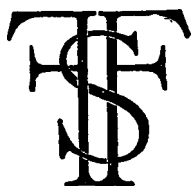


DET FORSTLIGE FORSØGSVÆSEN I DANMARK

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 4

ISSN 0367-2174

INDHOLD

H. HOLSTENER-JØRGENSEN og H. BRYNDUM: Overfladeafvandings indflydelse på tilvæksten hos ung ær. (The Influence of Surface Drainage on the Increment in a Young Sycamore Stand). S. 337—346. (Beretning nr. 322).

J. BO LARSEN og H. K. KROMANN: Provenienser af douglasgran (*Pseudotsuga menziesii* Mirb. Franco) i Danmark. (Douglas Fir — Provenances in Denmark). S. 347—375. (Beretning nr. 323).

H. HOLSTENER-JØRGENSEN og H. BRYNDUM: Varigheden af reaktionen på fosforgødsning i hedegrøn. (The Duration of the Reaction on Phosphatic Fertilization in Heathland Spruce). S. 377—382. (Beretning nr. 324).

O. KJERSGÅRD: Gødsning i en *Abies nobilis* bevoksning på Bol-ler statskovdistrikt. S. 383—388. (Beretning nr. 325).

H. HOLSTENER-JØRGENSEN og PAUL CHRISTENSEN: Et forsøg med sprøjtning mod mangan- eller jernmangel hos *Abies nordmanniana* på Knuthenborg. (An Experiment in Spraying to Compensate for Manganese or Iron Deficiencies in *Abies Nordmanniana* at Knuthenborg). S. 389—396. (Beretning nr. 326).

KØBENHAVN

TRYKT I KANDRUPS BOGTRYKKERI

1983

PROVENIENSER AF DOUGLASGRAN
(Pseudotsuga menziesii Mirb. Franco)
I DANMARK

DOUGLAS FIR — PROVENANCES IN DENMARK

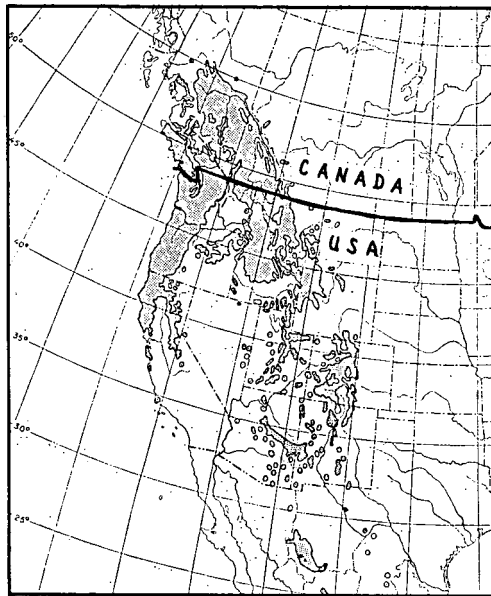
AF

J. BO LARSEN OG H. K. KROMANN

1. INDLEDNING

Douglasgranen (*Pseudotsuga menziesii* Mirb. Franco) er hjemmehørende i det vestlige Nordamerika. Dens udbredelse strækker sig fra British Columbia (55°N) i nord til Mexico (19°N) i syd. De østligste forekomster ligger i Mexico på ca. 100°V længde, mens den i vest når ud på 128°V på Vancouver Island (se figur 1). Den bedste udvikling opnår douglasgranen i et bælte fra det nordlige Vancouver Island gennem den vestlige del af Washington, Oregon samt det nordlige California.

Det fremgår heraf, at træarten vokser under vidt forskellige klimatiske og jordbundsmæssige forhold med deraf følgende muligheder for genetisk differentiering. Opdelingen i den såkaldte „grønne“ (kysttypen, *viridis*), „grå“ (nordlige indlandstype, *caesia*) og „blå“ (sydlige indlandstype, *glauca*) douglasrace bygger især på morfologiske kendetegn, men giver visse problemer m. h. t. en geografisk afgrænsning. Således findes der glidende (klinale) overgange mellem den „grønne“ og den „grå“ type i British Columbia og mellem den „grå“ og den „blå“ type i Utah. Det kan dog antages, at den „grønne“ og den „blå“ form har udviklet sig fra to forskellige refugier under den sidste istid (*Zavarin og Snajberk 1972, Halliday og*



Figur 1. Douglasgranens naturlige udbredelsesområde.
The natural range of Douglas-fir. (Little 1971).

Brown 1943). Racebegrebet er med andre ord ikke helt entydigt, og det anbefales at holde sig til proveniensbegrebet og kun at skelne mellem kyst- og indlandstyper.

Douglasgranens historie i Danmark går tilbage til ca. 1850, hvor træarten introduceredes som parktræ. De første plantninger i skoven skete på Linå Vesterskov i 1869. Forstlige kulturer i større målestok anlagdes dog først fra slutningen af forrige århundrede. Vedrørende senere frøimporter og deres oprindelse henvises til *Barner* (1954).

Det første egentlige proveniensforsøg med douglasgran blev anlagt 1918 af Statens forstlige Forsøgsvæsen. Dette samt en række forsøg anlagt i tiden 1932—1941 omtales udførligt af henholdsvis *Oppermann* (1929), *Holm* (1940) og *Lundberg* (1957).

Herværende beretning er en opgørelse af de eksisterende forsøg i douglasgran og omfatter foruden 4 ældre forsøg (1933—1941), 3 forsøg anlagt af Statsskovenes Planteavlstation i 1959 samt 6 forsøg anlagt af Forsøgsvæsenet i 1961 og 1971.

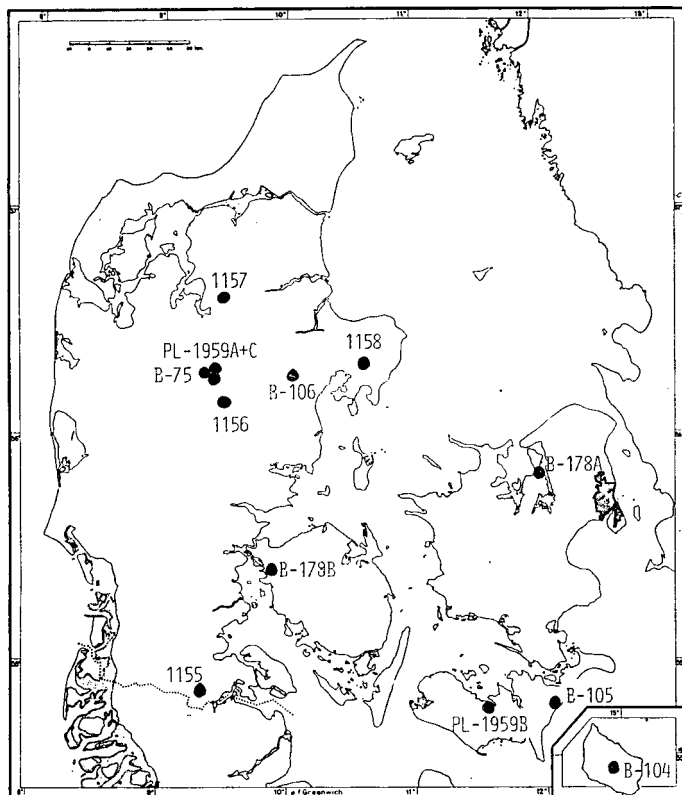
2. FORSØGSLOKALITETERNE OG PROVENIENSMATERIALET

2.1. Forsøgsarealerne

Opgørelsen omfatter 13 forskellige forsøg anlagt fra 1933 til 1971. Tabel 1 giver en oversigt over de enkelte forsøgslokaliteter, hvis geografiske placering er angivet i figur 2. Det fremgår heraf, at forsøgene er fordelt over det meste af landet fra udprægede næringsfattige og klimatisk barske hedelokaliteter i Midtjylland til næringsrige morænejorder i de mildere dele af Østdanmark. De ældre forsøg (op til 1950) er anlagt med store enkeltparceller

T a b e l 1. Oversigt over forsøgslokaliteter.
List of the field trials.

Forsøgsnr. <i>Trial no.</i>	Anlægsår <i>Year of estb.</i>	Forsøgslokalitet <i>Location</i>	Anlægs institution
B-75	1933	Viborg statsskovd., Kompedal afd. 393	Forsøgsvæsenet
B-104	1941	Bornholms statsskovd., Almindingen afd. 183	"
B-105	1940	Corselitze skovd., Østerskov afd. 10 b	"
B-106	1940	Frijsenborg skovd., Noringure afd. 43 a	"
PL-1959 a	1959	Viborg statsskovd., Kompedal afd. 385	Planteavlstationen
PL-1959 b	1959	Knuthenborg skovd., Snapindmarken	Planteavlstationen
PL-1959 c	1959	Viborg statsskovd., Stendalen afd. 180	Planteavlstationen
B-178 a	1961	Jægerspris skovd., Færgelunden afd. 300	Forsøgsvæsenet
B-178 b	1961	Wedellsborg skovd., Byngtet afd. 8	"
1155	1971	Gråsten statsskovd., Bommerlund afd. 481	"
1156	1971	Silkeborg statsskovd., Vesterskoven afd. 363	"
1157	1971	C. E. Flensborg plantage afd. 38	"
1158	1971	D.D.H. 2. distrikt, Valskov pltg. afd. 17	"



Figur 2. Forsøgsarealernes beliggenhed.
Location of the field trials.

uden gentagelser af den enkelte proveniens; mens de yngre forsøg er anlagt med mindre parceller, men med gentagelser, således at en statistisk behandling af resultaterne er mulig. Statens forstlige Forsøgsvæsen har anlagt 10 af forsøgene, mens 3 forsøg er anlagt af Statsskovenes Planteavlstation.

2.2. Forsøgsmaterialet

En samlet oversigt over forsøgsmaterialet gives i tabel 2. Provenienserne er her ordnet efter spiringsår med angivelse af geografiske data, oplysninger om hvorfra materialet er leveret samt i hvilke forsøg materialet er afprøvet. Proveniensematerialet i de ældre forsøg udviser en relativ stor geografisk spredning (British Columbia, Washington, Oregon, Colorado samt enkelte prøver fra Vesttyskland). I de yngre forsøg er der derimod hovedsageligt afprøvet materiale fra kystområderne i British Columbia og Washington og fra Kaskadebjergenes vestside i Washington; desuden er der i disse forsøg afprøvet afkom af en række danske douglasgranbevoksninger. De yngste

Table 2. Oversigt over materiale i de forsøg der er medtaget i undersøgelsen.
List of provenances.

Nr. No.	Frøet spiret forår Year of germ.	Proveniensenbetegnelse m. v. Provenance name	Leveret af Delivered from	Materialet anvendt på forsøgsareal nr. Tested in trial no.
58	1930	<i>Kamloops</i> , B.C., 50°40' N. 120°30' V. 700 m.o.h.	Planterne modt. som 3/0 i 1933 fra Pein & Pein, Halstenbek	B 75
59	1930	<i>Salmon Arm</i> , B.C., 50°40' N. 119°40' V. 800 m.o.h.	Som nr. 58	B 75
60	1930	<i>Colorado</i> , 38°40' N. 106°10' V. 2500 m.o.h.	Som nr. 58	B 75
61	1930	<i>Elma</i> , Wash., 47°00' N. 123°20' V. 60 m.o.h.	Som nr. 58	B 75
62	1930	<i>Ryderwood</i> , Wash., 46°20' N. 123°15' V. 200 m.o.h.	Som nr. 58	B 75
63	1930	<i>Lebanon</i> , Oregon, 44°35' N. 122°50' V. 500 m.o.h.	Som nr. 58	B 75
64	1930	<i>Cascadia</i> , Oregon, 44°25' N. 122°30' V. 900 m.o.h.	Som nr. 58	B 75
65	1930	<i>Spirit Lake</i> , Wash., 46°10' N. 122°15' V. 1100 m.o.h.	Som nr. 58	B 75
66	1930	<i>Snoqualmie Pass</i> , Wash., 47°30' N. 121°15' V. 1650 m.o.h.	Som nr. 58	B 75
67	1930	<i>Gaildorf</i> , Württemberg, BRD Försterei Unterrot	Som nr. 58	B 75
68	1930	<i>Lauterbach</i> , Hessen, BRD Waldwärterbezirk Gänsberg	Som nr. 58	B 75
71	1937	<i>Mt. Baker Forest</i> , Wash., ca. 1,5 miles s.ø.f. Glacier. Ca. 48°53' N. 121°56' V. 350—500 m.o.h.	U.S.Forest Service	B104-B105-B106
72	1937	<i>Siskiyou Forest</i> , Oregon, 42°02' N. 123°39' V. 600 m.o.h.	U.S.Forest Service	B104-B105-B106
73	1937	<i>Willamette Forest</i> , Oregon, 43°52' N. 122°17' V. 800 m.o.h.	U.S.Forest Service	B104-B106
74	1937	<i>Louella</i> , Wash., 48° N. 123°04' V. 350—400 m.o.h.	U.S.Forest Service	B104-B105-B106

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

Nr. No.	Frøet spiret forår Year of germ.	Proveniensbetegnelse m. v. Provenance name	Leveret af Delivered from	Materialet anvendt på forsøgsareal nr. Tested in trial no.
75	1937	<i>Black Hills</i> , Grays Harbour, Wash. 47° N. 123° V. under 150 m.o.h.	Rafn	B104-B105-B106
76	1937	<i>Olympic Forest Reserve</i> , Wash. 47° N. 123°30' V. under 350 m.o.h.	Rafn	B104-B105-B106
77	1937	<i>Rainier National Forest</i> , Wash., 47° N. 121°30' V. under 800 m.o.h.	Rafn	B104-B105-B106
16	1956	<i>Alder</i> , Pierce County, Wash. 46°N. 122° V. 230—280 m.o.h.	Bonded Manning Seed Planteavlsstationen	PL-1959a, PL-1959c PL-1959a, PL-1959c
30	1956	<i>Hvidkilde</i> Hedeskovene, F. 280, DK		
124	1956	<i>Cowichan Lake</i> , Vancouver Isl., B.C. 48° N. 124° V. ca. 200 m.o.h.	Planteavlsstationen	PL-1959a, PL-1959b, PL-1959c
125	1956	<i>Nanaimo</i> , Vancouver Isl., B.C. 49° N. 124° V.	Planteavlsstationen	PL-1959a, PL-1959b, PL-1959c
271	1956	<i>Courtenay</i> , Vancouver Isl., B.C. 48° N. 124° V.	Planteavlsstationen	PL-1959a, PL-1959b, PL-1959c
317	1956	<i>Langesø</i> , F. 58, DK	Langesø distrikt	PL-1959a, PL-1959b, PL-1959c
357	1956	<i>Ryder Lake</i> , Chilliwack, Low Fraser Valley B.C., 49° N. 122° V.	ØK	PL-1959a, PL-1959b, PL-1959c
441	1956	<i>Pierce County</i> , 15 m ssø. f. Tacoma Wash., 47° N. 122° V.	South Olympic Tree Farm	PL-1959a, PL-1959b, PL-1959c
550	1956	<i>Matlock</i> , Mason County, Wash., 47° N. 123° V. ca. 150 m m.o.h.	Som nr. 441	PL-1959a, PL-1959b, PL-1959c
551	1956	<i>Lake Cushman</i> , Mason County, Wash., 47° N. 123° V. ca. 250 m.o.h.	Som nr. 441	PL-1959a, PL-1959b, PL-1959c

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

Nr. No.	Frøet spiret forår Year of germ.	Proveniensbetegnelse m. v. Provenance name	Leveret af Delivered from	Materialet anvendt på forsøgsareal nr. Tested in trial no.
159	1958	Hvidkilde, DK., Hedeskovene afd. 102, 106, 107, 110. F. 280	Planteavlsstationen	B-178a - B-178b
160	1958	Coombs, Vancouver Isl., B.C. Manning Seed Region B 13. 49°20' N. 124°25' V. 80 m.o.h.	Manning Seed Co.	B-178a - B-178b
161	1958	Salmon Arm, Manning Seed Region B 22, Canada. B.C., 50°39' N. 119°13' V. 580—650 m.o.h.	Manning Seed Co.	B-178a - B-178b
162	1958	Paldi, Vancouver Isl., B.C., Manning Seed Region B. 14 48°45' N. 123°50' V. 230—290 m.o.h.	Manning Seed Co.	B-178a - B-178b
163	1958	South Wellington, Vancouver Isl. B.C., Manning Seed Region no. B. 14 49°07' N. 123°55' V. 60 m.o.h.	Manning Seed Co.	B-178a - B-178b
164	1958	Baker, Wash., Manning Seed Region no. 79., 46°20' N. 122°35' V. 300 m.o.h.	Manning Seed Co.	B-178a - B-178b
165	1958	Silver Lake, Wash., Manning Seed Region 79., 46°20' N. 121°48' V. 310—395 m.o.h.	Manning Seed Co.	B-178a - B-178b
166	1958	Ashford, Wash., Manning Seed Region 78., 46°48' N. 122°06' V. 460 m.o.h.	Manning Seed Co.	B-178a - B-178b
167	1958	Joyce, Wash., Manning Seed Region 11., 48°10' N. 123°35' V. 85 m.o.h.	Manning Seed Co.	B-178a - B-178b
168	1958	Alder, Wash., Manning Seed Region 78., 46°48' N. 122°15' V. 320—380 m.o.h.	Manning Seed Co.	B-178a - B-178b
169	1958	Orting, Wash., Manning Seed Region 78., 47°05' N. 122°14' V. 120—135 m.o.h.	Manning Seed Co.	B-178a - B-178b
172	1958	Cowichan Lake, Vancouver Isl., B.C.	Planteavlsstationen	B-178a - B-178b

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

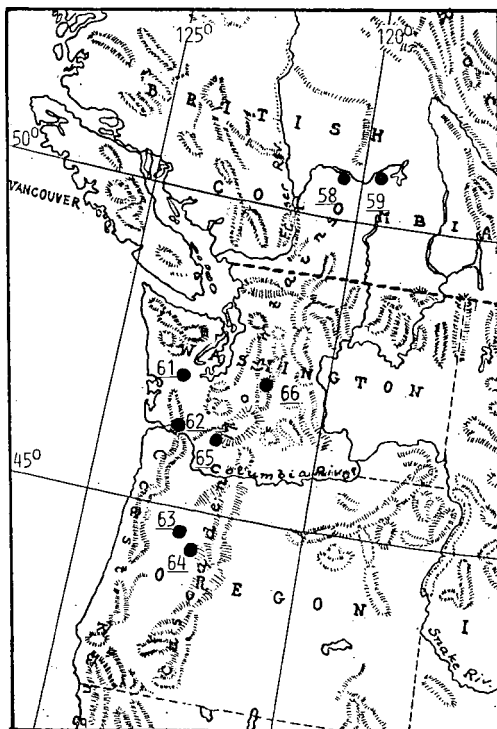
Nr. No.	Frøet spi- ret forår Year of germ.	Proveniensenbetegnelse m. v. Provenance name	Leveret af Delivered from	Materialet anvendt på forsøgsareal nr. Tested in trial no.
180	1968	Hvidkilde, DK, Hedeskovene afd. 102, 106, 107, 110. F. 280	Hvidkilde	1155-1156-1157-1158
1001	1968	Stoner, B.C., 53°37' N. 122°40' V. 550—610 m.o.h.	IUFRO	1155-1156-1157-1158
1002	1968	Dean, B.C., 52°48' N. 126°57' V. 10 m.o.h.	IUFRO	1155-1156-1157-1158
1004	1968	Stuie, B.C., 52°22' N. 126°00' V. 230 m.o.h.	IUFRO	1155-1156-1157-1158
1009	1968	Klina Klini, B.C., 51°13' N. 125°34' V. 700 m.o.h.	IUFRO	1155-1156-1157-1158
1012	1968	Klina Klini, B.C., 51°07' N. 125°35' V. 3 m.o.h.	IUFRO	1155-1156-1157-1158
1018	1968	Salmon Arm, B.C., 50°44' N. 119°13' V. 430—520 m.o.h.	IUFRO	1155-1156-1157-1158
1023	1968	Jeune Landing, B.C., 50°27' N. 127°27' V. 170 m.o.h.	IUFRO	1155-1156-1157-1158
1024	1968	Owl Creek, B.C., 50°20' N. 122°43' V. 210 m.o.h.	IUFRO	1155-1156-1157-1158
1025	1968	Nimkish, B.C., 50°19' N. 126°53' V. 90 m.o.h.	IUFRO	1155-1156-1157-1158
1026	1968	Stella Lake, B.C., 50°17' N. 125°28' V. 150 m.o.h.	IUFRO	1155-1156-1157-1158
1029	1968	Thasis, B.C., 49°47' N. 126°38' V. 20 m.o.h.	IUFRO	1155-1156-1157-1158
1031	1968	Gold River, B.C., 49°45' N. 126°04' V. 90 m.o.h.	IUFRO	1155-1156-1157-1158
1047	1968	Concrete, Whatcom, Wash., 48°39' N. 121°43' V. 400—550 m.o.h.	IUFRO	1155-1156-1157-1158
1053	1968	Darrington, Wash., 48°16' N. 121°38' V. 150 m.o.h.	IUFRO	1155-1156-1157-1158
1061	1968	Louella Gd. St. Clallam, Wash., 48°00' N. 123°05' V. 450 m.o.h.	IUFRO	1155-1156-1157-1158

forsøg (forsøgsserien fra 1971) omfatter materiale fra IUFRO-indsamlinger fra 1966—68. Kort med angivelse af proveniensernes geografiske beliggenhed findes under de enkelte forsøgsserier.

3. OPGØRELSER

3.1. Forsøg nr. B-75, Viborg statsskovdistrikt, Kompedal plantage afd. 393

Forsøget er anlagt i foråret 1933 med 3/o planter fra planteskolen Pein und Pein, Halstenbek, Holstein. Frøet af de amerikanske prøver (se fig. 3) er leveret igennem Long Bell Company. Forsøget omtales af *Lundberg* (1957), som mener at proveniensangivelserne fra de nordvestamerikanske



Figur 3. Beliggenhed af provenienserne i forsøg B-75 (Viborg statsskovdistrikt).
Location of the provenances in trial B-75 (Viborg district).

prøver (58—66 incl.) bør tages med et vist forbehold grundet på *Heilmann* (1950)'s oplysning om manglende kontrol hos Long Bell kompaniet. Forsøget blev målt i foråret 1980 (50 år fra frø). Tabel 3 giver en oversigt over højde, diameter samt form ved denne opgørelse. I parceller med nr. 60, Colorado, fandtes ingen douglas tilbage mere, de øvrige parceller fremtræder sluttede. Den bedste udvikling er opnået af provenienserne fra Washington og Oregon (nr. 61—66) samt de to tyske provenienser nr. 67 og 68, mens de

T a b e l 3. Resultater af målingen af B-75, Viborg statsskovdistrikt, forår 1980.
Results of trial B-75, spring 1980.

Nr. No.	Proveniens <i>Provenance</i>	H.o.h. m	H _g m	D _g cm	Form		
					1 %	2 %	3 %
58	Kamloops B.C.	700	16.7	16.0	76	24	0
59	Salmon Arm B.C.	800	15.8	15.9	60	32	8
61	Elma, Wash.	60	19.0	21.1	76	16	8
62	Ryderwood, Wash.	200	20.1	20.9	80	8	12
63	Lebanon, Oregon	500	18.3	20.3	80	12	8
64	Caskadia, Oregon	900	16.8	18.1	72	28	0
65	Spirit Lake, Wash.	1100	18.2	20.6	80	12	8
66	Snoqualmie Pass, Wash.	1650	18.8	20.4	84	8	8
67	Württemberg, BRD		19.4	21.6	64	36	0
68	Lauterbach, Hessen, BRD		20.8	20.9	92	8	0

to provenienser fra British Columbias centrale områder (nr. 58 og 59) ligger 15—20 % lavere i vækstudvikling. Formmæssigt har der ikke kunnet konstateres de store forskelle, idet formudviklingen for alle provenienser har været meget god (60—90 % af træerne er i princippet rette = klasse 1). Interessant er dog, at der i de tyske prøver ikke fandtes træer i den dårligste formklasse (klasse 3).

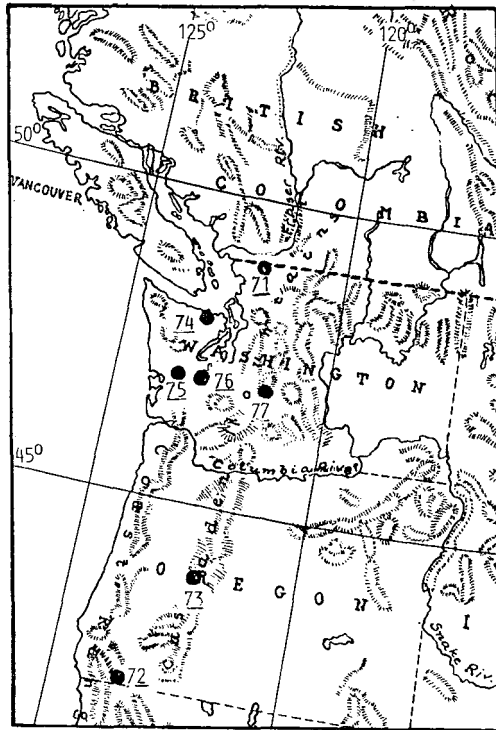
3.2. *Forsøg nr. B-104, B-105 og B-106*

I denne forsøgsserie, der blev anlagt i årene 1940—41 på 3 forskellige lokaliteter, indgår der 7 provenienser fra Washington og Oregon (se fig. 4). Frøet til provenienserne nr. 71—74 er fremskaffet gennem U.S. Forest Service, mens frøet til provenienserne nr. 75—77 er fremskaffet af Rafn. Samtlige partier er udsået i Egelund planteskole forår 1937 for derefter som 1/0 at blive sendt til de pågældende 3 distrikters planteskole til videre dyrkning.

Forsøg nr. B-104, Bornholms statsskovdistrikt, Almindingen afd. 183

Forsøget blev anlagt både i Almindingen afd. 183 og afd. 170; da sidstnævnte afdeling allerede i foråret 1976 var under afdrift, medtages den ikke i denne opgørelse. Forsøget i afd. 183 blev anlagt i efteråret 1940 som en rødgrankultur med gran i hvert andel plantehul for så i foråret 1941 at blive udfyldt med douglasgranmaterialet i de resterende huller.

I foråret 1978 blev forsøget gjort op, og resultaterne af denne måling ses i tabel 4. Det fremgår heraf, at alle Washington provenienserne har haft en god udvikling, og har ved 41 års alderen opnået højder af middelstammen på ca. 20 m; kun den nordligste proveniens (nr. 71, Mt. Baker) ligger højdemæssigt lavere. De to provenienser fra Oregon (nr. 72 og 73) har derimod i ungdommen vist stor dødelighed, således at der ved opmålingen kun var 13



Figur 4. Beliggenhed af provenienserne i forsøgene B-104 (Bornholm statsskovdistrikt), B-105 (Corselitze distrikt) og B-106 (Frijsenborg distrikt).
Location of the provenances in trial B-104 (Bornholm district), B-105 (Corselitze district), and B-106 (Frijsenborg district).

henholdsvis 27 træer tilbage. P. g. a. de få træer har der ikke kunnet foretages en tilfredsstillende sikker beregning af højden for disse to provenienser. Interessant er det dog, at de tilbageblevne træer har haft en diameterudvikling helt på højde med de øvrige provenienser.

Table 4. Resultater af målingen af B-104, Bornholms statsskovdistrikt, forår 1978.
Results of trial B-104, spring 1978.

Nr. No.	Proveniens <i>Provenance</i>	H _g m	D _g cm
71	Mt. Baker, Wash.	18.6	22.2
72	Siskiyou, Oregon	—	22.4
73	Willamette, Oregon	—	22.1
74	Louella, Wash.	20.3	21.7
75	Black Hills, Wash.	20.7	22.9
76	Olympic, Wash.	20.4	22.7
77	Rainier, Wash.	20.8	24.1

Forsøg nr. B-105, Corselitze Østerskov afd. II 10 b

Forsøget er anlagt i foråret 1940 med 1/2 planter efter renafdrevet gammel bøg. Arealet er stedvist vandlidende. I stormen 1969 blev forsøget stærkt skadet; det lykkedes dog at foretage en opgørelse forår 1974, hvor alle parcellerne bortset fra proveniens nr. 71 kunne måles. Nr. 73, Willamette, indgår ikke i dette forsøg. P. g. a. yderligere stormfald har forsøget ikke senere kunnet måles. Resultaterne af opgørelsen forår 1974 ved 37 års alderen er angivet i tabel 5.

T a b e l 5. Resultater af målingen af B-105, Corselitze distrikt, forår 1974.
Results of trial B-105, spring 1974.

Nr. No.	Proveniens <i>Provenance</i>	H _g m	D _g cm	Form		
				1 %	2 %	3 %
72	Siskiyou, Oregon	17.3	20.3	64	32	4
74	Louella, Wash.	18.2	19.2	44	48	8
75	Black Hills, Wash.	20.2	22.0	48	40	12
76	Olympic, Wash.	18.2	18.7	52	32	16
77	Rainer, Wash.	18.1	17.4	56	36	8

Den bedste vækstudvikling er opnået af proveniens nr. 75, Black Hills med en H_g på 20.2 m, mens nr. 72, Siskiyou med 17.3 m ligger lavest. Det er dog interessant, at proveniensen nr. 72, Siskiyou fra den sydlige del af Oregon har klaret sig relativt godt vækstmæssigt set. M. h. t. form har der ikke kunnet konstateres de store forskelle mellem provenienserne (se tabel 5), idet de alle udviser en udmærket form. En analyse af provenienserne fingrenethed viste, at kun nr. 72, Siskiyou var kendetegnet ved at være mere grovgrenet end de øvrige; dette skyldes muligvis en større ungdomsdødelighed hos denne proveniens med deraf følgende større planteafstand og senere slutning.

Forsøg nr. B-106, Frijsenborg distrikt, Norringure afd. 43 a

Forsøget er anlagt i foråret 1940 med 1/2 planter. Arealet er svagt kupe-ret med enkelte lavere partier. I vinteren 1947 blev proveniens nr. 72, Siskiyou skadet af frost og efterbedret med lærk. Ved opgørelsen forår 1978 blev denne proveniens ikke målt, selvom der stadig findes nogle overlevende, sundt udseende træer tilbage. Tabel 6 giver information om resultaterne af opgørelsen forår 1978 ved alder 41 år. Vækstudviklingen af dette forsøg har været bedre end B-104, idet diameteren og højderne i middelstammen ved

Tabel 6. Resultater af målingen af B-106, Frijsenborg distrikt, forår 1978.
Results of trial B-106, spring 1978.

Nr. No.	Proveniens <i>Provenance</i>	H _g m	D _g cm
71	Mt. Baker, Wash.	23.6	30.8
72	Siskiyou, Oregon	—	—
73	Willamette, Oregon	23.7	32.2
74	Louella, Wash.	24.0	31.3
75	Black Hills, Wash.	25.1	33.7
76	Olympic, Wash.	24.0	32.5
77	Rainier, Wash.	25.0	31.8

målingen har været 30.8 til 33.7 cm henholdsvis 23.6 til 25.1 m. Den bedste vækstudvikling er som i B-105 præsteret af nr. 75, Black Hills, men vækst-udviklingen af de øvrige provenienser har ikke været meget ringere.

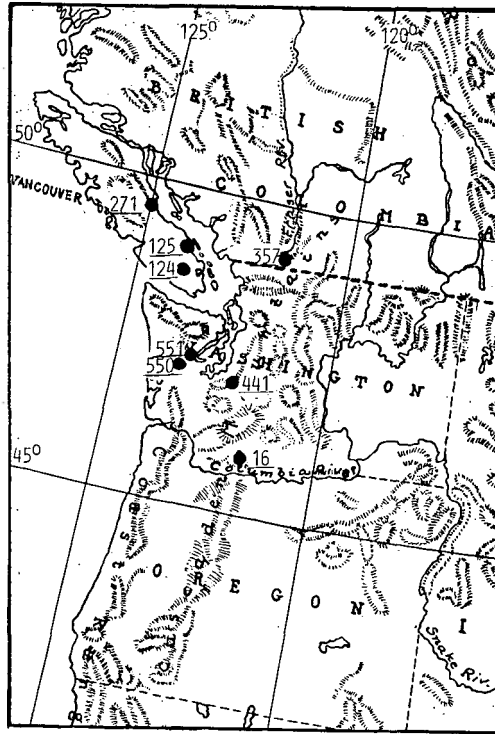
Fælles analyser for B-104, B-105 og B-106

Analyseres resultaterne i forsøgene B-104 og B-106 vedrørende provenienserne nr. 71, 74, 75, 76 og 77 udviser variansanalyserne signifikante forskelle på højdevæksten mellem provenienserne på 95 % niveauet ($F = 8.52^*$). Den samme analyse for alle tre forsøg med provenienserne nr. 74, 75, 76 og 77 giver ingen signifikans for proveniensforskelle ($F = 3.09$). Proveniensen nr. 71, Mt. Baker må derfor formodes at vokse signifikant langsommere end provenienserne nr. 74, Louella, 75, Black Hills, 76, Olympic og 77, Rainier. Det bemærkes, at nr. 75, Black Hills gennemsnitlig i de tre forsøg ligger bedst m. h. t. højdevækst.

3.3. *Forsøg nr. PL-1959 a, b og c*

Forsøgene er anlagt foråret 1959 af Statsskovenes Planteavlstation på Viborg statsskovdistrikt henholdsvis Kompedal plantage afd. 385 (PL-1959a) og Stendalen afd. 180 (PL-1959c) samt på Knuthenborg distrikt, Snapindmarken (PL-1959b). Mens de to forsøg på Viborg statsskovdistrikt er anlagt på typiske næringsfattige hedelokaliteter, ligger Knuthenborgforsøget på en næringsrig fladgrundet moræne.

Tilplantningen blev foretaget med 3 årige planter (2/1), nr. 30 (Hvidkilde F. 280) var dog 2 årige (2/0). De anvendte provenienser og deres fordeling fremgår af tabel 2 og fig. 5. Hvert forsøg er anlagt som blokforsøg med 3 blokke. Forsøgsopgørelsen er foretaget forår 1980, p. g. a. stormfald var en opgørelse af PL-1959b ikke mulig, hvorfor resultaterne fra forår 1974 er anvendt.



Figur 5. Beliggenhed af provenienserne i forsøgene PL-1959a og c (Viborg statsskovdistrikt) og PL-1959b (Knuthenborg distrikt).
Location of the provenances in trial PL-1959a and c (Viborg district), and PL-1959b (Knuthenborg district).

Forsøg nr. PL-1959a, Viborg statsskovdistrikt, Kompedal plantage afd. 385

Tabel 7 gengiver resultaterne fra målingen forår 1980, der omfattede en registrering af højde, diameter samt formbedømmelse af 30 træer pr. parcel.

Tabel 7. Resultat af målingen af PL-1959a, Viborg statsskovdistrikt, forår 1980.
Results of trial PL-1959a, spring 1980.

Nr. No.	Proveniens Provenance	\bar{H} m	\bar{D} cm	Form		
				1 %	2 %	3 %
16	Alder, Wash.	7.8	9.9	43	31	26
30	Hvidkilde F. 280	7.3	9.4	34	31	35
124	Cowichan Lake, B.C.	8.2	9.8	55	28	17
125	Nanaimo, B.C.	8.6	10.7	53	34	13
271	Courtenay B.C.	8.2	10.0	61	27	12
317	Langesø F. 58, DK	7.6	9.5	50	40	10
357	Ryder Lake, B.C.	9.1	11.4	57	31	12
441	Pierce, Wash.	8.4	10.4	56	27	17
550	Matlock, Wash.	9.5	11.0	55	31	14
551	Lake Cushman, Wash.	9.2	11.5	51	33	16

Målingen har ikke kunnet eftervise større forskelle i højde- og diameterudviklingen mellem provenienserne. Mindst er den danske proveniens Hvidkilde F. 280. Det bør dog gentages, at denne er et år yngre end de øvrige provenienser. Den bedste højdeudvikling udviser proveniensen Matlock med 9.5 m. En variansanalytisk behandling af materialet kunne ikke eftervise proveniensforskelle.

Ved opgørelsen af stammeformen (tabel 7) kunne der heller ikke eftervises signifikante proveniensforskelle, hvorfor de registrerede forskelle må tages med forbehold. Det er dog interessant, at den danske Hvidkilde F. 280 med kun 34 % i klasse 1 (helt ret) udviser den dårligste stammeform.

Forsøg nr. PL-1959b, Knuthenborg distrikt, Snapindmarken

Opgørelsen er ved dette forsøg foretaget i foråret 1974, og omfattede måling af højde og diameter på 25 træer pr. parcel. Resultaterne fremgår af tabel 8. Alle provenienserne har udviklet sig godt; den bedste vækstudvikling er opnået af provenienserne Matlock og Lake Cushman. Der kunne dog hverken med hensyn til højde eller diameter eftervises signifikante proveniensforskelle.

T a b e l 8. Resultater af målingen af PL-1959b, Knuthenborg distrikt, forår 1974.
Results of trial PL-1959b, spring 1974.

Nr. No.	Provensens <i>Provenance</i>	\bar{H} m	\bar{D} cm
16	Alder, Wash.	8.5	9.9
124	Cowichan Lake, B.C.	8.7	9.8
125	Nanaimo, B.C.	8.5	9.7
271	Courtenay, B.C.	8.5	9.6
317	Langesø, F. 58, DK	8.8	9.5
357	Ryder Lake, B.C.	9.0	10.0
441	Pierce, Wash.	9.2	9.9
550	Matlock, Wash.	9.3	10.0
551	Lake Cushman, Wash.	9.3	10.1

Forsøg nr. PL-1959c, Viborg statskovdistrikt, Stendalen afd. 180

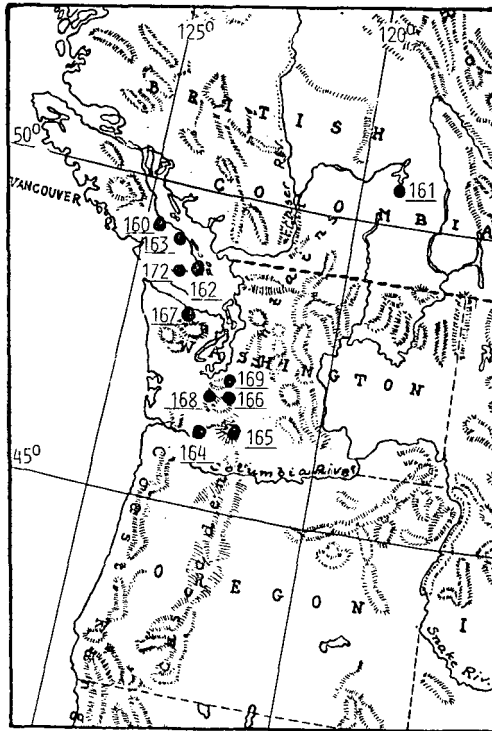
Opgørelsen er foretaget forår 1980 og er helt parallel med opgørelsen af PL-1959a. Tabel 9 formidler resultaterne. Der har ikke kunnet eftervises signifikante proveniensforskelle hverken for højde- eller diameterudvikling. Proveniensen Matlock har dog i lighed med de øvrige forsøg i serien også her med 13.3 m udvist den bedste højdevækst.

Den bedste stammeform udviser proveniensen Matlock med 72 % af træerne i formklasse 1, mens Ryder Lake og Hvidkilde F. 280 med henholdsvis 33 % og 44 % i denne klasse formmæssigt ligger i bunden. Der er dog meget store forskelle i formen fra blok til blok, og de her fundne forskelle mellem provenienserne har ikke kunnet bekræftes statistisk.

Tabel 9. Resultater af målingen af PL-1959c, Viborg statskovdistrikt, forår 1980.

Results of trial PL-1959c, spring 1980.

Nr. No.	Proveniens Provenance	\bar{H} m	\bar{D} cm	1 %	Form 2 %	3 %
16	Alder, Wash.	12.5	16.0	53	30	17
30	Hvidkilde, F. 280, DK.	12.3	15.8	44	38	18
124	Cowichan Lake, B.C.	12.1	15.3	47	48	5
125	Nanaimo, B.C.	12.5	16.2	58	30	12
271	Courtenay, B.C.	12.6	16.2	55	37	8
317	Langesø, F. 58, DK.	12.8	16.9	59	29	12
357	Ryder Lake, B.C.	13.0	17.1	33	52	15
441	Pierce, Wash.	12.5	15.9	50	36	14
550	Matlock, Wash.	13.3	16.1	72	17	11
551	Lake Cushman, Wash.	13.0	16.3	58	30	12



Figur 6. Beliggenhed af provenienserne i forsøgene B-178a (Jægerspris distrikt) og B-178b (Wedellsborg distrikt).

Location of the provenances in trial B-178a (Jægerspris district) and trial B-178b (Wedellsborg district).

Fælles analyser for PL-1959 a, b og c

En samlet variansanalyse med resultaterne af de 7 provenienser, der indgår i alle tre forsøg, gav et signifikant udslag for proveniensforskelle i højdevækst ($F = 2.95^*$), mens der ikke var antydning af signifikans for interaktion (samspil) mellem lokalitet og proveniens ($F = 0.53$).

3.4. *Forsøg nr. B-178 a + b*

Forsøgene er anlagt på henholdsvis Jægerspris distrikt (B-178 a) og Wedellsborg distrikt (B-178 b) i foråret 1961. Materialet omfatter 12 provenienser (se tabel 2 og fig. 6), hvoraf frøet til prøverne nr. 160—169 er leveret af Manning Seed Co. gennem prof. *Schober*. Prøverne nr. 159 og 172 er leveret igennem Statsskovenes Planteavlstation. Hvert forsøg består dels i 3 romerske kvadrater med nr. 159 Hvidkilde som standard og med parcelstørrelse på 4×4 planter, dels i et blokforsøg med 3 gentagelser, hvor hver parcel indeholder 210 planter. Planteafstanden udgør ca. 1.25×1.25 m.

Forsøg nr. 178 a, Jægerspris distrikt, Færgelunden, afd. 300

Forsøget er anlagt på en renafdrift efter gammel bøg og eg, jordbunden er dybgrundet grusmoræne.

I foråret 1965 (7 år fra frø) blev der foretaget en højdemåling i de romerske kvadrater samt en opgørelse af planteafgangen. Tabel 10 angiver resultaterne af disse målinger.

Den største mortalitet udviser proveniensen Salmon Arm fra det indre af British Columbia (61 %). Provenienserne fra den sydligste del af Van-

T a b e l 10. Resultater fra B-178 a, Jægerspris distrikt, afgangsprocenter samt højdeudvikling i de romerske kvadrater, forår 1965.

Results from trial no. B-178 a, mortality and height measured in the latin squares, spring 1965.

Nr. No.	Provens Provenance	Afgang Mortality %	Højde Height m
159	Hvidkilde, F. 280	15	1.95
160	Coombs, B.C.	26	1.66
161	Salmon Arm, B.C.	61	1.47
162	Paldi, B.C.	39	1.68
163	S. Wellington, B.C.	37	1.66
164	Baker, Wash.	19	1.77
165	Silver Lake, Wash.	19	1.72
166	Ashford, Wash.	16	1.83
167	Joyce, Wash.	11	1.72
168	Alder, Wash.	28	1.81
169	Orting, Wash.	30	1.80
172	Cowichan Lake, B. C.	59	1.80

couver Island (S. Wellington, Paldi og Cowichan Lake) udgør med en dødelighed på 37 til 59 % en intermediær gruppe, mens provenienserne fra Washington omkring Puget Sound (Baker, Silver Lake, Ashford, Joyce, Alder og Orting) samt den danske Hvidkilde og proveniensen Coombs fra Vancouver Island nord for den 49 Br. Grad udviser den laveste planteafgang (11—30 %).

Højdeudviklingen ved 7 års alderen (1965) viser ligeledes højt signifikante forskelle mellem provenienserne. Den bedste vækststudvikling med 1.95 m viser afkom af Hvidkilde F. 280, mens provenienserne Salmon Arm udviser en ca. 25 % langsommere vækst (1.47 m).

I foråret 1971 og 1980 blev der foretaget målinger af højde- og diameterudviklingen i blokforsøget, en bedømmelse af stammeformen blev ligeledes foretaget i forbindelse med den sidste opgørelse. Resultaterne formidles i tabel 11.

Ved målingerne i 1971 (13 år fra frø) blev der konstateret signifikante forskelle mellem provenienserne både m. h. t. højde og diameter, ved opgørelsen i 1980 (22 år fra frø) var dette kun tilfældet for diameterudviklingen. Det fremgår af tabellen, at resultaterne her stemmer godt overens med de tidlige målinger i de romerske kvadrater: Hvidkilde F. 280 kendetegnes stadig af den bedste vækststudvikling, mens proveniensen Salmon Arm fra det indre British Columbia ligger lavest, især m. h. t. diametervæksten. Proveniensen Paldi, der kommer fra den sydligste del af Vancouver Island, udviser ligeledes en dårlig vækststudvikling; hvorimod proveniensen Coombs,

T a b e l 11. Resultater af måling af B-178a, Jægerspris distrikt, højde og diameter, forår 1971 og 1980 samt formbedømmelse i blokforsøget, forår 1980.
Results from trial no. B-178 a, height, diameter, spring 1971 and 1980 and form score measured in the block experiment, spring 1980.

Nr. No.	Provensiens <i>Provenance</i>	1971		1980		Form 1980		
		\bar{H} m	\bar{D} cm	\bar{H} m	\bar{D} cm	1 %	2 %	3 %
159	Hvidkilde, F. 280	5.9	7.7	13.3	13.8	53	42	5
160	Coombs, B.C.	5.6	7.1	12.7	12.8	38	45	17
161	Salmon Arm, B.C.	5.5	6.5	12.2	12.5	21	50	29
162	Paldi, B.C.	5.4	6.8	11.9	12.2	38	42	20
163	S. Wellington, B.C.	5.4	7.3	12.0	13.2	24	53	23
164	Baker, Wash.	5.8	7.4	13.2	13.4	21	50	29
165	Silver Lake, Wash.	5.7	7.1	13.3	12.5	39	46	15
166	Ashford, Wash.	5.8	7.4	12.7	12.8	30	52	18
167	Joyce, Wash.	5.5	6.6	12.7	12.4	41	45	14
168	Alder, Wash.	5.7	7.3	12.9	13.2	26	51	23
169	Orting, Wash.	5.5	7.3	12.6	12.8	33	47	20
172	Cowichan Lake, Wash.	5.5	7.1	12.1	12.8	21	48	31
Variansanalyse F (provensiens) <i>Analysis of variance F (provenance)</i>		2.46*	3.87**	2.06	2.28*	2.26*		

den nordligste af Vancouver Island-provenienserne er væsentlig mere vækstkraftig. Ser vi bort fra den danske proveniens, kommer de mest vækstkraftige provenienser fra Washington i området omkring Puget Sound (Baker, Silver Lake, Ashford, Joyce, Alder, Orting).

Ved formbedømmelsen i 1980 blev der anvendt en 3-delt skala (1 = ret, 2 = en eller flere ubetydende krumninger, 3 = en eller flere betydende krumninger). Resultaterne fremgår af tabel 11. En variansanalyse på de arcsin-transformerede procenttal af kategorien 1 kunne eftervisse signifikante proveniensforskelle på 95 % niveauet. Den bedste stammeform udviser afkom af Hvidkilde (53 % af træerne rette), mens provenienserne Salmon Arm, Baker og Cowichan Lake med 21 % rette stammer formmæssigt lå dårligst. Noget tydeligt geografisk variationsmønster i stammeformen kan ikke eftervises.

Forsøg nr. 178 b, Wedellsborg distrikt, Bynget plantage, afd. 8

Forsøget er anlagt på en renafdrift efter gammel gran og fyr, der skrånere let mod nord. Vækstforholdene varierer noget inden for forsøget, hvilket også har givet sig udtryk i forsøgsresultaterne.

De romerske kvadrater blev højdemålt i foråret 1965. Højden varierede da fra 67 cm (Paldi) til 79 cm (Cowichan Lake og Hvidkilde F. 280). Der kunne dog ikke konstateres antydning af signifikans for proveniensforskelle, hvorfor disse må antages at være af tilfældig (forsøgsteknisk) natur.

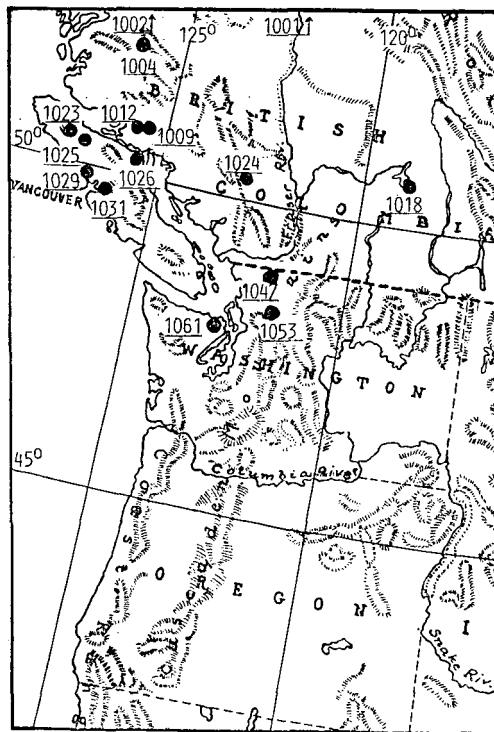
T a b e l 1 2. Resultater af måling af B-178 b, Wedellsborg distrikt, højde og diameter, forår 1971 og 1980 samt formbedømmelse i blokforsøget, forår 1980.
Results from trial no. B-178 b, height, diameter, spring 1971 and 1980 and form score measured in the block experiment, spring 1980.

Nr. No.	Proveniens <i>Provenance</i>	1971		1980		Form		
		\bar{H} m	\bar{D} cm	\bar{H} m	\bar{D} cm	1 %	2 %	3 %
159	Hvidkilde, F. 280	3.5	4.5	9.7	12.1	65	23	12
160	Coombs, B.C.	3.5	4.3	9.6	11.0	87	10	3
161	Salmon Arm, B.C.	4.0	4.8	10.2	12.7	55	33	12
162	Paldi, B.C.	3.2	4.2	8.8	11.7	77	18	5
163	S. Wellington, B.C.	3.7	5.2	9.0	11.9	68	22	10
164	Baker, Wash.	3.7	4.8	9.4	11.4	63	30	7
165	Silver Lake, Wash.	3.7	4.6	10.1	12.6	54	34	12
166	Ashford, Wash.	3.4	4.2	9.8	11.4	77	22	1
167	Joyce, Wash.	3.6	4.6	9.4	10.9	78	22	0
168	Alder, Wash.	3.4	4.3	9.1	11.2	68	25	7
169	Orting, Wash.	3.4	4.0	9.7	11.0	77	22	1
172	Cowichan Lake, Wash.	3.6	4.6	9.9	11.5	77	23	0
Variansanalyse F (provenienser) <i>Analysis of variance F (provenance)</i>		0.71	0.54	1.40	1.53	1.10		

I foråret 1971 og 1980 blev højde og diameter registreret i blokforsøget, ligesom en formbedømmelse blev foretaget 1980 (tabel 12). Disse målinger og analyser er således helt parallelle til målingerne i B-178a forsøget. Det må på forhånd understreges, at der ikke for nogen af de målte egenskaber kunne konstateres signifikante proveniensforskelle, hvorfor udsagnskraften af resultaterne er meget begrænsede. Provenienser med den dårligste højdevækstudvikling er den sydlige Vancouver Island proveniens (Paldi), mens indlandsproveniensen Salmon Arm i modsætning til forsøget B-178a ligger vækstmæssigt bedst.

3.5. Forsøg nr. 1155, 1156, 1157 og 1158 med materiale fra IUFRO-indsamlingen 1966—67

I foråret 1971 blev der anlagt en serie forsøg med 15 provenienser hidrørende fra IUFRO-indsamlingen udført af Statsskovenes Planteavlstation (se tabel 2 samt fig. 7); desuden indgår afkom af Hvidkilde F. 280. Udså-



Figur 7. Beliggenhed af provenienserne i forsøgene 1155 (Gråsten statsskovdistrikt), 1156 (Silkeborg statsskovdistrikt), 1157 (C. E. Flensborg plantage) og 1158 (D.D.H. 2. distrikt).

Location of the provenances in trial 1155 (Gråsten district), 1156 (Silkeborg district), 1157 (C. E. Flensborg plantage) and 1158 (D.D.H. 2. district).

ningen skete i foråret 1968. I foråret 1971 blev materialet udplantet som 2/1 i følgende 4 forsøg:

nr. 1155: Gråsten statsskovdistrikt, Bommerlund pltg., afd. 481

nr. 1156: Silkeborg statsskovdistrikt, Vesterskoven, afd. 363

nr. 1157: C. E. Flensborg pltg., afd. 38

nr. 1158: Valskov pltg., afd. 17 (DDH 2. distr.).

Forsøgene blev anlagt som balancerede lattice med 5 gentagelser, hver rummende 4×4 parceller à 6×6 planter (forsøg nr. 1158 dog med 5×5 planter).

De tre af forsøgene måtte opgives få år efter udplantningen p. g. a. planteafgang forårsaget af tørke og frost. Det drejer sig om forsøgene nr. 1155, 1157 og 1158. Forsøget på Silkeborg statsskovdistrikt udviklede sig derimod udmærket.

Forsøg nr. 1156, Silkeborg statsskovdistrikt, Vesterskoven, afd. 363

Forsøget blev anlagt på renafdrift efter gammel rødgran. Terrainet falder regelmæssigt mod NØ, og den nordøstligste del har senere været en del præget af frost. I foråret 1972 blev der efterbedret. Den gennemsnitlige afgang udgjorde 18 %, varierende fra 10 % (Hvidkilde, 1001 Stoner, 1002 Dean) til 23 % (1004 Stue, 1012 Klina Klini, 1031 Gold River). Forskellene var dog ikke signifikante.

T a b e l 13. Resultater af målingen af forsøg nr. 1156, Silkeborg statsskovdistrikt, højder og diametre forår 1977 og 1980.

Results of trial no. 1156, height and diameter measured spring 1977 and 1980.

UUFRO nr.	Proveniens	1977	1980	
UUFRO no.	Provenance	\bar{H} m	\bar{H} m	\bar{D} cm
—	Hvidkilde, F. 280, DK	2.0	4.1	4.6
1001	Stoner, B.C.	1.5	3.1	2.7
1002	Dean, B. C.	1.8	3.6	3.5
1004	Stue, B.C.	1.6	3.3	3.1
1009	Klina Klini, B.C.	1.4	3.0	2.8
1012	Klina Klini, B.C.	1.7	3.7	3.8
1018	Salmon Arm, B.C.	1.4	2.8	2.4
1023	Jeune Landing, B.C.	1.7	3.5	3.4
1024	Owl Creek, B.C.	1.6	3.2	3.1
1025	Nimkish, B.C.	1.7	3.4	3.1
1026	Stella Lake, B.C.	1.7	3.5	3.4
1029	Thasis, B.C.	1.6	3.4	3.4
1031	Gold River, B.C.	1.7	3.5	3.4
1047	Concrete, Wash.	2.0	3.8	3.9
1053	Darrington, Wash.	1.6	3.4	3.2
1061	Louella, Wash.	1.6	3.2	3.2
Variansanalyse F (proveniens)		3.76***	3.56***	5.19***
<i>Analysis of variance F (provenance)</i>				

I foråret 1977 målttes højder og i foråret 1980 højder og diametre på samtlige træer. Resultaterne fremgår af tabel 13.

Højden i foråret 1977 ved 9 års alderen var gennemsnitlig 1.66 m. Den bedste udvikling er opnået af Hvidkilde og 1047 Concrete med 2.0 m, mens de tre provenienser fra det indre af British Columbia (1001 Stoner, 1018 Salmon Arm, 1024 Owl Creek) er karakteriseret ved den dårligste vækst. Forskellene er højt signifikante.

Dette billede gentager sig ved målingerne ved 12 års alderen (forår 1980). Med en højde på 4.1 m er Hvidkilde F. 280 klart den bedste og ligger ca. 20 % over forsøgsgennemsnittet. De tre provenienser, der repræsenterer det indre af British Columbia (1001, 1018, 1024), ligger ca. 10 % under gennemsnittet (3.0 til 3.2 m). Provenienserne fra British Columbias kyst incl. Vancouver Island (1002, 1004, 1009, 1012, 1023, 1024, 1025, 1026, 1029, 1031) på forsøgsgennemsnittet eller op til 9 % derover. Det er dog interessant at iagttage den langsomme vækst af proveniensen Klina Klini fra 2000 fods højde (1009 med 3.0 m) sammenlignet med lavlandsproveniensen fra samme sted (1012 med 3.7 m).

Provenienserne fra Washingtons kyst viser derimod et noget heterogent billede. Bedst med 3.8 m og 12 % over gennemsnittet er proveniensen Concrete (1047) fra Cascadebjergenes vestside. Proveniensen Darrington (1053), der ligger ca. 40 km syd for førnævnte, ligger med 3.4 m på forsøgsgennemsnittet. Proveniensen Louella fra nordsiden af den Olympiske Halvø viser en vækst under middel (3.2 m). Proveniensforskellene er højt signifikante. Resultaterne af diametermålingerne gav ligeledes højt signifikante udslag for proveniensforskellene og er helt parallelle til højdeudviklingen.

4. DISKUSSION

Allerede så langt tilbage som i 1920'erne kunne *Oppermann* (1929) påvise en tydelig differentiering i vækst og hårdførhed i douglasgranforsøgene. Således viste provenienser fra Vestwashington sig værende bedst egnede og kendetegnet ved en hurtig vækst og en relativ god modstandsdygtighed mod frost. Provenienser fra andre områder var derimod enten for langsomt voksende (Østwashington, Idaho, Montana) eller for frostfølsomme (Sydoregon, California). Disse resultater bekræftes af *Holm* (1940), der samtidig registrerer stærke angreb af nålesvampen *Rhabdocline pseudotsugae* på de sydlige indlandsprovenienser (Colorado). De ældste tyske proveniensforsøg giver lignende resultater (*Schwappach* 1914, *Münch* 1923, *Kanzow* 1937).

På baggrund af disse erfaringer har man helt opgivet de sydlige indlandsprovenienser, og de senere anlagte proveniensforsøg omfatter udelukkende kystprovenienser fra British Columbia, Washington og Oregon samt enkelte indlandsprovenienser fra British Columbia.

4.1. Sygdomme og skader set i proveniencssammenhæng

Det der altså primært sætter grænsen for douglasgranens anvendelse i skovbruget er ikke så meget vækstkraften som skader og sygdomme forårsaget af frost og svampeangreb.

Frost

Når man taler om frost, er det vigtigt at skelne mellem forskellige typer af frostindvirkning, nemlig efterårs- og vinterfrost, forårsfrost (senfrost) samt frostudtørring (tysk: Frosttrocknis). Desuden må det påpeges, at frost især er et ungdomsproblem.

Lavlandsprovenienser fra kystområderne i British Columbia og Washington springer sent ud og besidder derfor en høj resistens overfor sen forårsfrost (Stern et al. 1974, Hattemer og König 1975, Larsen 1976); den bedste senfrostresistens udviser provenienserne syd og sydvest for Olympic Mts. (Larsen 1976). Kystprovenienserne er derimod relativt følsomme overfor efterårs- og vinterfrost og besidder en lav frostudtørringsresistens (Larsen 1981). Selv inden for små afstande varierer frostresistensen (især senfrostresistensen) i dette område, således at provenienser med den bedste senfrostresistens, d. v. s. seneste udspring, synes at komme fra bunden af brede dalstrøg (Larsen 1976 og 1978). Frostudtørringsresistensen synes derimod at tiltage med stigende højde (Larsen 1981).

Kystprovenienser fra det sydlige Oregon samt California er udpræget følsomme overfor efterårs- og vinterfrost, og må derfor anses for uegnede under vore klimaforhold (Larsen 1976). Det er dog interessant, at skønt de to sydlige Oregonprovenienser i serien B-104-105-106 har haft stor planteafgang p. g. a. frost i ungdommen, er dog tilstrækkeligt mange individer kommet igennem og danner nu rimelige gode, men dog grovkviste bevoksninger.

Indlandsprovenienserne udviser høj resistens overfor efterårs- og vinterfrost samt frostudtørring, mens de grundet tidligt udspring er meget udsatte overfor senfrost (Dong 1970, Reck 1974, Larsen 1976 og 1981, Günzl 1981).

Svampeangreb

Det første store tilbageslag i douglasdyrkingen kom med indførslen af nålesvampen *Rhabdocline pseudotsugae* (første gang iagttaget i Danmark i 1929 (Buchwald 1939)). Det viste sig imidlertid, at problemet kunne løses via proveniensvalget, idet provenienser fra British Columbias, Washingtons og Oregons kystområder, ikke angribes. De sydlige indlandsprovenienser (Utah, Arizona, Colorado) angribes derimod med fatale følger (disse provenienser er helt forsvundet i proveniensforsøgene), mens de nordlige ind-

landsprovenienser varierer noget i angrebsgrad (*Liese* 1932 og 1936, *Thulin* 1950, *Stephan* 1973).

Douglasgranens sodskimmel (*Phaeocryptopus gaeumanni*) er en anden nålesvamp, der registreredes i Danmark i 1938 og viste stærke angreb i den strenge vinter 1947/48. Selv om der ikke er en tilsvarende stor variation i resistensen overfor sodskimmel som overfor rhabdocline, udviser kystprovenienserne i hovedsagen en bedre resistens end indlandsprovenienserne (*Buchwald* 1939, *Thulin* 1950, *Rohmeder* 1956, *Lundberg* 1957).

En tredje svamp, der har betydning for douglasdyrknigen, er *Phomopsis pseudotsugae* (indsnøringssygen). Her synes der ikke at være nogen tydelig genetisk variation i modtageligheden, og mulighederne for at mindske skaderne af denne svamp via proveniensvalget synes derfor begrænsede.

4.2 Vækstudvikling

Resultaterne fra denne beretnings forsøgsmateriale viser, at provenienserne fra British Columbias (incl. Vancouver Island) og Washingtons kystområder er kendetegnet ved den bedste vækststudvikling. Selv de bedste af de nordlige indlandsprovenienser (Salmon Arm, Kamloops, Stoner) er disse kystprovenienser vækstmæssigt underlegne. Disse resultater understøttes af *Lundberg* (1957)'s materiale samt af nordvesttyske proveniensforsøg (*Schober* 1954, *Schober* og *Meyer* 1955). I de mere kontinentalt prægede dele af Vesttyskland viser nogle nordlige indlandsprovenienser dog den bedste vækst grundet deres højere vinterfrostresistens (*Dong* 1970).

Ser vi nu lidt nærmere på de lokaliteter, der er karakteriseret ved provenienser med den bedste vækststudvikling, nemlig Washingtons og British Columbias kystområde, fremgår et struktureret omend noget heterogent mønster:

Provenienser fra området omkring Olympic Mts. på den Olympiske Halvø ligger vækstmæssigt bedst, især provenienserne umiddelbart syd og sydvest for dette bjergmassiv (Black Hills, Elma, Olympic, Matlock, Lake Cushman). Det er interessant, at netop provenienser fra dette område (Humptulips, Matlock) udviser den bedste senfrostresistens iflg. *Larsen* (1976). Proveniensen Louella og Joyce nord for bjergmassivet viser ligeledes en god vækststudvikling.

Vestsiden af Cascadebjergene i Washington og det tilgrænsede British Columbia ned mod Puget Sound er kendetegnet ved provenienser med en god omend noget variabel vækststudvikling. Således har provenienser Rainier, Pierce, Ryder Lake, Silver Lake og Concrete udviklet sig godt, mens eksempelvis provenienser som Mt. Baker og Darrington vækstmæssigt ligger noget lavere. Denne variation i vækststudviklingen afspejler givetvis de store topografiske forskelle, der findes i dette område og falder godt i tråd med de af

Larsen (1978) fundne relativt store forskelle i frostresistensegenskaberne indenfor geografisk meget små afstande i f. eks. Darrington området.

Vækstudviklingen af provenienserne fra Vancouver Island er ligeledes god. Det synes dog som om provenienser fra den sydligste del af øen (Paldi, Cowichan Lake) er noget ringere muligvis grundet en utilstrækkelig efterårs- og vinterfrostresistens (Larsen 1976).

Hvad angår de danske „provenienser“ kan det antages, at de ligger på højde med gode importerede provenienser fra de før nævnte områder, men muligvis lidt lavere end de bedste provenienser fra syd- og sydvestsiden af Olympic Mts. De to tyske „provenienser“ viser en tilsvarende god vækst-udvikling både i dette materiale og i tyske forsøg.

Resultaterne fra bedømmelsen af stammeformen giver et meget heterogent billede. I kun et forsøg har der kunnet eftervises signifikante proveniensforskelle m. h. t. denne egenskab. I dette forsøg (B-178a) udviste den danske Hvidkilde F. 280 den bedste stammeform.

5. SAMMENDRAG OG PROVENIENSANBEFALINGER

Herværende beretning er en opgørelse af de eksisterende proveniensforsøg i Douglasgran, og omfatter ialt 13 forsøg anlagt fra 1933 til 1971.

Anlægslokaliteterne er beskrevet i tabel 1 og proveniensmaterialet fremgår af tabel 2 og figurerne 3—7 og består hovedsageligt af provenienser fra British Columbias, Washingtons og Oregons kystområder. Provenienser fra de mere kontinentale dele af douglasgranens udbredelsesområde og især fra den sydlige del af dette, blev allerede i begyndelsen af dette århundrede anset for værende uegnede for dyrkning i Danmark.

Opgørelserne omfatter registrering af overlevelse, højde- og dimaterudvikling samt bedømmelse af stammeformen.

Forsøgene viser helt tydeligt, at de største problemer i douglasdyrknin-gen findes i kultur- og ungdomsstadiet (frost, tørke, vegetation), og hvor disse problemer overvindes kan velegnede provenienser udvikle sig godt selv under meget forskellige dyrkningsbetingelser.

Resultaterne understreger, at der udelukkende bør anvendes provenienser fra British Columbias og Washingtons kystområder. Selv de bedste provenienser fra de mere kontinentale dele af British Columbia udviser en dårligere vækststudvikling og er mere udsatte overfor forårsfrost end de før-omtalte kystprovenienser.

Proveniensanbefalinger

1. Den bedste vækststudvikling og den højeste resistens overfor forårsfrost kendetegner provenienser fra syd- og sydvestsiden af Olympic Mountains på den Olympiske Halvø. Det er provenienser som Humptulips, Shelton, Matlock, Black Hills, Lake Cushman, Elma.

2. Provenienser fra vestsiden af Cascadebjergene i Washington og British Columbia udviser ligeledes en god vækst. Materiale fra dette område er dog noget mere variabelt; således at gode og mindre gode herkomster kan findes inden for geografisk set små afstande. Som hovedregel bør man vælge provenienser fra lav bjerg højde (ikke over ca. 600 m), og det bedste materiale især m. h. t. forårsfrostresistens synes at komme fra bunden af brede dalstrøg. Provenienser såsom Chilliwack, Concrete, Darrington, Ashford, Alder, Silver Lake, Ryder Lake, Baker, Pierce, Snoqualmie Pass er afprøvede og har vist sig gode.
3. Provenienser fra nordsiden af Olympic Mountains (Louella, Joyce) udvikler sig ligeledes godt nærmest svarende til provenienserne fra vestsiden af Cascadebjergene (gruppe 2).
4. Provenienser fra Vancouver Island er også velegnede. Dog bør man undgå provenienser fra den aller sydligste del af øen (syd for ca. den 49. breddegrad), da disse muligvis grundet en for lav hårdførhed (frost) udvikler sig mindre godt. Provenienser som Nanaimo, Courtenay, Coombs, Jeune Landing, Nimkish, Stella Lake, Thasis, Gold River har vist sig gode i forsøgene.
5. Danske provenienser, d. v. s. afkom af kårede danske douglasgranbevoksninger har kun været meget sparsomt repræsenteret i forsøgene. Det er derfor vanskeligt at sige noget sikkert, men de få resultater tyder på, at de vækstmæssigt set ligger på linie med eller en smule lavere end de bedste importerede provenienser.

6. SUMMARY

The history of Douglas fir in Denmark goes back to 1850, when the species was introduced to different parks; the first plantations were established in the 1860s. The material for these early plantations was of different and mostly unknown origin. Soon the importance of using the right seed sources was recognized, and the first provenance trial was established in 1918.

This publication presents the results of 13 different provenance trials established between 1933 and 1971. The 56 seed sources analysed (Table 2) originate mainly from the coastal regions of British Columbia, Washington and Oregon, since the continental seed sources have failed earlier this century mainly due to attack of *Rhabdocline pseudotsugae*.

The trials indicate, that the main problems in growing Douglas fir in Denmark are connected with the stand establishment and the young stands and are mainly caused by frost, drought and weed. Where these problems can be mastered using the tools of silviculture, suitable provenances show a good development even on very different sites.

The results underline, that provenances from the coastal regions of British Columbia and Washington must be given the highest priority. Within this region provenances south and southwest of the Olympic Mts. (Humptulips, Matlock, Shelton, Black Hills, Lake Cushman, Elma) are characterized by the best performance.

Provenances from the western slopes of the Cascade Mts. and from the northern part of the Olympic Peninsula are also suitable. They show however a higher variability; i.e. provenances with a good performance can be found close to such characterized by a less good development.

Provenances from the southernmost part of Vancouver Island seem to be too sensitive to frost and should not be used for cultivation in Denmark.

LITTERATUR

- Barner, H.*, 1954: Problemer vedrørende vor forsyning med frø, specielt af douglasgran fra British Columbia og Washington. Dansk Skovforen. Tidsskr., 39, 462—473.
- Buchwald, N. F.*, 1939: Douglasiens sodskimmel. (Phaeocryptopus Gäumanni). En ny svamp på douglasgran i Danmark. Dansk Skovforen. Tidsskr., 24, 357—382.
- Dong, P. H.*, 1970: Wuchleistung und biologisch-waldbauliches Verhalten der Douglasie in Kulturversuchen der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt. Dissertation, Hann. Münden, 1970.
- Günzl, L.*, 1981: Ergebnisse aus den österreichischen Douglasien-Provenienzverfahren. Allg. Forstzeitung, 92, 283—290.
- Halliday, W. E. & A. W. A. Brown*, 1943: Distribution of some important forest trees in Canada. Ecology, 24, 333—373.
- Hattemer, H. H. & A. König*, 1975: Geographic variation of early growth and frost resistance in Douglas-fir. Silvae Genetica, 24, 97—106.
- Holm, F.*, 1940: Douglasgran, Proveniensen og Vækst. Forstl. Forsøgsv. Danm., 15, 233—312.
- Heilmann, A.*, 1950: Proveniensensspørgsmålet og frøforsyningen for de nordamerikanske træarter med særlig henblik på douglas. Dansk Skovf. Tidsskr., 35, 430—456.
- Kanzow, H.*, 1937: Die Douglasie. Aufstellung einer Ertragstafel auf Grund der Ergebnisse der preussischen Probeflächen und Auswertung von Provenienzversuchen. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen, 69, 65—93, 113—139 og 241—271.
- Larsen, J. B.*, 1976: Frostresistenz der Douglasie. Diss., Forstl. Fakultät Göttingen, 150 p. in: Schrift. der Forstl. Fakultät Göttingen, 52, 1—126, 1978.
- Larsen, J. B.*, 1978: Die Frostresistenz der Douglasie (Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco) verschiedener Herkünfte mit unterschiedlichen Höhenlagen. Silvae Genetica, 27, 150—156.
- Larsen, J. B.*, 1981: Geographic variation in winter drought resistance of Douglasfir (Pseudotsuga menziesii Mirb. Franco). Silvae Genetica, 30, 173—180.
- Liese, J.*, 1932: Die Douglasienschütte und die Möglichkeiten ihrer Bekämpfung. Mitt. d. Deutsch. Dendrol. Ges., 44, 294—304.
- Liese, J.*, 1936: Die Douglasiensrassen und ihre Anfälligkeit gegenüber der Douglasienschütte (Rhabdocline pseudotsugae). Mitt. d. Deutsch. Dendrol. Ges., 48, 259—264.
- Little, E. L.*, 1971: Atlas of United States Trees. 1. Conifers and important hardwoods. U.S. Dept. Agric. Misc. Pub., nr. 1146.
- Lundberg, J.*, 1957: Proveniensenforsøg med douglasgran. Forstl. Forsøgsv. Danm., 23, 345—370.
- Münch, E.*, 1923: Anbauversuche mit Douglasfichte verschiedener Herkunft und anderer Nadelholzarten. Mitt. d. Deutsch. Dendrol. Ges., 35, 61—79.

- Oppermann, A.*, 1929: Racer af Douglasie og Sitkagran. Forstl. Forsøgsv. Danm., 10, 85—178.
- Reck, S.*, 1974: Provenienzunterschiede im Wuchsverhalten von Douglasienpflanzen. Forst- und Holzwirt, 16, 334—335.
- Rohmeder, E.*, 1956: Prof. Münchs Anbauversuch mit Douglasien verschiedener Herkunft und anderer Nadelbaumarten im Forstamt Kaiserslautern-Ost 1912—1954. Z. f. Forstgenetik u. Forstpflanzenzüchtung 5, 142—156.
- Schober, R.*, 1954: Die Douglasien-Provenienzversuche I. Allg. Forst- u. J. Ztg., 125, 160—179.
- Schober, R. & H. Meyer*, 1955: Douglasien-Provenienzversuche II. Allg. Forst. u. J. Ztg., 126, 221—243.
- Schwappach, A.*, 1914: Einfluss der Herkunft des Samens von *Pseudotsuga Douglasii* auf das Wachstum der Pflanze. Mitt. d. Deutsch. Dendrol. Ges., 35—36.
- Stern, K., A. König & H. H. Hattemer*, 1974: Beiträge zum geographischen Variationsmuster der Douglasie. *Silvae Genetica*, 23, 53—58.
- Stephan, B. R.*, 1973: Über Anfälligkeit und Resistenz von Douglasien-Herkünften gegenüber *Rhabdocline pseudotsugae*. *Silvae Genetica*, 22, 149—153.
- Thulin, I.*, 1950: Beskadigelser af douglasgran (*Pseudotsuga taxifolia*) i Danmark i vinteren 1946—47. Forstl. Forsøgsv. Danm., 19, 285—329.
- Zavarin, E. & K. Snajberk*, 1972: Geographic variability of monoterpene from cortex of *Pseudotsuga menziesii* (Douglas-fir). Proc. Int. Union. Pure a. Applied. Chemistry Symp., Strasbourg, France.