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 XXXVIII

HÆFTE 2

ISSN 0367-2174

INDHOLD

H. HOLSTENER-JØRGENSEN og O. KJERSGÅRD: Foreløbige resultater af et dræningsforsøg i ung rødgran. (Preliminary Results of a Drainage Experiment in Young Norway Spruce). S. 77—83. (Beretning nr. 311).

SØREN ANDERSEN: Combination of Information on the Volume Level of a Stand. (Sammenvægtning af information om en bevoksnings niveau ved vedmassebestemmelse). S. 85—92. (Beretning nr. 312).

PETER MATTHESEN: Nogle ældre danske forsøg med kalkning i hedeplantager. (Some Early Danish Experiments with Liming in Plantations on Former Heathland). S. 93—178. (Beretning nr. 313).

H. HOLSTENER-JØRGENSEN og VAGN JOHANSEN: Vanding og gødskning af en Abies Nordmanniana-pyntegrøntbevoksning. (Irrigation and Fertilization of an Abies Nordmanniana Decoration-Greenery Stand). S. 179—185. (Beretning nr. 314).

J. Bo LARSEN: Sammenlignende dyrkningsforsøg med afkom af kårede, danske sitkagranbevoksninger. (Trials with Offspring of Different Selected Danish Seed Stands of Sitka Spruce (Picea Sitchensis Bong. Carr.)). S. 187—205. (Beretning nr. 315).

KØBENHAVN
TRYKT I KANDRUPS BOGTRYKKERI
1982

SAMMENLIGNENDE DYRKNINGSFORSØG MED AFKOM AF KÅREDE, DANSKE SITKAGRANBEVOKSNINGER

TRIALS WITH OFFSPRING OF DIFFERENT SELECTED DANISH SEED STANDS OF SITKA SPRUCE (PICEA SITCHENSIS BONG. CARR.)

AF

J. BO LARSEN

INDLEDNING

Sitkagranen (*Picea sitchensis (Bong.) Carr.)*, der er hjemmehørende i det nordvestlige Amerika i et bælte langs Stillehavskysten fra Alaska i nord til Californien i syd, blev først beskrevet i 1792 og introduceret i England i 1831 af David Douglas. I Danmark har sitkagranen været plantet siden 1860'erne, men først fra slutningen af forrige århundrede er træarten hos os blevet plantet i større omfang.

De ældste frøimporter stammer fra kystområder ved grænsen mellem Washington og Oregon, mens importer af frø fra Queen Charlotte Islands først begyndte i 1921 (*Brandt* 1970). Allerede i begyndelsen af dette århundrede blev man opmærksom på, at dansk avlet sitkagran udviste en bedre overlevelse i planteskolestadiet (*Sørensen* 1913), og senere undersøgelser (*Oppermann* 1929, *Brandt* 1970 og 1976) konkluderer, at dansk avlet materiale er at foretrække frem for importeret.

Frøbehovet er derfor i de sidste 30—40 år primært forsøgt dækket med frø fra gode danske bevoksninger — kårede bevoksninger, mens import især har fundet sted i år, hvor den indenlandske frøhøst har svigtet. Ifølge Herkomstkontrollen er der således i den 20'årige periode fra 1960 til 1980 blevet importeret 459 kg sitkafrø, medens der i samme periode har været en hjemlig høst på 1382 kg. D.v.s., at den hjemlige frøproduktion i de sidste 20 år har kunnet dække ca. 75 % af det samlede frøbehov. Det udenlandske frø fordeler sig med 37 % fra Washington (Forks, Hoquiam, Ashford), 33 % fra Queen Charlotte Island i Canada (Masset, Port Clemens), 15 % fra Alaska (Homer, Seward), mens 15 % hidrører fra sitkagranbevoksninger i Skotland. Det bemærkes, at materialet fra Alaska ikke anvendes i skovbruget, men bruges i læbælter under barske forhold.

Den danske frøhøst fordeler sig på 24 kårede bevoksninger samt en frøplantage. Af de kårede bevoksninger har F. 299 Rye Nørskov med 284 kg og F. 25a Meilgård med 277 kg bidraget med den største frøproduktion.

Som før nævnt er der siden slutningen af forrige århundrede blevet importeret sitkagranfrø fra vidt forskellige og ret ubestemte områder. Det må derfor forventes, at dansk sitkagran genetisk set er temmelig heterogen, og at afkom fra kårede bevoksninger vil have forskellig dyrkningsværdi.

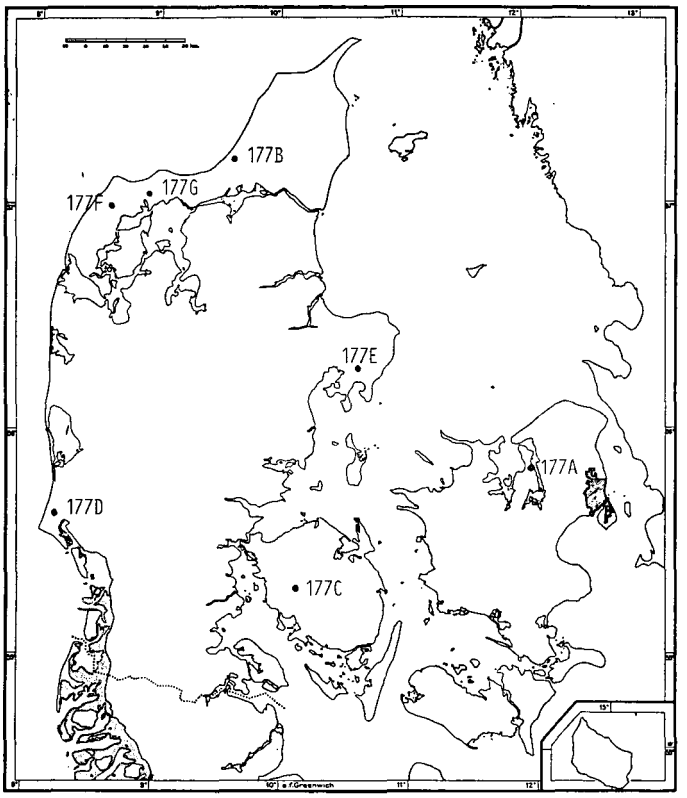
For at bedømme dyrkningsværdien af dansk sitkagran og finde de bedste bevoksninger til den fremtidige frøproduktion og til avlspopulationer for forædlinger anlagde Statens forstlige Forsøgsvæsen en række sammenlignende afkomsforsøg med 4-årige planter fra 29 danske sitkagranbevoksninger i foråret 1961. Denne opgørelse giver et billede af udviklingen op til 22-års alderen i foråret 1979.

MATERIALE OG FORSØGSANLÆG

Forsøgsmaterialet omfatter afkom af 29 danske sitkagranbevoksninger, hvoraf de 27 er fra kårede bevoksninger, mens 2, nemlig SFF-nr. 136 og 137 er afkom af 2 ikke kårede, men kåringsværdige bestande. Tabel 1 giver en liste over det samlede materiale med bemærkninger om mulig oprindelse og om bevoksningerne p. t. stadig findes. Frøet fra de pågældende bevoksninger blev indsamlet i årene 1954 og 1956 og udsået forår 1957 i Forsøgsvæsenets planteskole Egelund. Ved forsøgsanlægget i foråret 1961 var materialet således 4 år gammelt (2/2).

Tabel 1. Liste over de i forsøgsserien B-177 indgåede afkom af danske sitkabevoksninger.
List of the Sitka Spruce stands tested.

SFF nr.	F-nr.	Skovdistrikt	Skov, afdeling	Oprindelse	Bevoksningens tilstand 1981
116	235d	Frijsenborg	Fajstrup	ukendt	÷
117	235b	Frijsenborg	Lystskoven, afd. 58	—	findes
118	227	Frijsenborg	Borridsø, afd. 5	afkom efter F. 25a	÷
119	152	Hvidkilde	Fårehaven, afd. 12	muligvis Washington	÷
120	235c	Frijsenborg	Haurum, afd. 34	ukendt	findes
121	288	Corselitze	Hovedskov, afd. 8/11	—	÷
122	234	Frijsenborg	Røgen, afd. 11	afkom efter F. 25a	÷
123	271	Gjorslev	Dyrehaven	ukendt	÷
124	25a	Meilgård	Overskov, afd. 210	ukendt	÷
125	25b	Meilgård	Nederskov, afd. 85	afkom efter F. 25a	÷
126	242	Christianssæde	Nørremose, afd. 465	ukendt	÷
127	175	Knuthenborg	Skifterne, afd. 383	ukendt	÷
128	299	Rye Nørskov	Nørskov, afd. 10	ukendt	findes
129	26b	Buderupholm	Hesselholt, afd. 202 og 215	ukendt	÷
130	118	Nystrup	Nystrup plantage	ukendt	÷
131	88	Rønhede	Rønhede plantage	mulgivis Washington	÷
132	52b	Wedellsborg	Håre plantage, afd. 36	ukendt	÷
133	309a	Rosenfeld	Knudskov	ukendt	÷
134	309b	Rosenfeld	Knudskov	ukendt	÷
135	325	Lindenborg	Rold skovpart, afd. 195	ukendt	÷
136		Katholm	Katholm skov, afd. 145	muligvis Queen Charl. Isl.	÷
137		Kalø	Ringelmosen	— — — —	÷
138	326	Lindenborg	Frær, afd. 641	muligvis Washington	÷
139	116a	Linå Vesterskov	Vesterskoven	ukendt	÷
140	52a	Wedellsborg	Ørsbjerg, afd. 56	ukendt	÷
141	52d	Wedellsborg	Ørsbjerg, afd. 12	ukendt	÷
142	253	Wedellsborg	Vestmarkskov, afd. 11b	ukendt	÷
143	170	Glorup	Dyrehaven, afd. 95	ukendt	÷
144	235c	Frijsenborg	Haurum, afd. 34	ukendt	÷



Figur 1. Forsøgsarealernes geografiske beliggenhed i serien B-177.
Location of the test sites.

Forsøgsserien B-177 blev anlagt på 7 forskellige lokaliteter (litra a—g), hvis geografiske beliggenhed fremgår af figur 1. Hvert forsøgsanlæg indeholdt dels et blokforsøg med 3 gentagelser, dels 2 romerske kvadrater med henholdsvis 4 og 5 gentagelser. Tabel 2 viser en oversigt over bevoksningsafkommenes fordeling på de forskellige lokaliteter. Heraf fremgår at forsøgene a og b, c og d såvel som e og f er anlagt som parallelforsøg indeholdende henholdsvis 8 bevoksningsafkom både i blokforsøget og i de romerske kvadrater. Disse 6 forsøgsanlæg indeholder alle SFF-nr. 119 (Hvidkilde F-152) som standard. Forsøg 177-g (Østerild) har intet parallelforsøg i serien, ligesom standard proveniensen ikke indgår i blokforsøget.

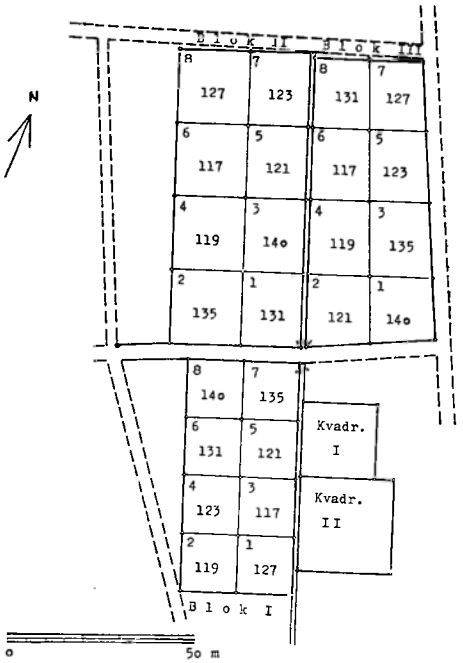
Planteantallet i den enkelte parcel i blokforsøget var i litra a og b på 300, i litra c og d 200, i litra e 150, i litra f ca. 100, mens der i litra g blev plantet ca. 70 planter pr. parcel.

Tabel 2. Bevoksningsafkommenes (provenienserne) fordeling på de forskellige forsøgslokaliteter.

Distribution of the progenies to the different test sites.

Kårede bevoksninger der indgår i afprøvningen			Forsøgslokalitet for afprøvningen													
			a (Jægerspris)		b (Blokhus)		c (Krengerup)		d (Vejers)		e (Vallskov)		f (Vanmød)		g (Østerild)	
SFF-nr.	Kåringsnummer (F-nummer)	Skovdistriktet for den kårede bevoksning	RK	B	RK	B	RK	B	RK	B	RK	B	RK	B	RK	B
116	235d	Frijsenborg					×	×	×	×						
117	235b	Frijsenborg									×	×	×	×		
118	227	Frijsenborg	×	×	×	×										
119	152	Hvidkilde	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
120	235c	Frijsenborg					×	×	×	×						
121	288	Corselitze									×	×	×	×		
122	234	Frijsenborg													×	×
123	271	Gjorslev									×	×	×	×		×
124	25a	Meilgård													×	
125	25b	Meilgård	×	×	×	×										
126	242	Christianssæde	×	×	×	×										
127	175	Knuthenborg									×	×	×	×		
128	299	Rye Nørskov													×	×
129	26b	Buderupholm	×	×	×	×										×
130	118	Nystrup	×	×	×	×										
131	88	Rønhede									×	×	×	×		
132	52b	Wedellsborg													×	
133	309a	Rosenfeld					×	×	×	×						×
134	309b	Rosenfeld					×	×	×	×						
135	325	Lindenborg									×	×	×	×		
136		Katholm													×	×
137		Kalø	×	×	×	×										
138	326	Lindenborg					×	×	×	×						
139	116a	Linå Vesterskov													×	×
140	52a	Wedellsborg									×	×	×	×		
141	52d	Wedellsborg	×	×	×	×										×
142	253	Wedellsborg					×	×	×	×						
143	170	Glorup					×	×	×	×						
144	235c	Frijsenborg													×	

× (RK): Bevoksningsafkommet indgår i de romerske kvadrater
× (B) : — — - blokforsøget



B-forsøg nr. 177 f
VANNED KLITPLANTAGE
afd. 253 & 254.

Figur 2. Kort over forsøgsareal B-177 f.
Map of trial no. B-177 f.

I de romerske kvadrater var der i alle 7 forsøg 16 planter (4 × 4) pr. parcel. De to kvadrater indeholder alle på lokaliteten testede afkom således at standarden nr. 119 (F-152 Hvidkilde) indgår i begge kvadrater. Figur 2 viser en kortskitse af forsøget litra f i Vanned Klitplantage.

FORSØGSAREALERNE

B-177 a: *Jægerspris skovdistrikt, Studehaven, afd. 131 A.*
Forsøgsanlægget fandt sted på en renafdrift efter gammel eg, birk og gran. Blokkene tilplantedes efter en forudgående pløjning og grubning og med en rækkeafstand på 1.25 m og en planteafstand i rækken på 1.1 m. De romerske kvadrater blev tilplantet i gravede huller på ca. 1.3 × 1.3 m. Efterbedring forår 1962. De første 6—7 år var forsøget påvirket af en kraftig vegetation af ørnebregne og bjergrørhvene, omkring 1968 er vanskelighederne dog blevet overvundet. I 1977 gennemførte distriktet en hugst af lægter og stager.

B-177 b: *Hanherred statsskovdistrikt, Blokhus Klitplantage, afd. 90.*
Anlagt på en kliteng, der blev tilplantet med bjergfyr i 1944. Ved forsøgsanlægget borthuggedes hver anden række. Der blev plantet med

spade, afstand mellem rækkerne 1.3 m, mellem planterne i rækken ca. 1.25 m. Efterbedring forår 1962. I løbet af vinteren 1964/65 blev hver anden række af overstanderne fjernet, og foråret 1969 blev bjergfyrskærmen helt afviklet.

B-177 c: *Krengerup skovdistrikt, Vosbjerg skov, afd. 12c.*
Anlagt på gammel agerjord i en lavning. På arealet findes flere drænledninger. Før plantning blev arealet behandlet med en stubkultivator. Planteafstand 1.25 × 1.25 m. I hver række i hvert andet plantemellemrum blev desuden plantet et ammetræ af hvidel. Efter plantningen iagttoges angreb af snudebille, ligesom der pletvis stod en del vand på arealet. Efterbedring forår 1962. Elleammerne fjernet 1968. I 1971 blev væksten på arealet vurderet som noget uensartet, grundet vandlidende partier. I vinteren 1974/75 huggedes hver 4. række, den midterste af de tilbageblevne blev hugget i vinteren 1977/78.

B-177 d: *Oxbøl statsskovdistrikt, Vejers klitplantage, afd. 135 b.*
Anlagt på tidligere landbrugsareal tilplantet med bjergfyr. Før plantning blev fyrrene skærmstillet, der plantedes i gravede huller med en planteafstand på 1.3 × 1.3 m i både blokke og romerske kvadrater. Efterbedret forår 1962. I juni 1968 ødelagde en skovbrand forsøget, hvorefter det blev opgivet.

B-177 e: *Hedeselskabets 2. distrikt, Valskov plantage, afd. 17.*
Arealet, der er ret ensartet, dog stedvis let kuperet, tilplantedes 1935 med rødgran og senere med skovfyr. Foråret 1961 borthuggedes striber på 4 rækker adskilt af en dobbeltrække. I disse striber blev til forsøgsanlægget pløjet og grubbet 5 rækker med Tolneploven. Rækkeafstand ca. 1.5 m, planteafstand ca. 1.1 m. Efterbedring forår 1962. I årene 1962—1964 blev der iagttaget udprægede skader forårsaget af forårsfrost; væksten var ringe. I 1972 blev de tilbageblevne rødgranrækker fra den oprindelige bevoksning fjernet.

B-177 f: *Thy statsskovdistrikt, Vanned klitplantage, afd. 253—254.*
Forsøget blev anlagt under en skærm af bjergfyr. Plantningen blev udført i gravede huller på en afstand af ca. 1.3 × 1.3 m. Efterbedring forår 1962. Den senere udvikling har været præget af, at dele af arealet er vandlidende. Bjergfyrskærmen langsomt afviklet i årene 1967—1972. I vinteren 1976/77 er hver 4. række i forsøgene borthugget.

B-177 g: *Thy statsskovdistrikt, Østerild klitplantage, afd. 41 og 44.*
Tidligere græsningsareal tilplantet med bjergfyr. Før forsøgsanlægget blev bjergfyrskærmen lysnet, og plantningen blev foretaget i gravede huller med en planteafstand på 1.6 × 1.2 m. Efterbedring forår 1962. Udviklingen har været god og jævn i årene efter plantning. Bjergfyrskærmen afvikledes gradvist fra 1971—1973.

RESULTATER

En samlet opgørelse af forsøgsserien blev foretaget forår 1971 ved 14 år fra frø og igen i foråret 1979 ved 22 års alderen. P.g.a. branden i B-177d (Vejers) måtte dette forsøg opgives allerede før den første måling. Ved opgørelsen i 1971 måltes højden på samtlige træer i de romerske kvadrater

Tabel 3. Højde ($\bar{H}$ i meter) forår 1971 ved 14 års alder målt i de romerske kvadrater (RK-1 og RK-2).
Height (in m), spring 1971 at age 14.

SFF-nr.	F-nr.	Proveniens	Jægerspris a		Blokhus b		Krengerup c		Valskov e		Østerild g	
			RK-1	RK-2	RK-1	RK-2	RK-1	RK-2	RK-1	RK-2	RK-1	RK-2
116	235d	Frijsenborg					3.8					
117	235b	Frijsenborg							1.2			
118	227	Frijsenborg	6.5		1.9							
119	152	Hvidkilde	6.8	6.3	2.0	2.2	3.9	3.0	1.3	1.3	2.9	2.6
120	235c	Frijsenborg					3.5					
121	288	Corselitze								1.1		
122	234	Frijsenborg										2.8
123	271	Gjorslev								1.4		
124	25a	Meilgård									2.6	
125	25b	Meilgård		6.1		2.2						
126	242	Christianssæde		6.3		1.9						
127	175	Knuthenborg								1.3		
128	299	Rye Nørskov										2.4
129	26b	Buderupholm	5.6		1.5							
130	118	Nystrup	5.8		1.7							
131	88	Rønhede							1.3			
132	52b	Wedellsborg									2.8	
133	309a	Rosenfeld						2.7				
134	309b	Rosenfeld						3.1				
135	325	Lindenborg							1.3			
136		Katholm										2.2
137		Kalø		6.4		2.2						
138	326	Lindenborg						2.8				
139	116a	Linå Vesterskov										2.5
140	52a	Wedellsborg							1.3			
141	52d	Wedellsborg		5.5		2.2						
142	253	Wedellsborg						3.0				
143	170	Glorup					3.8					
144	235c	Frijsenborg									2.8	
F: mellem provenienser			20.60**	1.79	18.46**	2.70	1.12	1.52	0.18	1.93	0.86	8.75**

samt højden på 30 træer i hver parcel i blokkene. Ved opgørelsen i 1979 måltes tilsvarende højde samt brysthøjdediameter ($d_{1.3}$) i blokforsøget på 30 træer pr. parcel. Højden i Valskovforsøget var ved denne måling så ringe (gennemsnitlig 2.8 m), at en diametermåling måtte udelades.

Opgørelsen ved 14 års alder, forår 1971.

Resultaterne af højdemåling i de *romerske kvadrater* fremgår af tabel 3. Måling af disse kvadrater i forsøget litra f (Vanned) måtte opgives p.g.a. stor planteafgang og problemerne med at identificere parcellerne. Nederst i tabellen under hvert kvadrat er variansanalysens teststørrelse for proveniensforskelle (F-værdien) med signifikansniveau[1]) angivet. Heraf fremgår det, at der er signifikante forskelle ($0.001 < \alpha < 0.01$) mellem provenienserne i RK-1 i de to parallelforsøg litra a (Jægerspris) og b (Blokhus) samt i RK-2 i forsøget litra g (Østerild). I de to førstnævnte forsøg ligger nr. 118 (Frijsenborg) og nr. 119 (Hvidkilde) 15—25 % over nr. 129 (Buderupholm) og nr. 130 (Nystrup). Tilsvarende ligger nr. 122 (Frijsenborg) i toppen i Østerild-forsøget, mens nr. 136 (Katholm) ligger lavest i dette forsøg.

Tabel 4 angiver resultaterne af højdemålingen i *blokforsøget* på de 6 forsøgslokaliteter. I overensstemmelse med resultaterne fra de romerske kvadrater blev der fundet signifikante proveniensforskelle i forsøgene a (Jægerspris) og g (Østerild), mens forsøg b (Blokhus) med en F-værdi på 2.40 lå umiddelbart uden for 5 %-signifikansgrænsen. I Jægerspris-forsøget ligger nr. 118 (Frijsenborg), nr. 119 (Hvidkilde), nr. 125 (Meilgård) og nr. 126 (Christianssæde) bedst, mens nr. 129 (Buderupholm), nr. 130 (Nystrup) samt nr. 141 (Wedellsborg) udviser den langsomste vækst. Disse relationer mellem provenienserne går i det store og hele igen i parallelforsøget i Blokhus. En fælles analyse af de to parallelforsøg a og b gav tilsvarende et højsignifikant udslag for proveniensforskelle ($\alpha = 0.0008$), mens der ikke kunne iagttages noget proveniens-lokalitets-samspil ($\alpha = 0.3070$). Højderne i Krengerup-forsøget varierede fra 2.9 m (138, Lindenborg) til 4.1 m (119, Hvidkilde). Da forsøget ikke udviste signifikante forskelle mellem provenienserne, må de iagttagne forskelle dog fortolkes med megen forsigtighed, og noget konkret om provenienernes vækst i dette forsøg kan ikke gives. I de to parallelforsøg e (Valskov) og f (Vanned) kan

---

[1]) Signifikansniveau; ***: $\alpha \leq 0.001$
**: $\alpha \leq 0.01$
*: $\alpha \leq 0.05$
hvor α = sandsynligheden for at de fundne forskelle har tilfældige årsager.

Tabel 4. Højde ($\bar{H}$ i meter) forår 1971 ved 14 års alder målt i blokforsøgene.
Height (in m), spring 1971 at age 14.

SFF-nr.	F-nr.	Proveniens	Jægerspris a	Blokhus b	Krengerup c	Valskov e	Vanned f	Østerild g
116	235d	Frijsenborg			3.4			
117	235b	Frijsenborg				1.4	2.4	
118	227	Frijsenborg	6.6	2.2				
119	152	Hvidkilde	6.6	2.3	4.1	1.5	2.5	
120	235c	Frijsenborg			3.4			
121	288	Corselitze				1.3	2.1	
122	234	Frijsenborg						3.2
123	271	Gjorslev				1.6	3.5	2.8
125	25b	Meilgård	6.6	2.2				
126	242	Christianssæde	6.6	2.2				
127	175	Knuthenborg				1.2	2.9	
128	299	Rye Nørskov						2.9
129	26b	Buderupholm	5.9	2.0				2.4
130	118	Nystrup	6.2	1.8				
131	88	Rønhede				1.5	2.3	
133	309a	Rosenfeld			3.4			2.7
134	309b	Rosenfeld			3.6			
135	325	Lindenborg				1.5	2.6	
136		Katholm						3.0
137		Kalø	6.5	2.5				
138	326	Lindenborg			2.9			
139	116a	Linå Vesterskov						2.6
140	52a	Wedellsborg				1.5	2.5	
141	52d	Wedellsborg	6.2	2.1				2.4
142	253	Wedelsborg			3.2			
143	170	Glorup			3.9			
Forsøgsgennemsnit:			6.40	2.16	3.45	1.44	2.60	2.75
F: mellem provenienser			3.89*	2.40	1.67	1.36	2.24	3.13*

der p.g.a. manglende signifikans for proveniensforskelle heller ikke siges meget om proveniensernes indbyrdes vækstrelationer i det enkelte forsøg; intressant er det dog, at nr. 123 (Gjorslev) i begge forsøg ligger i top. En fælles analyse af parallelforsøgene e og f m.h.t. højden 1971 gav således signifikans for proveniensforskelle ($\alpha = 0.0461$), mens proveniens-lokalitets-interaktionen ikke var signifikant ($\alpha = 0.1173$). Forsøget i Østerild gav signifikante udslag for proveniensforskelle ($\alpha = 0.033$); her lå nr. 122 (Frijsenborg), nr. 123 (Gjorslev), nr. 128 (Rye Nørskov) samt nr. 136 (Katholm) bedst, mens nr. 129 (Buderupholm), nr. 139 (Linå Vesterskov) og nr. 141 (Wedellsborg) lå lavest m.h.t. højdevækst.

Tabel 5. Højde ($\bar{H}$ i meter) forår 1979 ved 22 års alder målt i blokforsøgene.
Height (in m), spring 1979 at age 22.

SFF-nr.	F-nr.	Proveniens	Jægerspris a	Blokhus b	Krengerup c	Valskov e	Vanned f	Østerild g
116	235d	Frijsenborg			8.3			
117	235b	Frijsenborg				2.9	4.7	
118	227	Frijsenborg	12.8	5.8				
119	152	Hvidkilde	13.2	5.8	9.1	2.8	4.5	
120	235c	Frijsenborg			7.8			
121	288	Corselitze				2.6	4.0	
122	234	Frijsenborg						5.7
123	271	Gjorslev				2.9	5.9	4.6
125	25b	Meilgård	13.0	5.7				
126	242	Christianssæde	13.7	5.4				
127	175	Knuthenborg				2.4	5.6	
128	299	Rye Nørskov						5.1
129	26b	Buderupholm	12.2	5.3				3.8
130	118	Nystrup	12.7	5.0				
131	88	Rønhede				2.8	4.8	
133	309a	Rosenfeld			8.2			4.3
134	309b	Rosenfeld			8.8			
135	325	Lindenborg				3.0	4.7	
136		Katholm						4.6
137		Kalø	13.0	5.8				
138	326	Lindenborg			8.0			
139	116a	Linå Vesterskov						4.5
140	52a	Wedellsborg				2.8	4.5	
141	52d	Wedellsborg	12.4	5.3				4.4
142	253	Wedelsborg			8.8			
143	170	Glorup			9.1			
Forsøgsgennemsnit:			12.88	5.51	8.51	2.78	4.84	4.63
F: mellem provenienser			3.06*	1.22	0.890	0.528	1.22	2.48

Opgørelsen ved 22 års alder, forår 1979.

Resultaterne af højdemålingerne i blokforsøgene ses af tabel 5. Nederst i tabellen er gennemsnitshøjden for de indgående provenienser i hvert forsøg beregnet. Skønt det ikke er de samme provenienser der indgår i alle forsøg, giver gennemsnitshøjden et ganske godt billede af vækstforholdene for sitkagran på de 6 lokaliteter. Den bedste højdeudvikling har der været på Jægerspris (12.9 m), mens Valskov-forsøget er kendetegnet ved den ringeste vækst (2.8 m). Væksten på Krengerup har med 8.5 m i gennemsnit været ganske god, mens de tre lokaliteter Blokhus, Vanned og Østerild med henholdsvis 5.5, 4.8 og 4.6 m vækstmæssigt set ligger intermediært.

Ved opgørelsen i foråret 1979 er billedet af højdeudviklingen blevet lidt mere sløret i forhold til 1971 opgørelsen, idet der ved denne måling kun kunne iagttages signifikante forskelle i Jægerspris-forsøget ($\alpha = 0.036$); det må dog samtidig bemærkes, at med en F-værdi på 2.48 i Østerild-forsøget ligger denne meget tæt på 5 % signifikansgrænsen ($\alpha = 0.071$). Betragter man gennemsnitshøjderne for de enkelte provenienser går relationerne fra 1971 opgørelsen i udpræget grad igen. Således ligger i Jægerspris og Blokhus provenienserne nr. 118 (Frijsenborg), nr. 119 (Hvidkilde), nr. 125 (Meilgård), nr. 126 (Christianssæde) samt nr. 137 (Kalø) vækstmæssigt bedst i forhold til nr. 129 (Buderupholm), 130 (Nystrup) og 141 (Wedellsborg). Det må dog samtidigt bemærkes, at forskellene i højdevækst mellem de bedste og de dårligste provenienser i disse forsøg kun udgør ca. 10 %.

Tabel 6. Diameter ($\bar{D}$ i cm) forår 1979 ved 22 års alder målt i blokforsøgene.
Diameter (in cm), spring 1979 at age 22.

SFF-nr.	F-nr.	Proveniens	Jægerspris a	Blokhus b	Krengerup c	Vanned f	Østerild g
116	235d	Frijsenborg			8.0		
117	235b	Frijsenborg				6.5	
118	227	Frijsenborg	12.7	7.2			
119	152	Hvidkilde	12.2	7.7	9.0	6.4	
120	235c	Frijsenborg			8.2		
121	288	Corselitze				5.8	
122	234	Frijsenborg					7.1
123	271	Gjorslev				7.7	6.0
125	25b	Meilgård	13.0	7.4			
126	242	Christianssæde	12.9	7.0			
127	175	Knuthenborg				7.3	
128	299	Rye Nørskov					6.4
129	26b	Buderupholm	12.4	7.0			5.4
130	118	Nystrup	12.0	6.4			
131	88	Rønhede				6.6	
133	309a	Rosenfeld			8.7		5.9
134	309b	Rosenfeld			9.2		
135	325	Lindenborg				6.7	
136		Katholm					5.9
137		Kalø	12.2	7.1			
138	326	Lindenborg			8.6		
139	116a	Linå Vesterskov					5.9
140	52a	Wedellsborg				6.3	
141	52d	Wedellsborg	12.3	6.9			6.0
142	253	Wedellsborg			9.5		
143	170	Glorup			9.4		
Forsøgsgennemsnit:			12.46	7.09	8.83	6.66	6.08
F: mellem provenienser			0.367	1.01	1.02	0.604	1.34

En samlet analyse af Jægerspris og Blokhus forsøget gav tilsvarende signifikans for proveniensforskelle ($\alpha = 0.0227$), mens lokalitets-proveniens-interaktion ikke var signifikant ($\alpha = 0.2905$). På grund af manglende signifikans for proveniensforskelle i forsøgene c samt e og f, kan der ikke siges noget sikkert m.h.t. vækstforskelle i disse forsøg. Analyseres de to parallelforsøg e og f samlet kan der i modsætning til 1971 opgørelsen ikke findes nogen signifikans for proveniensforskelle ($\alpha = 0.377$) ej heller for proveniens-lokalitets-samspil ($\alpha = 0.401$).

I overensstemmelse med målingerne ved 14 års alderen ligger nr. 122 (Frijsenborg), nr. 123 (Gjorslev), nr. 128 (Rye Nørskov) samt nr. 136 (Katholm) bedst i Østerild-forsøget, mens nr. 129 (Buderupholm), nr. 133 (Rosenfeld) og nr. 141 (Wedellsborg) ligger lavest.

Diametermålingerne ved 22 års alderen fremgår af tabel 6. I ingen af de målte forsøg kunne iagttages signifikante forskelle mellem provenienser. Det fremgår tydeligt, at de provenienser, der har haft den bedste højdeudvikling, også ligger bedst m.h.t. diameterudviklingen.

Fælles analyser

Den hidtidige analyse har behandlet vækstrelationerne på den enkelte lokalitet for de på lokaliteten afprøvede bevoksningsafkom. For at formidle en samlet oversigt over de indbyrdes vækstforhold for samtlige provenienser over alle lokaliteter er en beregning af den relative højde og diametervækst blevet gennemført med proveniensen nr. 119 (Hvidkilde) som standard d.v.s. lig 100 %. Det må indledningsvis nævnes, at en sådan analyse er rimelig, idet der ikke kunne konstateres nogen antydning af samspil mellem proveniens og lokalitet hverken i parallelforsøgene på Jægerspris og i Blokhus eller i parallelforsøgene på Valskov og Vanned. I beregningerne er nr. 119 (Hvidkilde) valgt som standard, idet den som den eneste forekommer i de fleste forsøg. Tabel 7 formidler resultaterne fra disse analyser.

Beregningen af de relative højder i de romerske kvadrater i 1971-målingen er gennemført ved for hvert kvadrats vedkommende at sætte standard-proveniensen lig 100 og de øvrige i kvadratet indgående afkom i procent af denne. Hvor en proveniens indgår i flere forsøg er den gennemsnitlige relative vækst beregnet og anført i tabellen. Spalte 1 i tabel 7 angiver således samtlige proveniensers vækst i forhold til nr. 119 (Hvidkilde). Efter den relative værdi er der for hver proveniens angivet i parentes hvor mange lokaliteter der er afprøvet på, d.v.s. hvor mange relative værdier der er beregnet af.

Tabel 7. De relative højder og diametre ved målingerne i 1971 og 1979 (nr. 119 Hvidkilde = 100), tallene i parentes angiver i hvor mange forsøg proveniensen indgår.

Relative height and diameter (no. 119 Hvidkilde = 100).

SFF-nr.	F-nr.	Proveniens	1971 højde R-kvadrater	1971 højde Blokke	1971 højde Gns.	1979 højde Blokke	1979 diametre Blokke
116	235d	Frijsenborg	97 (1)	87 (1)	92 (2)	94 (1)	91 (1)
117	235b	Frijsenborg	92 (1)	95 (2)	94 (3)	99 (2)	95 (1)
118	227	Frijsenborg	96 (2)	98 (2)	97 (4)	99 (2)	99 (2)
119	152	Hvidkilde	100 (5)	100 (5)	100 (10)	100 (5)	100 (4)
120	235c	Frijsenborg	90 (1)	86 (1)	88 (2)	89 (1)	94 (1)
121	288	Corselitze	85 (1)	84 (2)	84 (3)	88 (2)	88 (1)
122	234	Frijsenborg	108 (1)	121 (1)	115 (2)	131 (1)	124 (1)
123	271	Gjorslev	108 (1)	115 (3)	112 (4)	111 (3)	109 (2)
124	25a	Meilgård	90 (1)	—	90 (1)	—	—
125	25b	Meilgård	99 (2)	97 (2)	98 (4)	100 (2)	103 (2)
126	242	Christianssæde	93 (2)	99 (2)	96 (4)	98 (2)	99 (2)
127	175	Knuthenborg	100 (1)	98 (2)	99 (3(	100 (2)	108 (1)
128	299	Rye Nørskov	92 (1)	111 (1)	102 (2)	118 (1)	112 (1)
129	26b	Buderupholm	79 (2)	89 (3)	85 (5)	91 (3)	96 (3)
130	118	Nystrup	85 (1)	86 (2)	86 (3)	91 (2)	92 (2)
131	88	Rønhede	100 (1)	94 (2)	96 (3)	98 (2)	95 (1)
132	52b	Wedellsborg	97 (1)	—	97 (1)	—	—
133	309a	Rosenfeld	90 (1)	96 (2)	94 (3)	97 (2)	101 (2)
134	309b	Rosenfeld	103 (1)	94 (1)	99 (2)	100 (1)	106 (1)
135	325	Lindenborg	100 (1)	101 (2)	101 (3)	101 (2)	97 (1)
136		Katholm	85 (1)	114 (1)	100 (2)	104 (1)	102 (1)
137		Kalø	101 (2)	102 (2)	102 (4)	99 (2)	97 (2)
138	326	Lindenborg	93 (1)	76 (1)	85 (2)	92 (1)	98 (1)
139	116a	Linå Vesterskov	96 (1)	99 (1)	98 (2)	102 (1)	103 (1)
140	52a	Wedellsborg	100 (1)	99 (2)	99 (3)	97 (2)	92 (1)
141	52d	Wedellsborg	94 (2)	92 (3)	93 (5)	95 (3)	98 (3)
142	253	Wedellsborg	100 (1)	86 (1)	93 (2)	101 (1)	109 (1)
143	170	Glorup	97 (1)	103 (1)	100 (2)	104 (1)	108 (1)
144	235c	Frijsenborg	97 (1)	—	97 (1)	—	—

Beregningen af de relative værdier i blokforsøgene med nr. 119 som standard har ikke kunnet gennemføres på linie med de romerske kvadrater, idet nr. 119 (Hvidkilde) ikke findes i forsøget i Østerild (litra g). Med kun tre gentagelser vil det desuden være særdeles usikkert at hænge hele materialet op på en enkelt proveniens' vækst, især når der tages hensyn til, at der i mindst 3 af forsøgene ikke er antydning af signifikans for proveniens-effekt. En beregning af proveniensernes relative vækst er derfor gennemført v.h.a. en variansanalyse på logaritmen til værdierne over alle provenienser og lokaliteter. En forudsætning for en sådan analyse er en homogen

restvarians. En stabilisering af variansen er opnået ved den logaritmiske transformation, d.v.s. man arbejder med relative værdier i analysen, idet der kunne konstateres en proportional vækst i restvariansen med voksende middelhøjde og middeldiameter i forsøget. På grund af forsøgsmaterialets ufuldstændighed (ikke alle provenienser findes på alle lokaliteter) er der usikkerhed med hensyn til opfyldelsen af analysens forudsætninger, hvorfor resultaterne bør tolkes med forsigtighed.

I ingen af de analyserede egenskaber (højde 1971 og 1979 samt diameter 1979) kunne konstateres signifikante samspilseffekter på de logaritmisk transformerede værdier, derfor kan de relative forskelle mellem givne provenienser antages at være ens for alle lokaliteter, d.v.s. uafhængig af lokaliteten. Ud fra residualværdierne for hver proveniens, efter at lokalitets- og blokvariationen er blevet skilt ud er proveniensens relative værdi med nr. 119 (Hvidkilde) = 100 blevet beregnet. I tabel 7 er for de relative værdier fra blokforsøget i lighed med de romerske kvadrater i parentes angivet hvor mange lokaliteter proveniensen er afprøvet på; dette giver yderligere et indtryk for sikkerheden på værdien.

Betragter vi først den relative højde ved opgørelsen 1971 viser der sig en udpræget overensstemmelse mellem resultaterne fra de romerske kvadrater og fra blokforsøgene. Kun nr. 128 (Rye Nørskov) og nr. 136 (Katholm) udviser store forskelle mellem blokforsøgene og de romerske kvadrater. I spalte 3 i tabellen er derfor den gennemsnitlige relative højde under hensyntagen til antallet af forsøgslokaliteter den enkelte proveniens er afprøvet på blevet beregnet. Det ses af standard proveniensen nr. 119 (Hvidkilde) med 100 ligger over middel, idet gennemsnittet af alle provenienser er ca. 96.

Bedre end standardproveniensen ligger nr. 122 (Frijsenborg) med 115, nr. 123 (Gjorslev) med 112, nr. 128 (Rye Nørskov) og nr. 137 (Kalø) med 102 samt nr. 135 (Lindenborg) med 101. Den dårligste højdeudvikling kendetegnes af nr. 121 (Corselitze) med 84, nr. 129 (Buderupholm) og nr. 138 (Lindenborg) med 85, nr. 130 (Nystrup) med 86, nr. 120 (Frijsenborg) med 88 samt nr. 124 (Meilgård) med 90. Den sidstnævnte værdi må dog tages med stort forbehold, idet denne proveniens kun findes i de romerske kvadrater på en enkelt lokalitet.

De relative højder ved 22 års alderen (1979), der kun bygger på målingen i blokforsøgene, udviser stor parallelitet til målingerne i 1971. Ved denne opgørelse ligger nr. 119 (Hvidkilde) på gennemsnittet af samtlige provenienser. Igen ligger nr. 122 (Frijsenborg), nr. 123 (Gjorslev), nr. 128 (Rye Nørskov) og nr. 135 (Lindenborg) over standard proveniensen. Det samme gælder dog nu også for nr. 136 (Katholm), nr. 139 (Linå Vesterskov), nr. 142 (Wedellsborg) samt nr. 143 (Glorup). Af disse overgennemsnitlige provenienser er nr. 123 (Gjorslev) med en relativ værdi på 111 den

sikreste, idet den er afprøvet på 3 forskellige lokaliteter, men også nr. 122 (Frijsenborg) med 131 og nr. 128 (Rye Nørskov) med 118 må antages at yde mere end standardproveniensen, selv om de kun er afrpøvet på en lokalitet. Vender vi os til den dårlige ende af materialet ligger nr. 121 (Corselitze) med 88 lavest, men også nr. 120 (Frijsenborg) med 89, nr. 129 (Buderupholm) og nr. 130 (Nystrup) med 91 samt nr. 138 (Lindenborg) udviser en i forhold til gennemsnittet ca. 10 % langsommere vækst. Også nr. 141 (Wedellsborg), der på 3 lokaliteter har udvist en relativ vækst på 95, må henregnes til denne gruppe.

Den relative diameterudvikling ved måling 1979 fremgår af tabel 7 sidste spalte. Denne varierer fra 88 (nr. 121, Corselitze) til 124 (nr. 122, Frijsenborg). Iøvrigt svarer diameter nøje til højde, således at de provenienser med den største relative højde også udviser den største diameter og omvendt.

DISKUSSION

Da forsøgsmaterialet udelukkende omfatter afkom af danske sitkagranbevoksninger, kan spørgsmålet om det rimelige i at anvende dansk sitkagran frem for importeret ikke belyses ud fra de foreliggende resultater. Da netop dette spørgsmål er ret afgørende og en forudsætning for at foretage en selektion af danske bevoksninger via en afkomsbedømmelse, skal en belysning af problemet kort forsøges.

Som omtalt i indledningen foreligger der allerede en række iagttagelser, der tyder på, at dansk avlet sitkagran er det importerede overlegent i vækst og hårdførhed. *Brandt* (1976) viser, at dansk avlet Queen Charlotten Island sitka er bedre end direkte importeret materiale fra samme øgruppe. Resultaterne fra dette forsøg (Rens Hedegaard) er desuden interessante derved, at de to danske „provenienser" (Kalø, Ringelmosen og Katholm) også indgår i den her analyserede forsøgsserie. I forsøget i C. E. Flensborgs Plantage, afd. 34 (*Brandt* 1976) ligger de to førnævnte danske bevoksninger samt afkom af F. 52d Wedellsborg, F. 242 Christianssæde, F. 25a Meilgård og F. 235c Frijsenborg ved 18-års alderen bedre end importeret materiale fra Alaska, Queen Charlotten Islands samt Washington. Afkom af disse kårede bevoksninger findes også i den her analyserede forsøgsserie og er her kendetegnet ved en gennemsnitlig til ringe relativ vækst.

De seneste upublicerede resultater fra to af Statens forstlige Forsøgsvæsens sitkaproveniensforsøg viser ved alder 7 og 11 år, at afkom af dansk sitkagran (F. 299 Rye Nørskov og Nystrup Klitplantage) har haft en bedre vækstudvikling sammenlignet med forsøgenes øvrige provenienser fra Oregon, Washington, British Columbia samt Alaska.

Det må således konkluderes, at afkom fra gode danske sitkagranbevoksninger under danske forhold udviser en væsentlig bedre vækst end impor-

teret materiale selv fra de bedste proveniensområder. Denne viden giver derfor den bedste baggrund for igennem en afkomsbedømmelse, at finde frem til de bedste avlsbevoksninger blandt det danske materiale.

En forklaring på danskavlet sitkagrans overlegenhed skal formodentligt søges i den kendsgerning, at de første importer af sitkagranfrø stammede fra et område (sydlige Washington og nordlige Oregon), hvis sitkagranprovenienser er kendetegnet ved en meget hurtig vækst under klimatisk gode betingelser som f. eks. i Sydengland (*Aldhous* 1962, *Lines* 1964, *Lines et al.* 1971), men hvis hårdførhed under vort barskere klima er utilstrækkelig (*Brandt* 1970, *Hagem* 1931).

Grundet denne utilstrækkelige hårdførhed er der sikkert sket en kraftig selektion i retning af bedre klimatilpasning i det materiale, der har haft een eller flere generationer under danske vækstforhold øjensynlig uden tab af vækstenergi.

Vender vi os nu til resultaterne af den her analyserede forsøgsserie, ses det, at udviklingen har været meget forskellig på de 6 forsøgslokaliteter, varierende fra en højde ved 22-års alder på 12.9 m i Jægersprisforsøget (a) til 2.8m i forsøget på Valskov (e). På trods af disse meget store forskelle i vækstudviklingen mellem forsøgene, er det interessant, at der ikke kunne konstateres samspilseffekter mellem afkom og lokalitet. Med andre ord har den relative udvikling af de forskellige afkom i de målte egenskaber (højde og diameter) været ens for alle forsøgslokaliteter, hvorved resultaterne fra det enkelte forsøg geografisk set kan tillægges en bredere gyldighed.

Resultaterne viser, at der er forskelle i vækstudvikling mellem afkom af kårede danske sitkagranbevoksninger. En afkomsbedømmelse er derfor af stor betydning med henblik på at finde de bedste frøavlsbevoksninger og udvælge basispopulationer til det videregående forædlingsarbejde.

Grundet en noget uheldig fordeling af provenienserne på de enkelte forsøgslokaliteter, samt at der på visse lokaliteter forekommer en bonitetsvariation, der ikke kan skilles ud v.h.a. blokinddelingen, er det ikke muligt udfra de seneste måleresultater, at udpege bevoksningsafkom, der ligger signifikant bedre end gennemsnittet. Dette gør det svært at opfylde forsøgsanlæggets egentlige mål, nemlig at udpege bevoksninger med særligt vækstkraftigt afkom. Der bør dog peges på 3 bevoksninger, F. 234 Frijsenborg, F. 299 Rye Nørskov og F. 271 Gjorslev kendetegnet ved et tilsyneladende hurtigtvoksende afkom.

Enkelte bevoksninger er derimod kendetegnet ved et afkom med en signifikant langsommere vækst. Det drejer sig om F. 26b Buderupholm, F. 52d Wedellsborg og F. 118 Nystrup. Ingen af disse bevoksninger findes mere, men man bør undgå at anvende afkom af disse til nye kåringer samt i det fremtidige forædlingsarbejde. Eksistensen af sådanne relativt langsomtvoksende sitkapopulationer i dansk skovbrug understreger det betænkelige i at foretage nye kåringer, hvis oprindelse er ukendt.

SAMMENDRAG

En forsøgsserie med afkom af 27 kårede og 2 ikke kårede danske sitkagranbevoksninger er blevet opgjort. Forsøgsserien er anlagt på 7 forskellige lokaliteter forår 1961. Opgørelsen omfatter højdeudvikling ved 14 og 22 år samt diameterudvikling ved 22 år. Der blev fundet signifikante forskelle mellem afkommenes højdeudvikling, mens der ikke var statistisk sikkerhed for forskelle i diameterudvikling. Der kunne ikke konstateres afkoms-lokalitetssamspil. Tre afkom viste en overgennemsnitlig vækstudvikling; nemlig F. 234 Frijsenborg, F. 299 Rye Nørskov samt F. 271 Gjorslev. Det anbefales at opspore afkom af disse bevoksninger til brug i det fremtidige kårings- og forædlingsarbejde.

SUMMARY

A serie of 7 field trials comprising offspring of 27 selected and 2 not selected Danish seed stands of Sitka spruce (Picea sitchensis (Bong.) Carr.) was analysed up to an age of 22. Significant differences were found between the progenies in respect of height growth but not in diameter growth. No significant site-progeny-interaction was found. Three progenies showed a superior growth: F. 234 Frijsenborg, F. 299 Rye Nørskov, and F. 271 Gjorslev. It is recommented to use offspring of these superior seed stands for future breeding in Sitka spruce.

LITTERATUR

Aldhous, J. R., 1962: Provenances of Sitka spruce. Rep. For. Res., Lond. 147—154.

Brandt, K., 1970: Statusopgørelse for sitkagran. D.S.T., 55, 300—329.

Brandt, K., 1976: Bedre at høste frø i gode danske bevoksninger end fra naturbestande i udlandet. Hedeselskabets Tidsskrift, 12—17.

Hagem, O., 1931: Forsøk med vestamerikanske træslag. Medd. fra Vestlandets forstlige Forsøksstation, 12.

Lines, R., 1964: Early experiments on the provenances of Sitka spruce. Rep. Forest. Res., Lond., 136—146.

Lines, R., A. F. Mitchell & M. L. Pearce, 1971: Provenances — Sitka spruce. Rep. For. Res. For. Comn. 42—44.

Oppermann, A., 1929: Racer af douglasie og sitkagran. Forstl. Forsøgsv. Danm., 10, 85—178.

Sørensen, J. C., 1913: Akklimatiseret Sitkagran. Hedeselskabets Tidsskrift.