det kan anføres, at C. M. Møller, Ole Scharff og Jens R. Dragsted i et skovbrugsafdelingens sribeforsøg (Doses plantage) fandt en harvnings-effekt i ugødede parceller på 34 % og i NPK-gødede parceller på 8 % (F. F. M. bd. XXXI 1962).

Gødningseffekten er sværere at bedømme matematisk. Der har dog på basis af dobbeltbestemmelser, der er fremkommet ved deling af parcellerne,

kunnet beregnes en mindste signifikant forskel på 29 cm mellem 0 og behandling og 34 cm mellem de enkelte behandlinger.

Når disse tal lægges til grund for fejlskønnet, må man for de urensede parcellers vedkommende regne med, at de givne tilskud af P + N har givet sikker virkning af størrelsesordenen 50 %, medens der som nævnt ikke ses nogen virkning af P + kalk. Der er heller ingen væsentlig forskel på virkningen af de 3 forskellige N-gødsninger og gyvelsåningen.

Gyvel har haft en markant virkning både sammenlignet med O-parcellerne og med den ligeledes P-gødede tornbladparcel, hvor virkningen af tornbladsåningen har været praktisk talt 0 (jfr. side 15).

P alene (i tornbladsparellen) synes at have givet tydeligt udslag (27 %).

For de rensede parceller er der kun sikker positiv virkning (26—

Tabel 5. Vurdering af forsøgsresultatet i A_1 .
Table 5. An evaluation of the results of the experiment in A_1 .

Rensningseffekt uden samtidig N-gødsning Effect of cleaning not combined with N-fertilization						
	0	P+kalk P+lime	0			
	I	II	III	Sum Sum	Middel Mean	Rel Rel
	Højder F. 1965, cm Heights S. 1965, cm					
Urenset Uncleaned	187	171	179	537	179,0	100
Renset Cleaned	237	236	228	701	233,7	131*
Rensningseffekt med samtidig NP-gødsning Effect of cleaning combined with NP-fertilization						
	Urea	100 kg KS 100 kg calc. nit.	200 kg KS 200 calc. nit.			
	I	II	III	Sum Sum	Middel Mean	Rel Rel
	Højder F. 1965, cm Heights S. 1965, cm					
Urenset Uncleaned	263	283	264	810	270	100
Renset Cleaned	260	294	301	855	285	106

* betyder significans på 95 % niveauet
means significance at the 95 % level

T a b e l 5 (fortsat)
T a b l e 5 (continued)

Gødningseffekt
Effect of fertilization

Behandling	Urenset	Rel	Renset	Rel		
Treatment	Højde F. 1965, cm	Rel	Højde F. 1965, cm	Rel		
	Uncleaned		Cleaned			
	Height S. 1965, cm		Height S. 1965, cm			
0	187 } 179 }	184	100	237 } 228 }	233	100
400 kg Thomasslagge 1955 400 kg Thomas slag 1955 5 t kalk 5 t lime	171	93	236		102	
400 kg Thomasslagge 1955 67 kg urea 1955/64 67 kg urea 1955/64	263	144	260		112	
400 kg Thomasslagge 1955 100 kg kalksalpeter 1955/64 100 kg calcium nitrate 1955/64	283	155	294		126	
400 kg Thomasslagge 1955 200 kg kalksalpeter 1955/64	264	144	301		130	
400 kg Thomasslagge 1955 Gyvel (Broom)	285	156	—		—	
400 kg Thomasslagge 1955 (Tornblad) (Gorse)	233	127	—		—	
„LSD“ mellem 0 og behandling	29		29			
— — — behandling	34		34			
“LSD” between 0 and treatment						
— — — treatments						

30 %) af P + 100 og 200 kg kalsalpeter. Den urea-gødede parcel viser kun et udslag på 12 %, som dog er meget nær ved at være sikkert.

Tornbladparcellens store positive udslag i den urensede del (parcel 12) må formodes overvejende at skyldes P, selv om der naturligvis ikke er sikkerhed.

Når P + kalk ikke har givet positiv virkning, skønt kalk efter mange erfaringer skulle fremme omsætningen, og skønt P-gødskningen i forsøget iøvrigt synes at have givet positiv virkning (se nedenfor), kan det bl. a. skyldes, at kalken har blokeret P-virkningen, idet Thomasfosfatets opløselighed aftager med stigende pH.

Kalktilførslen skete nemlig efter nedpløjning af den sure mortør, hvorfor kalken utvivlsomt må have bevirket en ret kraftig pH-stigning i den mineralske jord, hvor Thomasfosfatet blev tilført. Af samme grund kan kalkens omsættende virkning på moren næppe have været stor.

A₂ og A₃-forsøgene

De mange O-parceller tillader en matematisk vurdering af disse 2 forsøg. Måleresultater og mindste signifikante forskel mellem behandlinger fremgår af tabel 6.

Tabel 6. Vurdering af forsøgsresultatet i A₂ & A₃.
Table 6. An evaluation of the results of the experiments in A₂ and A₃.

A ₂ & A ₃ -forsøgene. The A ₂ and A ₃ experiments.			
Behandling Treatment	n _{i, j} Antal parceller Number of plots	Højde F. 1965, cm Height S. 1965, cm	Rel. Rel.
0	13	109	100
5 t kalk pr. ha 1957 5 t lime per ha 1957	1	123	113
67 kg urea pr. ha årligt 1957/65 67 kg urea per ha annually 1957/65	3	124	114
200 kg KS pr. ha årligt 1957/65 200 kg calcium nitrate per ha annually 1957/65	3	131	120
Gyvelindsåning (uden P) Sowing of broom (without P)	1	141	129
Gyvelindsåning 200 kg Thomasslagge pr. ha 1955 200 kg Thomas slag per ha 1955	2	148	136
Gyvelindsåning 400 kg Thomasslagge pr. ha 1955	1	147	135
Lupinindsåning (uden P) Sowing of lupin (without P)	1	97	89
Lupinindsåning 200 kg Thomasslagge pr. ha 1955	2	121	111
Lupinindsåning 400 kg Thomasslagge pr. ha 1955	1	120	110
	Ialt 28 Total		

Mindste signifikante forskel ved sammenligning af behandlinger med varierende antal parceller. (95 % niveau)
Least significant difference when comparing treatments with varying numbers of plots. (95 % niveau)

LSD, cm	n _j	n _i		
		1	2	3
	1	29	25	24
	2	25	21	19
	3	24	19	17
	13	21	16	13

Det bemærkes straks, at alle former for gødskning har givet større højdetilvækst end gennemsnittet af de 13 O-parceller og for gyvelsåningerne samt urea og kalksalpeter signifikante udslag.

Der er derimod ingen sikker forskel mellem virkningen af årlig gødskning med samme mængde N i form af henholdsvis urea og kalksalpeter og heller ikke mellem gyvelindsåningerne med tilskud af henholdsvis 0, 200 og 400 kg Thomasslagge.

Lupinindsåningen må som tidligere nævnt antages kun at have haft minimal virkning. Men de to lupinparceller med P-tilskud ligger begge tydeligt højere end lupinparcellen uden P-tilskud og også højere end de 13 O-parceller. Dette leder igen tanken hen på en selvstændig virkning af P.

Tanken støttes yderligere af, at i C-forsøget ligger alle de kun med P gødgede 4 tornbladsparceller på et betydeligt højere niveau end O-parcellerne.

P-gødskningens selvstændige positive virkning (ved 400 kg af størrelsesordenen 20 %) må derfor antages at være en realitet — med mindre de P-gødgede parceller tilfældig skulle findes på steder, hvor bundens P-indhold er væsentlig større end O-parcellernes gennemsnit, hvilket ikke er tilfældet. I foråret 1970 blev der udtaget prøver til jordbundsanalyser i 11 O-parceller jævnt spredt i forsøgene A_1 — A_2 — A_3 og C. Fosforsyretallene (Ft) lå fra 0,2—0,4 dog med 2 parceller på henholdsvis 0,7 og 0,8. Fosfattallene lå ligeledes på 0,2—0,4 med en enkelt parcel på 0,8. Der blev endvidere udtaget prøver i 5 P-gødgede parceller, hvor både fosforsyre- og fosfattal lå på 0,2—0,4. Tallene må derfor vise, at de P-gødgede parceller ikke forud kan have haft et højere fosforsyreniveau end O-parcellerne ved forsøgets start. Jordbundsanalyserne viste iøvrigt kalital (Kt), der varierer mellem 2 og 4 og reaktionstal (pH-vand) mellem 4,3 og 4,8.

Den positive virkning af 5 t kalk pr. ha 1957 er ikke significant.

C-forsøget

Dette forsøgs hovedopgave har været at belyse virkningen af forskellige P-tilskud og tilskud af P + K til henholdsvis gyvelsåninger og tornbladsåninger. Forsøgsresultatet fremgår af tabel 7.

Som tidligere nævnt svigtede tornbladsåningen næsten totalt, således at dens N-gødende virkning må antages at have været minimal.

Det benyttede fejlskøn ved vurderingen af resultaterne er som for A_1 -forsøget baseret på dobbeltbestemmelser, der er fremkommet ved deling af parcellerne. På grund af en oplagt jordbunds forskel er parcel 8 udeladt ved opgørelsen, idet granerne i et vist område af parcellen havde så store højder, at de lå langt over forsøgets øvrige niveau. Endvidere er parcel 1 udeladt. Denne parcel er nabo til et vest for liggende bælte af ca. 8 m høj japansk lærk. Ligesom det er omtalt i teksten side 18 er der her tale om en gunstig

T a b e l 7. Vurdering af forsøgsresultatet i C.
 T a b l e 7. Evaluation of the results of experiments in C.

Behandling <i>Treatment</i>	Gyvel <i>Broom</i>		(Tornblad) <i>(Gorse)</i>	
	Højde F. 1965, cm <i>Height S. 1965, cm</i>	Rel. <i>Rel.</i>	Højde F. 1965, cm <i>Height S. 1965, cm</i>	Rel. <i>Rel.</i>
0	204	100	131	100
200 kg Thomasslagge pr. ha 1955 <i>200 kg Thomas slag pr. ha 1955</i>	245	120	146	111
400 „ „ do.	242	119	204	155
800 „ „ do.	294	144	178	136
400 „ „ do. 50 „ kali pr. ha 1955/64 <i>50 kg potassic fertilizer per ha 1955/64</i>	277	136	214	163
400 „ Thomasslagge pr. ha 1955 100 „ kali pr. ha 1955/64	271	134	200	152
LSD	41		41	

navovirkning på rødgranen, som ikke helt kunne elimineres trods udeladelsen af de 2 yderste rækker mod lærkene ved højdemålingen.

Forsøget viser med tydelighed, at gyvel under de foreliggende omstændigheder har honoreret et tilskud af P, og den positive virkning er stigende med doseringen.

800 kg-parcellen er tydeligt bedre end 200 kg- og 400 kg-parcellen.

Af hensyn til gyvelens udvikling skønnedes et tilskud af 200 kg Thomasslagge at være det i praksis bedste, fordi den herved opnåede virkning var tilstrækkelig, og fordi større tilskud kunne medføre nødvendigheden af kostbar beskæring af gyvelen, hvilket i høj grad var tilfældet med 800 kg-parcellen.

En generende gyvelvækst ved disse doseringer vil dog måske kunne undgås ved nedsættelse af såmængden.

Generelt synes forsøgene at antyde, at P-virkningen på trævæksten u d e n samtidig N-tilskud er optimal ved en dosering på 400 kg Thomasslagge pr. ha, jfr. tabel 7, tornblad-kolonnen samt side 25 nederst.

Med hensyn til virkningen af årligt kalitilskud sammen med P-tilskud i 1955 (400 kg Thomasslagge) viser tabel 7 for gyvelrækken en udpræget positiv tendens. I tornbladrækken, hvor der ikke er tale om N-tilskud, ligger relativ-tallene på samme niveau som 400 kg Thomasslagge og uden kaligødning. Denne forskel i kalivirkning mellem gyvel og mislykket tornblad,

d.v.s. P-gødskning med og uden N-tilskud leder tanken hen på den tresidede vekselvirkning NPK.

De få foreliggende tal giver dog ikke basis for en sikker vurdering.

Virkninger af gødskningens og rensningens ophør i 1964

I løbet af de første 2 år efter behandlingens ophør kunne der i parceller med kalksalpeter og gyvel samt i rensede parceller iagttages visse tilbage-slag. Mange af kronerne blev påfaldende tynde med gullig nålefarve, samti-dig med at årsskuddene blev iøjnefaldende kortere. Billedet var dog meget vekslende. Mange træer beholdt god farve og vækst, ligesom der kunne være forskel på parceller med samme behandling.

Tilbageslaget, der endnu svagt kunne iagttages i sommeren 1969, kan muligvis hænge sammen med de meget store nedbørsmængder i disse år (N-udvaskning).

En bestemmelse af den samlede højdetilvækst i de nærmest følgende 3 år efter behandlingernes ophør (1965/67) gav dog ikke for de N-gødede parceller noget udtryk for den skildrede udvikling.

Derimod synes det sikkert, at rensningens virkning var ophørt fuldstæn-dig. Den positive effekt på 31 % af rensning uden samtidig NP-gødskning (A_1) er efter rensningens ophør afløst af en negativ (ikke signifikant) effekt på 9 %.

Med hensyn til virkningen af gyvel, der som nævnt frøs væk efter 6—8 års forløb, er den stærkt aftagende, men dog positiv (10—20 %), i A_1 og C, men stigende i A_2 og A_3 (100—150 % mod hidtil 30—40 %).

Udslaget for Urea og kalsalpeter har holdt sig nogenlunde uændret i A_1 , men synes også her stigende i A_2 og A_3 (60—100 % mod hidtil 15—20 %).

Alt i alt er der altså tale om en positiv eftervirkning af N-gødskning i de første 3 år, men kun nye og gentagne højdemålinger vil kunne give det endelige svar på spørgsmålet om, i hvilken udstrækning træerne på langt sigt beholder det forspring, der er opnået ved gødskning, gyvel eller rensning, eller om der efterhånden sker en udligning mellem behandlede og ubehandlede parceller.

Viser det sig, at forspringet målt i cm netop er bevaret, har der ikke været tale om nogen eftervirkning. Er forspringet blevet større, har der været tale om en positiv eftervirkning, er det blevet mindre om en negativ.

En vis positiv eftervirkning må vel kunne forventes for gødskningens vedkommende, hvor kulturen faktisk er blevet beriget, og hvor nålefald må ventes at medføre en fortsat tilgang til jorden af det givne gødningsstof, idet nålenes indhold af stoffet er steget under gødskningen, som det er konsta-teret ved gentagne nåleanalyser (Møller & Schaffalitzsky 1957, Møller & Lundberg 1966, Møller, Scharff & Dragsted 1969).

For rensningens vedkommende kan der derimod snarere ventes en negativ eftervirkning, hvad højdetilvæksttallene for 1965/67 som ovenfor nævnt også tyder på, idet bearbejdning fremmer omsætningen, hvorved bundens forråd mindskes.

Hedeselskabets afdeling for planlægning og forsøg i plantagerne vil have sin opmærksomhed henvendt på forholdet.

4. RESUMÉ

I 1955 anlagde Det danske Hedeselskab et stort samlet gødningsforsøg i Gedhus plantage, jfr. kortet fig. 1. Forsøgets hovedformål var at belyse virkningen af forskellige N-kilder i kultur af rødgran (ædelgran) i kombination med forskellig P- og K-gødskning, samt af årlig harvning mellem rækkerne. Som N-kilde betragtedes også kalkning. I 1957 udvides forsøget med 2 parcelgrupper, A₂ og A₃ på kortet.

Det bemærkes, at såningerne med tornblad og flerårig lupin mislykkedes, så de næppe har haft nævneværdig N-gødende virkning. Derimod var alle gyvelsåninger vellykkede.

Forsøgets resultater opgjordes ved måling af 35 objektive udtagne højder i hver af de to halvdele af parcellens kerne efter udeladelse af 2 yderrækker til hver side af ialt 9 rækker. Af hensyn til nabovirkning fra anden nærstående bevoksning blev parcellen tillige forkortet med 5 meter i begge ender.

Forsøgsplan og de fundne måletal fremgår af tabellerne 1—4.

I tabellerne 5—7 er resultaterne søgt vurderet, hvor muligt ad matematisk vej.

De opnåede hovedresultater fremgår af nedenstående oversigt.

Gødskning med P gaves ved forsøgets start, medens N- og K-gødsningen gaves årlig. — Alle angivne mængder er pr. ha.

Harvning

havde uden samtidig N-gødskning en sikker positiv effekt af størrelsesordenen 30 %.

Med samtidig NP-gødskning opnåedes kun en ikke signifikant mertilvækst på 6 %.

Gødningseffekten

viste følgende træk:

	I forsøgs- gruppe		Mertilvækst på højde F. 1965	
			I forsøgs- gruppen	Middel
<i>Ren P-virkning</i>				
200 kg Thomasslagge	A ₂ & A ₃	mislykket lupin	+ 11 %	
	C	„ tornblad	+ 11 %	+ 11 %
400 „ „	A ₁	„ tornblad	+ 27 %	
	A ₂ & A ₃	„ lupin	+ 10 %	
	C	„ tornblad	+ 55 %	+ 31 %
800 „ „	C	„ tornblad	+ 36 %	+ 36 %

Gyvel + P-virkning

0	Thomasslagge	A ₂ & A ₃	+ 29 %	
		C	+ 56 %	+ 42 %
200 kg	„	A ₂ & A ₃	+ 36 %	
		C	+ 87 %	+ 61 %
400 „	„	A ₁	+ 56 %	
		A ₂ & A ₃	+ 35 %	
		C	+ 84 %	+ 58 %
800 „	„	C	+124 %	+124 %

Ren N-virkning

Urenset

67 kg urea		A ₂ & A ₃	+ 14 %	
200 „ kalksalpeter		A ₂ & A ₃	+ 20 %	+ 17 %

N + P virkning

Urenset — overalt 400

kg Thomasslagge

67 kg urea		A ₁	+ 44 %	
100 „ kalksalpeter		A ₁	+ 55 %	
200 „ „		A ₁	+ 44 %	+ 48 %

N + P virkning

Renset — overalt 400 kg

Thomasslagge

67 kg urea		A ₁	+ 12 %	
100 „ kalksalpeter		A ₁	+ 26 %	
200 „ „		A ₁	+ 30 %	+ 23 %

Kalkvirkningen

5 t kalk (urenset + P)		A ₁	÷ 7 %	
5 t „ (renset + P)		A ₁	+ 2 %	
5 t „		A ₂	+ 13 %	+ 3 %

67 kg urea og 200 kg kalksalpeter har omtrent samme N-indhold.

De foranstående tal viser bl. a. følgende:

P-gødskning alene har haft en næsten sikker positiv virkning ved 400 kg Thomasslagge af størrelsesordenen 30 %, med hvilket tal den kombinerede virkning af P + N altså må reduceres for at finde den rene N-virkning plus en evt. vekselvirkning NP. Den usikre virkning af kalkning må antages at skyldes det forhold, at kalkning først fandt sted efter dybdepløjningen, som begravede moren.

Et særligt forsøg (C) med virkningen af gyvel i kombination med 0, 200, 400 og 800 kg Thomasfosfat pr. ha viser med tydelighed, at gyvel har honoreret et tilskud af P, og at den positive virkning er stigende med doseringen.

2 parceller med gyvel, hvor der foruden 400 kg Thomasslagge (1955) var givet 50 og 100 kg kaligødning årlig, gav tydelige positive, men ikke signifikante udslag (jfr. tabel 7).

Efter behandlingernes ophør i 1965 (og gyvelens nedfrysning) viste der sig synlige tilbageslag i flere N-gødede eller rensede parceller med mange tynde kroner og korte årsskud.

Måling af årsskuddene i de første 3 år efter behandlingens ophør viste, at rensningens positive virkning var ophørt og afløst af en svag negativ virkning, hvorimod der gennemgående var positiv eftervirkning af N-gødskning og gyvel.

Hedeselskabets afdeling for planlægning og forsøg i plantagerne vil have sin opmærksomhed henvendt på det vigtige eftervirkningsspørgsmål. Såvel positive som negative eftervirkninger kan åbenbart tænkes.

I en særlig del af forsøget (B_1 og B_2 på kortet) var prøvet med ædelgran, dels som ren bestand, dels som 25 % indblanding i rødgran. Som følge af nedfrysninger, der navnlig tog fart, da gyvelen forsvandt, er der i dag kun kummerlige rester tilbage af ædelgranen.

Til belysning af arealets oprindelige næringsniveau og variationsgraden af dette blev i foråret 1970 udtaget jordbundsanalyser i 11 O-parceller jævnt spredt i forsøgene A_1 — A_2 — A_3 og C. Fosforsyretallene (Ft) lå fra 0,2—0,4, dog med 2 parceller på henholdsvis 0,7 og 0,8. Fosfattallene lå ligeledes på 0,2—0,4 med en enkelt parcel på 0,8. Der blev endvidere udtaget prøver i 5 P-gødede parceller, hvor både fosforsyre- og fosfattal lå på 0,2—0,4. Den givne Thomasslagge kan således ikke erkendes i analysetallene, og de P-gødede parceller kan altså ikke forud have haft et højere fosforsyreniveau end O-parcellerne ved forsøgets start. Jordbundsanalyserne viste kalital (Kt), der varierer mellem 2 og 4 og reaktionstal (pH-vand) mellem 4,3 og 4,8.

Det fremgår, at tilfældige variationer i næringsniveauet ikke kan tænkes at have påvirket forsøgsresultaterne nævneværdigt.

SUMMARY

In 1955 the Danish Heath Society established a comprehensive fertilizing experiment in the Gedhus plantation, cf. the map in Fig. 1 groups A_1 , B_1 , B_2 and C. The chief purpose of the experiment was to elucidate the effect on a plantation of Norway spruce (Silver fir) of various N-sources in combination with varying degree of P- and K-fertilization and a yearly harrowing between the rows. Liming was considered one of the N-sources. In 1957 the experiment was extended by 2 groups of plots, A_2 and A_3 in the map.

It should be mentioned that the sowing of gorse and perennial lupin failed, so that they have hardly had any N-fertilizing effect worth mentioning. On the other hand, all the sowings of broom were successful.

The results of the experiment were assessed by measuring 35 objectively selected heights in each of the two halves of the core of the plot after excluding 2 outer rows at each side from a total of 9 rows. To avoid the influence of other stands growing close by, the plot was reduced by a further 5 metres at each end.

The plan of the experiment and the results of the measurements appear from Tables 1—4.

In Tables 5—7 an attempt has been made at evaluating the results, where possible by mathematical methods.

The chief results obtained appear from the following.

P-fertilizer was applied at the start of the experiment, whereas N and K were applied yearly. — The amounts are indicated per hectare.

Harrowing,

not combined with NP-fertilization, had a certain positive effect of the magnitude 30 %.

Combined with NP-fertilization only a non-significant surplus increment of 6 % was obtained.

The effect of fertilization

showed the following features —

		In the experi- mental group	Increment in height Spring 1965		
			In the experi- mental group	Mean	
<i>Pure P-effect</i>					
200 kg	Thomas slag	A ₂ & A ₃	unsuccessful lupin	+ 11 %	
		C	„ gorse	+ 11 %	+ 11 %
400	„ „ „	A ₁	„ gorse	+ 27 %	
		A ₂ & A ₃	„ lupin	+ 10 %	
		C	„ gorse	+ 55 %	+ 31 %
800	„ „ „	C	„ gorse	+ 36 %	+ 36 %
<i>Broom + P-effect</i>					
0	Thomas slag	A ₂ & A ₃		+ 29 %	
		C		+ 56 %	+ 42 %
200 kg	„ „	A ₂ & A ₃		+ 36 %	
		C		+ 87 %	+ 61 %
400	„ „ „	A ₁		+ 56 %	
		A ₂ & A ₃		+ 35 %	
		C		+ 84 %	+ 58 %
800	„ „ „	C		+124 %	+124 %
<i>Pure N-effect</i>					
Uncleaned					
67 kg	urea	A ₂ & A ₃		+ 14 %	
200	„ calc. nitrate	A ₂ & A ₃		+ 20 %	+ 17 %

N + P-effect

Uncleaned — 400 kg

Thomas slag each plot

67 kg urea	A ₁	+ 44 %	
100 „ calc. nitrate	A ₁	+ 55 %	
200 „ „ „	A ₁	+ 44 %	+ 48 %

N + P-effect

Cleaned — 400 kg

Thomas slag each plot

67 kg urea	A ₁	+ 12 %	
100 „ calc. nitrate	A ₁	+ 26 %	
200 „ „ „	A ₁	+ 30 %	+ 23 %

Lime-effect

5 t lime (uncleaned + P)	A ₁	— 7 %	
5 t „ (cleaned + P)	A ₁	+ 2 %	
5 t	A ₂	+ 13 %	+ 3 %

The N-contents of 67 kg urea corresponds approximately to that of 200 kg calcium nitrate.

The above figures show, i.a., the following —

P-fertilization alone (400 kg Thomas slag) has had an almost certain positive effect of the magnitude 30 %, by which figure the combined effect of P + N must consequently be reduced to find the pure N-effect plus a possible interaction NP. The uncertain effect of liming must presumably be due to the fact that the lime was not applied until after plowing with deep-going plows, which buried the raw humus.

A separate experiment (C) with the effect of broom in combination with 0, 200, 400 and 800 kg Thomas slag per hectare clearly shows that broom has repaid a supplement of P, and that the positive effect is increasing with the dosage.

Two plots with broom, to which, apart from 400 kg Thomas slag (1955), were applied 50 and 100 kg potassic fertilizer per year, showed clearly positive, but not significant reactions (cp. Table 7).

After the discontinuance of the treatments in 1965 (and the frosting back of the broom) visible relapses occurred in several N-fertilized or cleaned plots with many thin crowns and short year-shots.

Measurements of the year-shoots during the first 3 years after the discontinuance of the treatment showed that the positive effect of the cleaning had ceased and had been replaced by a faint negative effect, whereas there were, on the whole, positive after-effects of N-fertilization and broom.

The Heath Society department for planning and experiments in the plantations will give its attention to the important question of after-effects. Obviously there may be both positive and negative after-effects.

In a special part of the experiment (B_1 and B_2 in the map) Silver fir was tried, partly as a pure stand, partly as a 25 % admixture to Norway spruce. As a result of frosting back, which was accelerated when the broom disappeared, today only scanty remains are left of Silver fir.

To elucidate the original nutrient standard of the area and its degree of variation, soil analyses were made in the spring of 1970 in 11 0-plots spread evenly over the experiments A_1 , A_2 , A_3 and C. The phosphoric acid value (Ft) ranged from 0.2 to 0.4, two plots, however, showing 0.7 and 0.8 respectively. The phosphate values (Fot), likewise, were 0.2—0.4 with a single plot showing 0.8. Moreover, samples were drawn in 5 P-fertilized plots, where both the phosphoric acid and the phosphate values were 0.2—0.4. Thus, it is not possible to trace the Thomas slag in the analysis values, and consequently the P-fertilized plots cannot previously have had a higher phosphoric acid level than the 0-plots at the start of the experiment. The soil analyses showed potash values (Kt) varying between 2 and 4 and pH values (water) between 4.3 and 4.8.

It appears that accidental variations in the nutritive standard cannot be considered to have influenced the results of the experiment appreciably.

For the individual index numbers the unit has the following values in mg per kg air-dry soil at 20°C: Phosphoric-acid number (Ft) and phosphate number (Fot): 30 mg, Potassium number (Kt) 10 mg.