DET FORSTLIGE FORSØGSVÆSEN I DANMARK

THE DANISH FOREST EXPERIMENT STATION
STATION DE RECHERCHES FORESTIÈRES DE DANEMARK
DAS FORSTLICHE VERSUCHSWESEN IN DÄNEMARK

BERETNINGER UDGIVNE VED
DEN FORSTLIGE FORSØGSKOMMISSION

REPORTS — RAPPORTS — BERICHTE

BIND XXXIV

HÆFTE 2

INDHOLD

SØREN FL. MADSEN: Et forsøg med nåletræer på Giesegaard skovdistrikt. (A Trial of Conifer Species at the Giesegaard Estate). S. 161-262. (Beretning nr. 274).

KØBENHAVN
TRYKT I KANDRUP & WUNSCH'S BOGTRYKKERI
1975

Bd. XXXI, H. 1: Nr. 239. H. HOLSTENER-JØRGENSEN: Foreløbige resultater af et dræningsforsøg i 90-årig bøg på moræneler med højtstående grundvand. (Preliminary Results of a Drainage Experiment in 90-Year-Old Beech on Moraine Clay with a High Water-Table). S. 1. — Nr. 240. H. HOLSTENER-JØRGENSEN, L. M. EISELSTEIN og M. B. JOHANSEN: En undersøgelse af variationerne i grundvandstanden i maj måned i en 90-årig bøgebevoksning på leret moræne med højtstående grundvand. (An Investigation of the Variations in the Ground-Water Table During the Month of May in a 90-Year-Old Beech Stand on Clayey Moraine with a High Water Table). S. 13. — Nr. 241. H. HOLSTENER-JØRGENSEN and L. M. EISELSTEIN: The Influence of the Type and Diameter of Observation Wells on Ground-Water Level Measurements. (Indflydelsen af brøndes type og diameter på målinger af grundvandstanden). S. 31. — Nr. 242. H. HOLSTENER-JØRGENSEN, L. M. EISELSTEIN and M. B. JOHANSEN: A Comparison of Recordings of Ground-Water Tables and Soil-Moisture Measurements by Neutron-Scattering Device on a Clayey Moraine with a High Water Table. (Sammenligning af grundvandspejl-registreringer og jordfugtighedsmålinger med Neutron-Scattering Device på lermoræne med højtstående grundvand). S. 49. — Nr. 243. H HOLSTENER-JØRGENSEN og T. S. BARTHOLIN: Et gødningsforsøg i en rødgrankultur i Bevtoft Plantage - Haderslev Statsskovdistrikt. (A Fertilizing Experiment in a Plantation of Norway Spruce in the Bevtoft Plantation - Haderslev State Forest District). S. 71. — **H. 2:** Nr. 244. CARL MAR:MØLLER, OLE SCHARFF and JENS R. DRAGSTED: 10 Years' Fertilizing Experiments in Norway Spruce and Beech Representing the Main Variations in Growth Conditions in Denmark. (10 års gødningsforsøg i rødgran og bøg). S. 85. — **H. 3:** Nr. 245. BENT SØEGAARD: Resistance Studies in Thuja. *A*. Investigation of Resistance to Attack by Didymascella thujina (Dur.) Maire in Thuja plicata D. Don and its Hybrids with Thuja Standishii (Gord.) Carr. *B*. Time of Flowering and its Bearing on the Effectivity of Pollination in Thuja plicata D. Don. (Resistensundersøgelser hos Thuja. *A*. Undersøgelser over resistens hos Thuja plicata D. Don og dens hybrider med Thuja Standishii (Gord.) Carr. mod angreb af Didymascella thujina (Dur.) Maire. *B*. En undersøgelse over bestøvningstidspunkt og bestøvningseffektivitet hos Thuja plicata D. Don). S. 279.

Bind XXXII, H. 1: Nr. 246. H. BRYNDUM: Rødgranhugstforsøget i Gludsted plantage. (A Thinning Experiment in Norway Spruce in Gludsted Plantation). S. 1. — Nr. 247. H. HOLSTENER-JØRGENSEN, T. S. BARTHOLIN og B. GREEN: Et gødningsforsøg i en kultur med rødgran og bjergfyr i Stråsø plantage. (A Fertilizing Experiment in a Plantation of Norway Spruce and Mountain Pine in the Stråsø Plantation). S. 157. — Nr. 248. T. S. BARTHOLIN: Revision af fladrodplantningsforsøg med henblik på at konstatere langtidsvirkning af fosforgødskning. (Revision of Experiments with Superficial Planting with a View to Ascertaining the Long-Term Effect of Phosphorus Fertilization). S. 169. — **H. 2:** Nr. 249. NIELS HEDING: Stamtalsreduk-

ET FORSØG MED NÅLETRÆER PÅ GIESEGAARD SKOVDISTRIKT

A TRIAL OF CONIFER SPECIES AT THE GIESEGAARD ESTATE

AF

SØREN FL. MADSEN

INDHOLDSFORTEGNELSE

		Side
1.	Indledning	165
2.	Træarter og provenienser	166
3.	Lokaliteten	168
3.1.	Parceller	168
3.2.	Omgivelser	169
3.3.	Terræn	169
3.4.	Jordbund	169
3.5.	Klima	171
4.	Kulturperioden	172
4.1.	Anlæg	172
4.2.	Udvikling og pleje	173
4.2.1.	Hurtigt voksende kulturer med få skader	173
4.2.2.	Langsommere voksende kulturer med en del skader	174
4.2.3.	Langsomt voksende kulturer med mange skader	177
4.2.4.	En fejlslagen kultur	178
4.3.	Supplerende kulturanlæg	179
4.4.	Den senere udvikling	179
5.	Fejlslagne bevoksninger	180
5.1.	Sibirisk lærk	181
5.2.	Abies concolor, Colorado og Oregon	181
5.3.	Rødgran	182
5.4.	Douglasgran, Colorado	182
6.	Overvejende dårligt sluttede bevoksninger	183
6.1.	Beskrivelser	183
6.1.1.	Abies nobilis	183
6.1.2.	Nordmannsgran	184
6.2.	Målinger	184
7.	Overvejende velsluttede bevoksninger	184
7.1.	Hugstbehandling	184
7.2.	Sygdom	189
7.2.1.	Sodskimmel	189
7.2.2.	Lus	190
7.2.3.	Kærneråd	190
7.3.	Stormfald	193
7.4.	Metodik ved måling og beregning	197
7.4.1.	Måling	198
7.4.2.	Beregning. Målte perioder	200
7.4.3.	Beregning. Ikke målte perioder	201
7.5.	Produktion	203
7.5.1.	Højde	203
7.5.2.	Diameter	208
7.5.3.	Form	211

Side

7.5.4. Vedmasse 214
7.5.5. Tilvækst 216
7.6. Sammenligning med andre danske træartsundersøgelser 221
7.6.1. Østdanske lermoræneområder 222
7.6.2. Andre danske vækstområder 226
7.7. Økonomi 227
7.7.1. Udbytte af allerede etableret skov 227
7.7.2. Udbytte ved etablering af ny skov 234
8. Sammendrag 244
Summary 247
9. Litteratur 250
10. Bilag 253

1. INDLEDNING

Forsøget med nåletræer på Giesegaard skovdistrikt var det første træartsforsøg, som anlagdes af Statens forstlige Forsøgsvæsen i de gamle skovegne. Forsøget blev etableret i perioden 1908—1919, og det rækker med hensyn til træernes fødselsår tilbage til perioden 1904—1915. Forsøgets mest vellykkede parceller er løbende fulgt med målinger frem til 1967, hvor stormkatastroferne i februar og oktober måned jævnede næsten alle bevoksninger med jorden.

Initiativtager til træartsforsøget var Giesegaards daværende skovrider *Fr. I. Andersen*. Som medlem af Tilsynskommissionen for Statens forstlige Forsøgsvæsen forelagde han den første plan ved forårsmødet i 1907. Han har udvalgt forsøgslokaliteten, træartssammensætningen svarer på de fleste punkter til hans første oplæg, og som forsøgsleder har han forestået den praktiske opbygning samt nedskrevet de første iagttagelser.

Forsøget kan ses som en udbygning og forbedring af den private forsøgsvirksomhed på træartsområdet, som havde udfoldet sig allerede før århundredskiftet, og hvorfra der forelå en række resultater, f. eks. *Poulsen* (1879, 1883, 1886), *Herschend* (1894) og *Bloch* (1899). Som noget nyt blev der på Giesegaard anlagt et egentligt sammenlignende forsøg med store arealer pr. træart. Dette var i overensstemmelse med og muligvis inspireret af de retningslinier for træartsforsøg, som *Hauch* og *Oppermann* (1898—1902) nogle år før havde skitseret i Haandbog i Skovbrug (side 522):

„Plantning af enkelte og fritstaaende Træer kan lære os, om vedkommende Art taaler vort Klima, men derimod ikke om den egner sig til at danne sluttede Bevoksninger i vore Skove; kun større samlede Kulturer kan i Tiden give os Oplysning om Udbyttets Størrelse og Godhed, om Stammeformen og Veddets tekniske Egenskaber".

Igennem den ca. 60 årige forsøgsperiode er der ved målinger og beskrivelser søgt fremskaffet et grundlag for besvarelse af de samme spørgsmål, som er citeret ovenfor fra tiden omkring århundredskiftet, dog er veddets tekniske egenskaber kun undtagelsesvis gjort til genstand for undersøgelse. I nærværende beretning er der lagt vægt på en sammenlignende analyse træarterne imellem af de samme spørgsmål. Alle arter, som oprindelig indgik i forsøget, og hele forsøgsperioden vil blive inddraget heri.

2. TRÆARTER OG PROVENIENSER

Forsøget omfattede ved starten ialt 14 træarter og provenienser, som vist i tabel 1. Der blev således anlagt 9 parceller med nordvestamerikanske og 3 parceller med asiatiske/østeuropæiske træarter, som ved forsøgets start alle var relativt nye og uudforskede under danske forhold. De europæiske arter rødgran og ædelgran, som havde været dyrket i Danmark i omkring 150 år eller mere, blev medtaget for at knytte forbindelsen til det hidtidige skovbrug.

Tabel 1. Forsøgets træarter og provenienser.
Table 1. Tree species and provenances comprised by the experiment.

Parcel nr. *Plot no.*	Botanisk navn *Botanical name*	Dansk navn *Danish name*	Engelsk navn *English name*	Proveniens *Provenance*
1.	Pseudotsuga taxifolia (Poir.) Britt.	Douglasgran	*Douglas fir*	Oregon
2.	Larix leptolepis (Sieb. & Zucc.) Gord.	Japansk lærk	*Japanese larch*	
3.	Thuja plicata Lamb.		*Western red cedar*	
	Picea Abies (L.) Karst.	Rødgran	*Norway spruce*	
4.	Picea sitchensis (Bong.) Carr.	Sitkagran	*Sitka spruce*	
5.	Larix sibirica Ledeb.	Sibirisk lærk	*Siberian larch*	
6 a.	Pseudotsuga taxifolia (Poir.) Britt.	Douglasgran	*Douglas fir*	Colorado
6 b.	Pseudotsuga taxifolia (Poir.) Britt.	Douglasgran	*Douglas fir*	Br. Col.
7.	Abies grandis Lindl.	Kæmpegran	*Grand fir*	
8.	Abies nobilis Lindl.		*Noble fir*	
9.	Abies Nordmanniana (Steven) Spach.	Nordmannsgran	*Caucasian fir*	
10.	Abies concolor (Gord.) Engelm.		*White fir*	Colorado
11 a.	Picea Abies (L.) Karst.	Rødgran	*Norway spruce*	
11 b.	Abies concolor (Gord.) Engelm.		*White fir*	Oregon
12.	Abies alba Mill.	Ædelgran	*Silver fir*	

Ifølge forsøgsplanen skulle planterne frembringes på almindelig måde i distriktets planteskole af indkøbt frø, så vidt mulig fra de pågældende træarters naturlige voksesteder. I 2 tilfælde, douglasgran fra Britisk Columbia og til dels kæmpegran, synes der at være indkøbt frøbedsplanter — uvist hvorfra — som er blevet omskolet på distriktet. I alle andre tilfælde er der leveret frømateriale til Giesegaard skovdistrikt gennem *Joh. Rafn*'s Skovfrøkontor, og det er da også dette firmas daværende provenienssbetegnelser, som skovrider *Andersen* har noteret sig i forbindelse med 5 af forsøgets parceller, og som findes gengivet i tabel 1. Ikke mindst oplysningerne om douglasprovenienserne er vigtige, om end de set med nutidens øjne ikke er særlig præcise.

For om muligt at fremskaffe flere og noget mere præcise proveniensbetegnelser er der søgt yderligere oplysninger dels i Skovfrøkontorets kataloger og endnu eksisterende regnskabsbøger, hvorigennem firmaets handel med Giesegaard skovdistrikt kan følges ganske nøje, dels i forskellige litterære kilder. Det er på forhånd klart, at forventningerne om supplerende oplysninger fra en periode, hvor proveniensspørgsmålet endnu var i sin vorden, ikke må stilles for højt, men forskellige resultater fortjener dog at omtales:

Der kan ikke herske megen tvivl om, at douglasfrøet, som benævnes Oregon, er indsamlet af Manning Seed Co.. *Barner* (1958), som har undersøgt denne frøkilde nærmere, mener om den pågældende proveniens, „at en væsentlig del af det douglas der betegnes Oregon, er lig Astoria, som ligger ved Columbiaflodens udløb".

Britisk Columbia proveniensen af douglasgran, der blev indkøbt som planteparti, stammer muligvis fra det frøparti, som Skovfrøkontoret i 1904/05 helt undtagelsesvis forventede at kunne tilbyde fra det „vestlige British Columbia". Ifølge *Fabricius* (1926) kan frøet antages at være hjemtaget af det tyske dendrologiske selskab, som i en årrække lod indsamle frø i det indre af Britisk Columbia, dels mod vest ved Quesnelles (ved Fraser river's øvre løb) dels mod øst ved Field og Golden. Den senere udvikling bekræfter, at der er tale om en indlandslokalitet (jvf. *Lundberg* 1957).

Med hensyn til rødgran er det bemærkelsesværdigt, at Giesegaard skovdistrikt igennem hele forsøgets anlægsperiode har indkøbt meget store mængder rødgranfrø gennem Skovfrøkontoret, så store at dette firma må have været den altdominerende, måske eneste frøkilde. Distriktet har altid — også i de pågældende forsøgsbevoksningers fødselsår — indkøbt frø af mellemeuropæisk proveniens, mens man konsekvent har undgået skandinavisk og andet frø af denne træart.

Sitkagranfrøet er med overvejende sandsynlighed leveret af Manning Seed Co., og kan i så fald ifølge *Barner* (1958) henføres til kysten ved grænsen mellem staterne Oregon og Washington.

Hvad angår nordmannsgran, oplyser *Rafn* (1924), at han i den her aktuelle periode fik frø gennem en mellemhandler i Riga, og at (side 80) „jeg bestemt tror, at det maa have været fra samme Samler i Nordkaukasus, som jeg senere fandt direkte ind til", (jvf. *Løfting* 1973). Af Skovfrøkontorets regnskabsbøger fremgår det dog, at firmaet i samme periode har indkøbt store mængder frø (af ukendt oprindelse) gennem mellemeuropæiske frøhandlere, og begge typer frø synes leveret til Giesegaard i det aktuelle år 1907/08.

Abies nobilis frøet er af skotsk proveniens, men er ikke nøjere stedfæstet. Forsøg på at fremskaffe frø direkte fra Oregon lykkedes ikke.

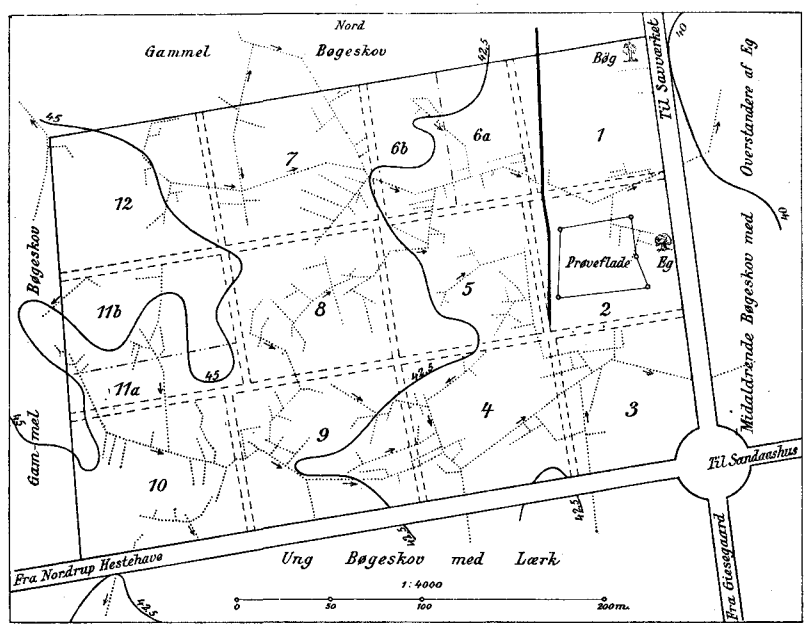
3. LOKALITETEN

Træartsforsøget blev anlagt i afdeling I_{48} i Maglebjerg skov, som er en del af Giesegaard storskov. Afdelingen var før forsøgets anlæg bevokset med ca. 100 årig bøgeskov, sluttet men grupperet.

3.1. Parceller.

Ved forsøgets anlæg blev afdeling I_{48} ved spor delt i 12 omtrent lige store dele hver af ca. 1 td. lands størrelse, og 2 af disse blev yderligere delt, således at der ialt fremkom 14 parceller. Forsøgsarealet er gengivet på fig. 1, som viser parcelinddeling, spor, grøfter, højdekoter og nærmeste omgivelser i efteråret 1915.

På fig. 1 bemærker man i parcel 2 den først indlagte faste prøveflade til produktionsmåling i forsøget. Lignende faste prøveflader blev senere indlagt i de fleste øvrige parceller. Den kraftige nord-syd gående linje i parcel 1 og 2 er en jordvold.



Figur 1. Plan over træartsforsøget beliggende i afdeling I_{48} i Maglebjerg skov under Giesegaard skovdistrikt opmålt i efteråret 1915. Efter *Oppermann* (1923). Parcellerne 1—12 er indlagt jvf. tabel 1.

Fig. 1. A plan of the tree species experiment located in Compartment I_{48} of Maglebjerg forest in the Giesegaard forest district, measured autumn 1915. From Oppermann (1923). Plots 1 to 12 are sketched in, cp. Table 1.

3.2. Omgivelser.

På fig. 1 er vist de omgivende bevoksninger ved forsøgets start. Af disse bevaredes bevoksningerne mod øst og syd gennem hele forsøgsperioden. Den ældre bøgebevoksning vest for forsøget afløstes i 1920'erne af rødgran, som stod forsøgsperioden ud. Den ældre bøgebevoksning nord for forsøget blev i 1930'erne afløst af en ny generation bøg og eg, hvilke bevoksninger endnu står intakt.

3.3. Terræn.

Forsøgsarealet viser som hovedtendens et svagt fald fra omkring 45 m.o.h. i vest til 40 m i øst. Det umiddelbare indtryk er et stort set fladt terræn. Flere steder findes dog lokale lavninger, særlig i den sydvestlige del, som antydet af højdekoter og stikgrøfter på fig. 1.

3.4. Jordbund.

Forsøgsarealet ligger på den midtsjællandske moræneflade. En primitiv jordbundsundersøgelse udført i oktober 1915 afslørede som ventelig for lokaliteten en brunjordstype. Der gravedes et 1 m dybt hul pr. parcel, og herved fandtes en ca. 40 cm dyb overgrund (20—55 cm), oftest med en uskarp grænse til undergrunden. Dennes øverste del var hyppigst lerblandet sand eller sandblandet ler, i et enkelt hul fandtes dog et lag med groft sand og i et andet fast leral. En del huller var præget af oxydations-/reduktionsfænomener („striber af jerntveilte"). Lerindholdet var sædvanlig stigende med dybden, stedvis til stift ler og blåler. Ingen af hullerne viste grundvand i 1 m's dybde. Endelig fandtes der ofte rodrester efter den tidligere bevoksning i indtil 70 cm dybde eller mere.

T a b e l 2. Mekanisk jordbundsanalyse fra parcel 3.
T a b l e 2. Mechanical soil analysis from Plot 3.

Dybde cm *Depth cm*	Horisont *Horizon*	Kornstørrelsesfordeling *Grain-size distribution* < 2 μ %	2-20 μ %	20-200 μ %	200-2000 μ %
30—40	Ret løst lejret lag, farve gul-gulbrun *Rather loosely deposited layer, colour yellow-yellowbrown*	16	19	40	25
80—100	Leralagtigt lag, muligvis lidt løsere end i ca. 45—75 cm dybde *Fragipan, possibly a little looser than at the depth of abt. 45 to 75 cm*	18	12	38	32

Der er siden udført forskellige — i denne sammenhæng tilfældige — kvantitative jordbundsanalyser fra enkelte parceller i forsøget. Således foreligger fra 1951 en analyse fra 2 jordbundshuller i parcel 3. Resultatet er gengivet i tabel 2.

Endvidere foreligger fra parcel 4 (prøveflade ID) en analyse af basemineralindeks og vandindhold ved 15 atm. tryk (*Henriksen* 1958), som er gengivet i tabel 3. Lerindholdet (finjordsindhold) er her bestemt indirekte gennem en korrelation med vandindhold ved 15 atm. tryk. I forhold til den

T a b e l 3. Analyse af lerindhold (< 2 μ), basemineralindeks samt vandindhold ved 15 atm. tryk fra parcel 4.
T a b l e 3. Analysis of clay content (< 2 μ), base-mineral index, and water content at a pressure of 15 atmospheres from Plot 4.

Horisont *Horizon*	Dybde cm *Depth cm*	Lerindhold % *Clay content %*	Basemineralindeks *Base-mineral index*	Vand ved 15 atm. tryk % *Water at 15 atmospheres %*
A	15		1.16	8.43
(B)	43	(7)	2.18	3.59
(B)	62	(26)	4.36	9.69

T a b e l 4. Månedlig og årlig middelnedbør (mm) i perioderne 1908/37, 1938/67 og 1908/67 på stationerne Haslev og Svenstrup/Viby.
T a b l e 4. Mean precipitation (mm) per month and per year during the periods 1908/37, 1938/67 and 1908/67 at the Haslev and Svenstrup/Viby stations.

Station/ Periode *Station/ Period*	jan. *Jan.*	febr. *Feb.*	mar. *Mch.*	apr. *Apr.*	maj *May*	Måned juni *Month June*	juli *July*	aug. *Aug.*	sep. *Sep.*	okt. *Oct.*	nov. *Nov.*	dec. *Dec.*	År Y *Year Y*
Haslev[1])													
1908/37	53	41	38	45	43	51	74	73	60	65	58	62	663
1938/67	52	36	32	37	41	49	71	78	64	56	56	59	631
1908/67	53	38	35	41	42	50	72	76	62	60	57	60	646
Svenstrup/ Viby[2])													
1908/37	45	35	37	45	35	49	69	69	60	64	55	54	617
1938/67	47	31	26	37	40	49	72	68	61	50	51	55	587
1908/67	46	33	31	41	37	49	70	68	61	57	53	55	601

[1]) Eksklusive juni 1923—august 1927.
June 1923 to August 1927 not included.

[2]) Svenstrup indtil 1940 derefter Viby. Ekskl. januar 1908—april 1910, samt marts 1940—april 1943.
Svenstrup until 1940, then Viby. January 1908 to April 1910 and March 1940 to April 1943 not included.

samlede oversigt over moræneflader (l.c. fig. 30 b) findes den dybeste jordprøve fra parcel 4 placeret med et relativ højt lerindhold. Det tilsvarende tal i tabel 2 ligger dog under gennemsnittet for *Henriksens* morænefladeprøver.

3.5. Klima.

Nedbør i forsøgsperioden kan belyses ved stationer beliggende i Haslev cirka 12 km syd for forsøget og i Svenstrup/Viby henholdsvis cirka 7 og 14 km nord-nordøst for forsøget. Der foreligger herfra meget lange observationsserier, og i tabel 4 er vist månedernes og årets middelnedbør for perioderne 1908/37, 1938/67 samt 1908/67. For hele forsøgsperioden viser stationerne en årlig middelnedbør på 601—646 mm, og de viser samstemmende et fald i nedbørsmængden på omkring 30 mm fra første til anden halvdel af perioden. Denne nedgang skyldes hovedsagelig ændringer i månederne marts, april og oktober. De for væksten meget vigtige nedbørsmåneder juni og juli udviser kun små forskelle såvel imellem stationerne som perioderne, og for hele forsøgsperioden er middelnedbøren 49—50 mm i juni og 70—72 mm i juli.

Nærmeste lokalitet, hvorpå der er observeret lufttemperatur i hele forsøgsperioden, er stationerne Døjringe/Sorø cirka 25 km vest for forsøget. Døjringe/Sorø er typiske repræsentanter for det centrale midtsjællandske område, måske dog med en ubetydelighed mere kystpræget klima end forsøgslokaliteten. Månedlige og årlige middeltemperaturer er vist i tabel 5.

Tabel 5. Månedlig og årlig middeltemperatur (C°) i perioderne 1908/37, 1938/67 og 1908/67 på station Døjringe/Sorø[1]).

Table 5. Mean temperature (C) per month and per year during the periods 1908/37, 1938/67 and 1908/67 at the Døjringe/Sorø station[1]).

Periode / *Period*	Måned / *Month*												År / *Year*
	jan. / *Jan.*	feb. / *Feb.*	mar. / *Mch.*	apr. / *Apr.*	maj / *May*	juni / *June*	juli / *July*	aug. / *Aug.*	sep. / *Sep.*	okt. / *Oct.*	nov. / *Nov.*	dec. / *Dec.*	Y / *Y*
1908/37	0.4	0.1	1.8	5.9	11.2	14.3	16.6	15.8	12.3	8.0	3.8	1.6	7.7
1938/67	—0.6	—0.7	1.7	6.4	11.3	14.9	16.5	16.1	13.2	8.8	4.8	1.6	7.8
1908/67	—0.1	—0.3	1.8	6.2	11.2	14.6	16.5	16.0	12.8	8.5	4.3	1.6	7.8

[1]) Døjringe 1908—34, derefter Sorø lokaliteter.
Døjringe 1908—34, then Sorø localities.

4. KULTURPERIODEN

Efterhånden som der kunne frembringes planter af forsøgsplanens træarter, blev de pågældende parceller renafdrevet og tilplantet i det følgende forår. Dog blev parcel 7 brakbehandlet i et år før tilplantningen. Bortset fra et par træer i forsøgets udkant har der ikke været overstandere. Hele kulturarbejdet — såvel anlæg som senere pleje — udførtes med stor omhu.

4.1. Anlæg.

I tabel 6 er givet en oversigt over de forskellige parcellers tilplantning. Det ses, at anlægget har strakt sig over årene 1908—1919, og at frøet er sået i perioden 1904—1915. Plantestørrelsen har ikke afveget meget fra nutidig praksis, og plantetallet har været omkring 6000 stk./ha.

Tabel 6. Tidspunktet for kulturernes anlæg samt de benyttede plantestørrelser og plantetal.
Table 6. Dates of establishment of the plantations, plant sizes and plant numbers used.

Parcel nr. *Plot no.*	Træart *Tree species*	Proveniens *Provenance*	Plantning år *Planting year*	Plante *Plant*	Plantetal stk./ha *Number of plants no./ha*
1	Pseudotsuga taxifolia	Oregon	1909	1/2	6600
2	Larix leptolepis		1908	1/2	5700
3	Thuja plicata		1912	2/2	7600
	Picea Abies		1919		
4	Picea sitchensis		1908	2/2	6200
5	Larix sibirica		1912	5[1])	5600
6 a	Pseudotsuga taxifolia	Colorado	1911	2/2	5600
6 b	Pseudotsuga taxifolia	Br. Col.	1911	2/2/1	6800
7	Abies grandis		1916	2/3	5200
8	Abies nobilis		1914	2/2	6300
9	Abies Nordmanniana		1913	2/3	7800
10	Abies concolor	Colorado	1913	2/2	7400
11 a	Picea Abies		1913	2/2/1	4500
11 b	Abies concolor	Oregon	1913	2/2	7000
12	Abies alba		1912	6[1])	6000

[1]) To gange omplantet i planteskolen.
Twice transplanted in the nursery.

Planterne har været af almindelig god kvalitet fra distriktets egen planteskole. Der blev som hovedregel plantet i huller efter Sarauws hakke. Alle parceller har været indhegnet, og i sommeren og efteråret 1914 gennemførtes omfattende forbedringer af grøftesystemet (se fig. 1).

4.2. Udvikling og pleje.

Kulturerne viste hurtigt store indbyrdes forskelle i vækstkraft og sundhed samt i behov for pleje. En række ydre vækstbetingelser øvede i forskellig grad indflydelse på kulturresultatet, f. eks. en kraftig bundvegetation, nattefrost, svampeangreb m. v.

I det følgende er træarterne inddelt i grupper svarende til kulturernes udvikling. Herved er der først og fremmest givet en introduktion til træarternes udvikling i bevoksningsstadiet. Vedrørende selve kulturstadiet må man være varsom med at drage for faste konklusioner af træartsforsøget, bl. a. fordi der er tale om et meget kort åremål med relativ tilfældige klimaudsving samt på grund af forskellene i tilplantningstidspunkt. I det store og hele viser træarterne dog samme relationer med hensyn til vækstenergi og sundhed i kulturstadiet som i det senere bevoksningsstadium.

4.2.1. *Hurtigt voksende kulturer med få skader.*

Til denne gruppe regnes de træarter, som havde en hurtig højdevækst, og som uden alvorlige skader hurtigt sluttede sig fuldstændigt på arealet. De samme træarter var blandt de mindst krævende med hensyn til kulturpleje. Træarterne, alderen fra frø (T), deres middelhøjder i efteråret 1915 samt topskudslængder er vist i tabel 7. Det fremgår af tabellen, at den japanske lærk havde den hurtigste start, og de to douglasprovenienser voksede hurtigere end sitkagran og rødgran.

Tabel 7. Hurtigt voksende kulturer med få skader. Alder fra frø (T), middelhøjde ($\overline{H}$) og middeltopskudslængde i efteråret 1915.
Table 7. Fast-growing plantations, little damaged. Age from seed (T), mean height ($\overline{H}$) and mean length of top shoots in autumn 1915.

Parcel nr. *Plot no.*	Træart *Tree species*	Proveniens *Provenance*	T år *T years*	$\overline{H}$ m *$\overline{H}$ m*	Topskud cm *Top shoot cm*
1	Pseudotsuga taxifolia	Oregon	10	3.5	68
2	Larix leptolepis		11	6.0	74
4	Picea sitchensis		12	2.7	44
6 b	Pseudotsuga taxifolia	Br. Col.	10	2.4	56
11 a	Picea Abies		8	0.9	33

Med hensyn til skader blev der i efteråret 1915, da kulturerne var cirka 10 år fra frø, spredt i parcellerne fundet en del træer med beskadiget topvækst (d.v.s. træer noteret for: tvege, ny top, top beskadiget m. v.). Værst medtaget var sitkagran med 17 %, rødgran med 14 % og douglasgran fra

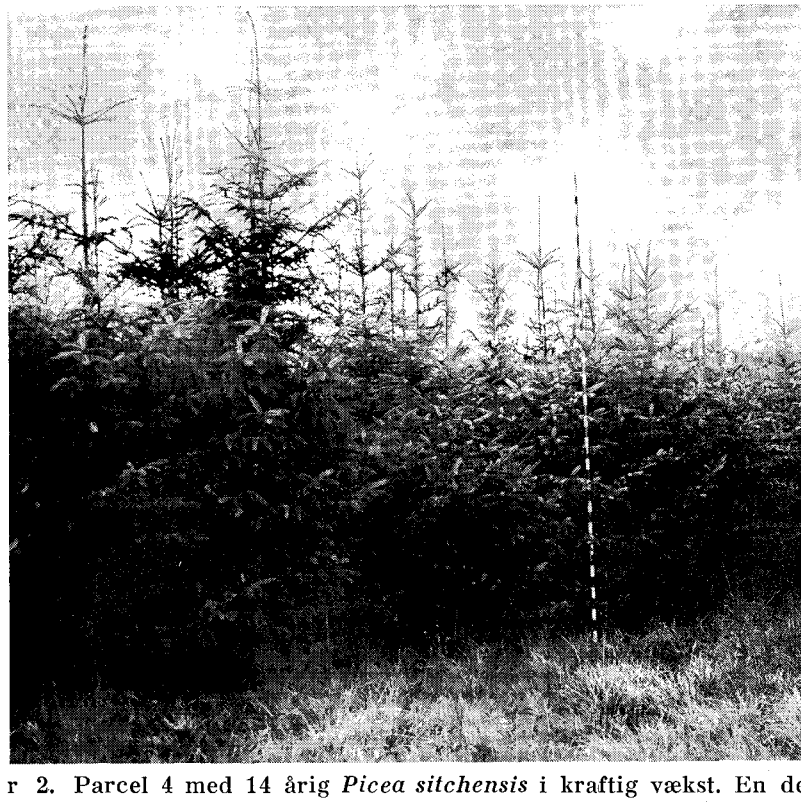
Oregon med 10 % beskadigede træer, uden at årsagerne hertil altid er klarlagt. I forbindelse hermed kan nævnes, at mange lærketræer havde dårlig stammeform som følge af sneskader indtruffet i efteråret 1909. Hvad angår planteafgang, har denne været meget beskeden i de fleste parceller. Sitkagranerne synes at være hårdest ramt, idet der i efteråret 1912 optaltes cirka 4 % og i efteråret 1915 yderligere 6 % tørre træer. Årsagen hertil er angivet som honningsvamp, hvoraf der fandtes talrige frugtlegemer i alle parceller.

Kulturerne blev i de første år efter anlæg årlig slået med le. Der efterbedredes cirka 4 % af stamtallet i parcel 4, i mindre grad — evt. slet ikke — i de andre parceller.

På fig. 2 og 3 er vist repræsentanter for denne gruppe.

4.2.2. *Langsommere voksende kulturer med en del skader.*

Kulturer i denne gruppe (tabel 8) udviklede sig overvejende langsommere. Endvidere var antallet af træer med beskadiget topvækst større, men



Figur 2. Parcel 4 med 14 årig *Picea sitchensis* i kraftig vækst. En del træer har bajonetskud eller tveger. Efterår 1917.

Fig. 2. Plot 4 with 14-year-old Picea sitchensis, growing vigorously. A number of trees have bayonet shoots or forks. Autumn 1917.

planteafgangen var i de fleste tilfælde ubetydelig, og kulturplejen kunne holdes på et behersket niveau.

Middelhøjder og topskudslængder i tabel 8 er målt i efteråret 1915. I denne gruppe havde sibirisk lærk den kraftigste højdevækst indtil cirka 10 år fra frø, men træarten viste ikke en tilsvarende vækst i bredden, idet sidegrenene var temmelig korte, og kulturen havde derfor vanskeligt ved at slutte sig. Douglasgran fra Colorado udviklede sig ganske hurtigt på parcellens nordlige del, hvor middelhøjden ved alder 9 år var 1.6 m, men væksten på den sydlige parceldel var meget dårligere, således at hele parcellens middelhøjde kun var 1.2 m. Parcel 7 med kæmpegran var ikke tilplantet i efteråret 1915, men fra beskrivelsen i efteråret 1919, da planterne var 9 år fra frø, er opgivet en omtrentlig middelhøjde på 1 m.

Med hensyn til skader fandtes der i denne gruppe et større antal træer med beskadiget topvækst. I efteråret 1915 fandtes således på parcel 5, 6 a,

Figur 3. Til højre parcel 2 med 13 årig *Larix leptolepis*. Til venstre parcel 5 med 11 årig *Larix sibirica*. I baggrunden parcel 6 a med 11 årig *Pseudotsuga taxifolia*, Colorado. Efterår 1917.

Fig. 3. Right Plot 2 with 13-year-old Larix leptolepis. Left Plot 5 with 11-year-old Larix sibirica. In the background Plot 6 a with 11-year-old Pseudotsuga taxifolia, Colorado. Autumn 1917.

Tabel 8. Langsommere voksende kulturer med en del skader.
Table 8. Slower growing plantations, somewhat damaged.

Parcel nr. *Plot no.*	Træart *Tree species*	Proveniens *Provenance*	T år *T years*	$\overline{H}$ m *$\overline{H}$ m*	Topskud cm *Top shoot cm*
5	Larix sibirica		9	1.7	45
6 a	Pseudotsuga taxifolia	Colorado	9	1.2	28
7	Abies grandis				
11 b	Abies concolor	Oregon	7	0.7	25
12	Abies alba		10	1.3	37

11 b og 12 henholdsvis 15, 40, 38 og 35 procent beskadigede træer. Den væsentligste årsag var utvivlsomt nattefrost, og især de lavere liggende parceldele blev ramt. For kæmpegran kan ikke oplyses tilsvarende procenttal, men af beskrivelsen i efteråret 1917 fremgår, at mange planter var lave og buskede, stærkt frostlidte. Planteafgang i væsentlig omfang er kun registreret i *Abies concolor* parcellen, hvor der i 1913 døde omkring 8 %, og

Figur 4. Parcel 7 med 9 årig *Abies grandis* samt elleammer. Mange planter har lange topskud, men der er ret stor spredning på højden. Efterår 1919.
Fig. 4. Plot 7 with 9-year-old Abies grandis and alders as nurse trees. Many plants have long top shoots, but there is a rather heavy deviation in height. Autumn 1919.

i 1914—15 synes der at være afgået cirka 9 % af plantetallet. Ved beskrivelserne i efteråret 1917 og 1919 tales derefter om enkelte udgåede planter.

Hvad angår pleje blev der i nogle år efter kulturanlæg slået med le i alle parcellerne. Endvidere blev der i et enkelt år fjederharvet i parcel 5, hvor lærkene havde svært ved at kvæle bundvegetationen, samt i parcel 11 b. I parcel 6 a, 7 og 11 b blev der lugehakket i et eller to år omkring en del planter. Parcel 7 blev desuden gennemplantet med hvidel samtidig med anlæg af kulturen. Der blev kun efterbedret i betydeligt omfang i parcel 11 b, dels med *Abies concolor* planter, dels med rødgran.

På figur 3, 4 og 5 er vist repræsentanter for denne gruppe kulturer.

4.2.3. *Langsomt voksende kulturer med mange skader.*

Til denne gruppe regnes træarterne i tabel 9, som i kulturstadiet udviklede sig langsomt, med mange beskadigede træer, ufuldstændig slutningsgrad og delvis stor planteafgang. Kulturplejen var ganske intensiv.

Selv om disse kulturer er blandt de yngste i forsøget, og erfaringsgrundlaget derfor mindre, afslører målingerne i efteråret 1915 tydeligt den meget dårlige vækstenergi. På *Abies concolor* parcellen var væksten i den østlige del i starten væsentlig dårligere end mod vest.

Figur 5. I forgrunden parcel 11 b med 11 årig *Abies concolor* fra Oregon. Så hullet har kulturen ikke været overalt på parcellen. I baggrunden parcel 12 med 14 årig *Abies alba*, tilsyneladende velsluttet og i god vækst. Efterår 1919.

Fig. 5. In the foreground Plot 11 b with 11-year-old Abies concolor from Oregon. The plantation was not so full of gaps throughout the plot. In the background Plot 12 with 14-year-old Abies alba, apparently well closed and growing fine. Autumn 1919.

Tabel 9. Langsomt voksende kulturer med mange skader.
Table 9. Slow-growing plantations, badly damaged.

Parcel nr. *Plot no.*	Træart *Tree species*	Proveniens *Provenance*	T år *T years*	$\overline{H}$ m $\overline{H}$ *m*	Topskud cm *Top shoot cm*
8	Abies nobilis		6	0.3	5
9	Abies Nordmanniana		8	0.3	1
10	Abies concolor	Colorado	7	0.4	13

Årsagen til det dårlige vækstresultat var utvivlsomt først og fremmest nattefrost. I forsommeren 1915 frøs både side- og topskud på næsten alle nordmannsgraner, og frostskaderne var også store på de andre parceller. Antal planter helt uden topvækst udgjorde således i 1915 i parcel 8, 9 og 10 henholdsvis 26, 89 og 19 procent af kulturtræartens plantetal. Planteafgangen var betydelig på parcel 10, hvor der i 1913 døde omkring 21 % af plantetallet og i 1914—15 yderligere cirka 13 %. I *Abies nobilis* kulturen synes der at have været en noget mindre planteafgang.

En repræsentant for denne gruppe kulturer er vist på figur 6.

Med hensyn til kulturpleje er der årlig slået med le i de første år efter anlæg. I 1913 blev der endvidere fjederharvet mellem rækkerne i parcel 9 og 10, og samme år blev der lugehakket omkring planterne. I 1914 blev parcellerne 9 og 10 og i 1916 parcellerne 8, 9 og 10 atter lugehakket. I foråret 1916 blev alle parcellerne gennemplantet med 1/2 hvidel. Der er i 1914 og 1915 efterbedret ialt cirka 34 % i parcel 10 med *Abies concolor* planter og rødgran, og i parcel 8 blev der i 1915 indbragt cirka 10 % rødgran.

4.2.4. *En fejlslagen kultur.*

Thuja plicata i parcel 3 var den eneste kultur, som slog helt fejl. Der blev anvendt stor omhu ved kulturens anlæg, men et meget stort antal planter døde. Trods et alvorligt forsøg på at redde den — der blev slået med le, lugehakket og efterbedret med store thujaplanter i meget betydelig omfang — viste planterne fortsat meget ringe livskraft. Ved målingen i efteråret 1915 fandtes således kun 10 % helt friske planter, mens 35 % var helt tørre og resten blev noteret som halvtørre eller toptørre. Kulturen blev herefter opgivet og planterne klippet ned.

Der kan i dag kun gisnes om årsagen til det dårlige resultat. Skovrider Andersen nævnte for store planter med et for dårligt udviklet („hårfint") rodsystem som en mulighed.

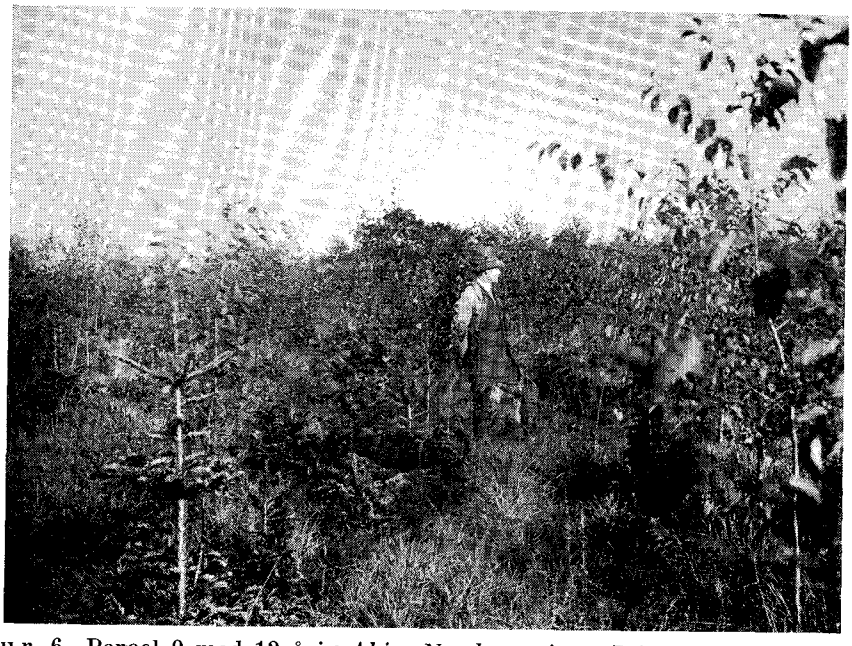
4.3. Supplerende kulturanlæg.

Da kulturen med *Thuja plicata* i parcel 3 var opgivet, blev parcellen i foråret 1916 gennemplantet med 1/1 birk. I foråret 1919 underplantedes med rødgran, sandsynligvis 2/2 planter. Mens rødgran i parcel 11 a ret hurtigt gled ud af forsøget, kunne træarten i parcel 3 følges med målinger til forsøgets afslutning i 1967. Birkeskærmen synes fjernet før efterår 1922.

4.4. Den senere udvikling.

Af parcellernes beskrivelse i efteråret 1919, da kulturerne i det oprindelige forsøg var 9—16 år fra frø, fremgår, at der var kraftig vækst på de fleste parceller. De kulturer, som havde haft en vanskelig start, var endnu præget heraf, men stadig flere planter var nået over frosthøjde og gav dermed bedre løfter for den fremtidige vækst.

Endnu i 1920'ernes sidste halvdel var arealet bevokset med de oprindelige træarter i forsøget bortset fra parcel 3. De hurtigst startende kulturer



Figur 6. Parcel 9 med 12 årig *Abies Nordmanniana*, 7 årige elleammer og en del selvsået birk. En hullet og græsbundet kultur med mange lave, frostlidte planter og et mindre antal bedre udviklede individer. Efterår 1919.

Fig. 6. Plot 9 with 12-year-old Abies Nordmanniana, 7-year-old alder nurse trees, and some self-sown birch. A grass-grown plantation full of gaps with many low, frost-injured plants and a small number of better developed individuals. Autumn 1919.

Tabel 10. Ekstensivt målte bestandshøjder ($\overline{H}$) ved alderen fra frø (T) i foråret 1927.

Table 10. Extensively measured crop heights ($\overline{H}$) by the age from seed (T) in spring 1927.

Parcel nr. *Plot no.*	Træart *Tree species*	Proveniens *Provenance*	T år *T years*	$\overline{H}$ m *$\overline{H}$ m*
1	Pseudotsuga taxifolia	Oregon	21	12
2	Larix leptolepis		22	13
3	Picea Abies		12	2
4	Picea sitchensis		23	11
5	Larix sibirica		20	4—6
6 a	Pseudotsuga taxifolia	Colorado	20	6
6 b	Pseudotsuga taxifolia	Br. Col.	21	10
7	Abies grandis		16	6
8	Abies nobilis[1])		17	1—5
9	Abies Nordmanniana[2])		19	1—5
10	Abies concolor[3])	Colorado	18	5
11 a	Picea Abies		19	10
11 b	Abies concolor	Oregon	18	7
12	Abies alba		21	9

[1]) Endvidere fandtes birk og rødgran, cirka 7 m høje.
Further there were birch and Norway spruce, height abt. 7 m.
[2]) Endvidere fandtes birk og el, cirka 5 m høje.
Further there were birch and alder, height abt. 5 m.
[3]) Endvidere fandtes rødgran, cirka 5 m høje.
Further there was Norway spruce, height abt. 5 m.

havde da nået det gennemhugningsfærdige stadium, og selv på de dårligst startende parceller var der mange steder opnået ganske pæne højder.

Højdeangivelserne i tabel 10 er baseret på ekstensive målinger, men da udslagene er store, er højderne utvivlsomt tilstrækkelig nøjagtige til at angive størrelsesordenen. Man bemærker således en særlig kraftig vækst på parcel 1 og 2 samt en relativ dårlig vækst på parcel 5, 6 a, 8, 9 og 10. Den dobbelte højdeangivelse i parcel 5, 8 og 9 antyder, at dele af kulturerne endnu var svagt udviklede.

5. FEJLSLAGNE BEVOKSNINGER

Kun få år efter opgørelsen fra foråret 1927, som er gengivet i tabel 10, måtte man helt opgive 5 af forsøgets parceller. Udviklingen, som førte til dette resultat, er træartsvis nærmere beskrevet i det følgende.

5.1. Sibirisk lærk.

Den sibiriske lærk viste især fra omkring 14 år fra frø aftagende vækstenergi. Samtidig konstateredes omfattende angreb af lærkekræft, som utvivlsomt bærer en væsentlig del af skylden for det følgende udviklingsforløb.

Kræftangrebet viste sig for alvor i 1917, idet der i dette efterår fandtes sår på cirka 50 % af træerne dels på stammer dels på grene og grenfødder, mens der i efteråret 1915 ikke blev fundet væsentlige angreb. I 1919 fandtes fortsat mange angrebne træer. I 1920—21 omtales bevoksningen som døende, men i 1923 og særlig i 1924 syntes tilstanden at være bedret betydeligt, om end der fortsat konstateredes stærke angreb. Bedringen var dog kun kortvarig, idet der allerede i 1926 noteredes, at mange træer var gået ud især i et lavere liggende parti midt på parcellen, således at bevoksningen blev meget åben og hullet.

I foråret 1926 underplantedes med rødgran, og disse indhentede efterhånden de overlevende lærketræer i højde. Endnu i efteråret 1946 stod der mange lærk på parcellen, men de havde dårlig form, viste ringe vækstkraft og de fleste overvoksedes siden helt af rødgranerne.

I foråret 1923 oprettedes en fast prøveflade (HU) på parcellen, og *Oppermann* (1923) har meddelt nogle træmålingsresultater herfra. På grund af bestandsopløsningen nedlagdes prøvefladen dog allerede i efteråret 1926.

Tilsvarende dårlige resultater ved dyrkning af sibirisk lærk på andre danske lokaliteter er omtalt af *Gøhrn* (1956).

5.2. Abies concolor, Colorado og Oregon.

Efter en noget vanskelig kulturstart især for Colorado proveniensen udviklede bevoksningerne på parcel 10 og 11 b sig efterhånden godt. Omkring 1930 indtraf der imidlertid et pludseligt og uventet tilbageslag, hvilket fremgår af følgende beskrivelse fra efteråret 1932:

„Bevoksningen blev syg for et par år siden, da den stod smuk, ensartet, sluttet, ca. 5—6 m høj. Nu er der kun en ringe brøkdel af træerne i live og disse endda yderst sygelige at se til; kun enkelte træer har endnu godt topskud, og vil måske vise sig at være modstandsdygtige".

Også en del andre *Abies concolor* bevoksninger var i disse år ramt af sygdom, uden dog at udgangen altid var dødelig (*Bornebusch* og *Holm* 1934). Ifølge *Ferdinandsen* og *Jørgensen* (1938—39, side 221) var symptomerne: „Top- og Grenvisning med Bajonetdannelse og skjoldformede Stammesaar". *Ferdinandsen* og *Jørgensen* antog, at sygdommen skyldtes phomopsisangreb, men kunne ikke fremskaffe sikkert bevis herfor. Måske har det ekstremt kolde vinter- og aprilvejr i 1929 spillet en betydelig rolle.

De døde *Abies concolor* bevoksninger blev erstattet med kulturer af japansk lærk og rødgran.

5.3. Rødgran.

Mens der stod rødgran på parcel 3 til forsøgets afslutning i 1967, blev rødgranbevoksningen på parcel 11 a afdrevet omkring 1934. Der findes intet noteret om sygdom eller skade på denne parcel, og afdriften har antagelig været begrundet i parcellens uheldige form og eksponering efter afdrift af naboparcellerne 10 og 11 b. Bevoksningen blev erstattet med en kultur af japansk lærk.

5.4. Douglasgran, Colorado.

Som det også fremgår af figur 7, klarede douglasgran fra Colorado på parcel 6 a sig godt gennem den første del af 1920'erne, om end den i vækst langt fra kunne måle sig med de andre douglasprovenienser.

I 1929—30 blev nålesvampen *Rhabdocline pseudotsugae Syd.* for første gang påvist i Danmark (*Ferdinandsen* 1930), og Landbohøjskolens plantepatologiske afdeling fandt da også svampen på indsendte grene fra parcel 6 a i efteråret 1932. Fra samme tid foreligger følgende beskrivelse af parcellen:

„Bevoksningen har været meget stærkt angrebet . . . ., og en del træer er svækkede, men disse vil blive overvoksede af de mere modstandsdygtige

Figur 7. Parcel 6 a med 17 årig *Pseudotsuga taxifolia,* Colorado. I baggrunden til højre parcel 1 med 18 årig *Pseudotsuga taxifolia,* Oregon. Vinter 1924.

Fig. 7. Plot 6 a with 17-year-old Pseudotsuga taxifolia, Colorado. In right background Plot 1 with 18-year-old Pseudotsuga taxifolia, Oregon. Winter 1924.

individer, således at det ser ud som om bevoksningen vil kunne udvikle sig siden".

Denne formodning gik dog ikke i opfyldelse. Nogle år senere udtaler *Holm* (1940), at bevoksningen med Colorado-douglasgran har „i flere Aar været helt ødelagt af Rhabdocline —". Omkring 1944 blev bevoksningen afdrevet. De nærmere omstændigheder herved foreligger ikke beskrevet, men det har været en gennem lange tider svækket douglasbevoksning, som da måtte lade livet. Den erstattedes med en kultur af sitkagran.

Tilsvarende resultater ved dyrkning af douglasgran fra Colorado på andre danske lokaliteter er omtalt af *Holm* (1940).

6. OVERVEJENDE DÅRLIGT SLUTTEDE BEVOKSNINGER

På parcel 8 med *Abies nobilis* og parcel 9 med *Abies Nordmanniana* udviklede bevoksningerne sig meget uregelmæssigt. Ganske vist var de ved forsøgets afslutning i 1967 nogenlunde velsluttede, men de havde gennem den overvejende del af deres levetid givet et helt andet indtryk.

Den uregelmæssige udvikling startede som beskrevet allerede i kulturstadiet, og var der i betydelig grad bestemt af nattefrost. Årsagen til den fortsat meget uregelmæssige udvikling skal i hvert fald delvis søges i eftervirkninger af kulturvanskelighederne, men andre forhold kan have spillet en ikke ringe rolle. Således måske et uheldigt proveniensmateriale, dels måske manglende rettidig fjernelse af birkeoverstandere, endvidere at der på disse parceller er klippet grønt af stående træer, dels måske kraftige luseangreb specielt på nordmannsgran i 1920'erne, eller andet.

6.1. Beskrivelser.

Nogle få oplysninger fra foråret 1927 er meddelt i afsnit 4.4. Der foreligger endvidere beskrivelser fra 1944 og 1946, samt for nordmannsgran fra perioden efter 1957.

6.1.1. *Abies nobilis.*

Efterår 1944. Alder 35 år. „Højde 3—15 m. Meget uregelmæssig. Flere store huller. Træer [med diameter] fra 20—26 cm vil i løbet af tiden danne en smuk sluttet bevoksning."

Efterår 1946. Alder 37 år. „Bevoksningen meget hullet og uensartet. Der har tilsyneladende været holdt birkeoverstandere, som ikke er blevet fjernet tidlig nok. Spredt indblanding af rødgran."

6.1.2. *Nordmannsgran.*

Efterår 1944. Alder 37 år. „Højder 10—15 m. Bevoksningen meget uregelmæssig. Stor spredning. Tynde træer har groet godt op mellem de spredte tykke. Flere huller med græsvegetation."

Efterår 1946. Alder 39 år. „Langsom vækst, uensartet. Trist udseende. Store og små træer mellem hinanden i skøn forvirring."

6.2. MÅLINGER.

Der er ikke på noget tidspunkt påbegyndt systematisk træmåling af *Abies nobilis* på parcel 8. Måling i nogle få rækker i bevoksningen i efteråret 1944 viste, at de største træer havde nået højden 15.5 m. Den nøjagtig samme største højde blev samtidig fundet på parcellen med nordmannsgran. Med hensyn til diameter var Abies nobilis bevoksningen derimod mere udviklet.

På parcel 9 med nordmannsgran blev der indlagt en fast prøveflade (OF) til produktionsundersøgelser i 1957. Der foreligger herfra en måleserie for perioden 1957—1968, men på grund af den korte måleperiode samt den uregelmæssige bevoksningsudvikling er disse målinger kun undtagelsesvis inddraget i den følgende sammenlignende analyse. Undtagelsen er overhøjden, som er gengivet på figur 15. Denne faktor må antages at være kun lidt påvirket af bevoksningens uregelmæssighed, og den afslører en relativ ringe vækst.

7. OVERVEJENDE VELSLUTTEDE BEVOKSNINGER

I dette afsnit behandles de 7 træarter (provenienser), som i det store og hele dannede regelmæssige og velsluttede bevoksninger. Der er vel fra tid til anden indtruffet ødelæggelser og svækkelser, men indtil forsøgets afslutning i 1967 har skaderne været af begrænset art. De samme bevoksninger er fulgt med intensiv træmåling på faste prøveflader. I tabel 11 er givet en oversigt over gruppens træarter, parcelnumre samt de faste prøvefladers litrabetegnelse og areal.

Som optakt til det centrale afsnit om træarternes produktion vil en række faktorer blive belyst, som har øvet indflydelse derpå, nemlig hugstbehandling, sygdom og stormfald.

7.1. HUGSTBEHANDLING.

Bevoksningerne er i langt de fleste tilfælde udvist af forsøgsvæsenets forstander eller afdelingsledere, især i de første år dog i samarbejde med distriktsadministrationen. Der er generelt benyttet hugst fra neden, men

Tabel 11. Prøvefladebetegnelser (litra) og prøvefladearealer (ha) for de træarter, som indtil de afsluttende stormfald i 1967 overvejende dannede regelmæssige og velsluttede bevoksninger.

Table 11. Sample plot designations (letters) and sample plot areas (ha) for the tree species which, until the final windblows in 1967, formed mainly regular and well-closed stands.

Parcel nr. / *Plot no.*	Prøveflade litra / *Sample plot letters*	areal / *area*	Træart / *Tree species*	Proveniens / *Provenance*
1	IB	0.2650	Pseudotsuga taxifolia	Oregon
2	GV	0.1746	Larix leptolepis	
3	IÆ	0.2949[1])	Picea Abies	
4	ID	0.1655	Picea sitchensis	
6 b	II	0.1175	Pseudotsuga taxifolia	Br. Col.
7	IR	0.2409	Abies grandis	
12	OC	0.2134	Abies alba	

[1]) I perioden 1945—1948 benyttedes en større prøveflade på 0.5428 ha.
During the period 1945 to 1948 a larger sample plot of 0.5428 hectare was used.

personlige opfattelser har nok spillet en betydelig rolle ved valg af hugststyrken. I bevoksningerne med rødgran og ædelgran, hvor faste prøveflader blev oprettet på et senere tidspunkt, har distriktsadministrationen forestået de første hugstindgreb.

Den første hugst er i de fleste tilfælde ført ved en bevoksningshøjde på omkring 10 m, dog med japansk lærk som en tydelig undtagelse, idet første indgreb her skete allerede ved 6 m højde. De første indgreb i ædelgran og rødgran er ikke kendt i detaljer, men de har utvivlsomt været stærke ligesom for de øvrige træarter. Figur 8 og 9 giver et umiddelbart indtryk af hugststyrken ved de første indgreb.

I den følgende måleperiode har hugstintervallet i de fleste tilfælde været 2, 3 eller 4 år, som hovedregel stigende med bevoksningens alder. I tabel 12 er givet talmæssige udtryk for hugststyrken gennem middelgrundfladen mellem tyndinger. Grundfladen har været størst for kæmpegran, rødgran og sitkagran med 35—37 m²/ha. Grundfladen ligger noget lavere for ædelgran med 31 m²/ha, men her er iagttagelsesperioden kortere. De to douglasprøvefladers relativt lave grundflade på 27—29 m²/ha er i væsentlig grad fremkaldt af stormfald og sygdom, som prægede disse bevoksninger gennem adskillige år. Lavest middelgrundflade findes hos japansk lærk med kun lidt over 20 m²/ha.

På figur 10 er givet et detaljeret billede af grundfladeforløbet mellem tynding. For at knytte figurens to halvdele sammen og for at kunne sam-

Figur 8. Prøveflade GV med 18 årig *Larix leptolepis* 2 år efter det 3. hugstindgreb. Der ses endnu en del krumninger på de nedre stammedele, antagelig eftervirkninger af snetryk i efteråret 1909. Forår 1923.

Fig. 8. Sample plot GV with 18-year-old Larix leptolepis two years after the 3rd thinning. Some crookedness is still visible in the lower parts of the stems, presumably after-effects of snow pressure during the autumn of 1909. Spring 1923.

menligne med et almindelig kendt hugststyrkebegreb er desuden vist grundfladen mellem tynding for rødgran bonitet 1 (*Møller* 1933).

Man bemærker på figur 10 en generel faldende tendens i grundfladerne i iagttagelsesperiodens første år. I de senere år findes delvis som resultat af en stadig voksende frygt for stormfald en stigende tendens, der dog specielt på prøveflade IR og ID er brudt af stormfald hen mod periodens slutning. Man ser endvidere, at de i tabel 12 fundne relativt lave middelgrundflader på douglasprøvefladerne IB og II først og fremmest skyldes særlig

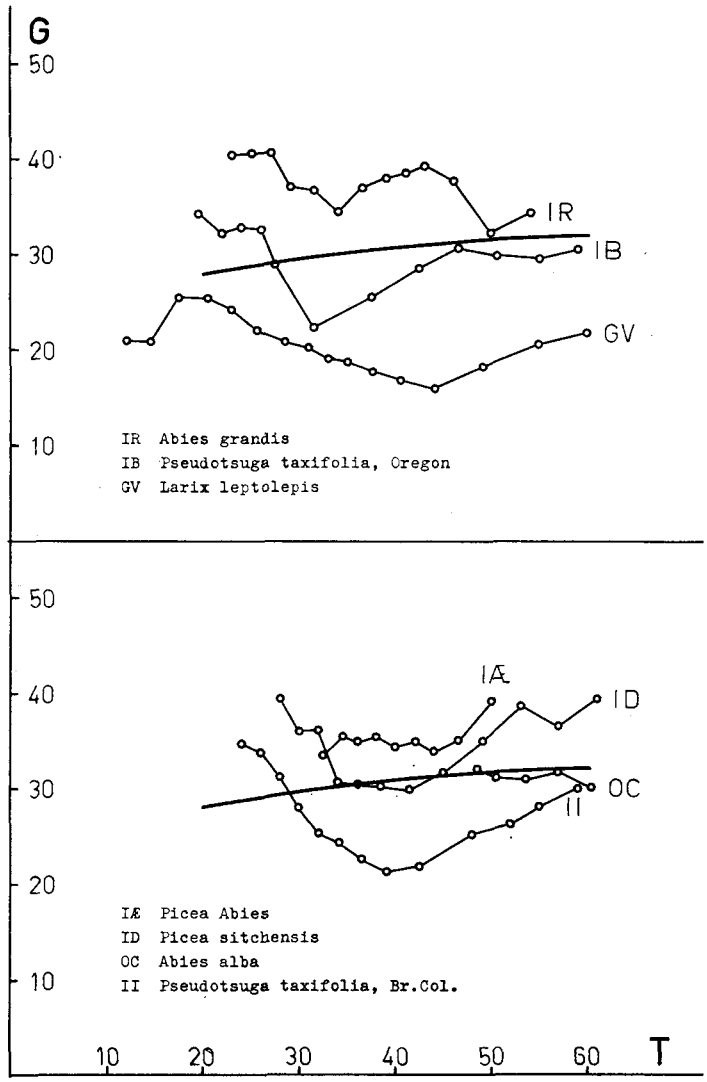
Figur 9. Prøveflade IB med 18 årig *Pseudotsuga taxifolia,* Oregon efter det 1. hugstindgreb. En ganske velformet, men måske noget grovgrenet bevoksning. Vinter 1924.

Fig. 9. Sample plot IB with 18-year-old Pseudotsuga taxifolia, Oregon, after the 1st thinning. A rather well-shaped, but perhaps somewhat coarsebranched stand. Winter 1924.

Table 12. Middelgrundflade G (m^2/ha) mellem tyndinger i aldersperioden T (år).

Table 12. Mean basal area G (m^2/ha) between thinnings during the age period T (years).

Prøveflade *Sample plot*	Træart *Tree species*	Proveniens *Provenance*	T *T*	G *G*
IB	Pseudotsuga taxifolia	Oregon	18—61	28.70
GV	Larix leptolepis		11—62	20.32
IÆ	Picea Abies		31—52	35.44
ID	Picea sitchensis		27—63	34.73
II	Pseudotsuga taxifolia	Br. Col.	23—61	26.58
IR	Abies grandis		22—56	36.94
OC	Abies alba		48—62	31.13



F i g u r 1 0. Grundflade G (m^2/ha) mellem tyndinger ved alder T (år). Den kraftige linie repræsenterer rødgran bonitet 1.

F i g. 1 0. Basal area G (m^2/ha) between thinnings at age T (years). The heavy line represents Norway spruce of site class 1.

lave grundflader i iagttagelsesperiodens midte, dog er grundfladeniveauet også i periodens sidste del temmelig lavt.

Tager man i betragtning, at rødgranoversigtens bonitet 1 repræsenterer en meget stærk hugst, kan det ud fra figur 10 tænkes, at en del af prøvefladerne i perioder har haft en så lav grundflade, at det har medført en

mærkbar reduktion af volumenproduktionen. Særlig mistænkt herfor må være douglasprøvefladerne IB og II, mens det lave niveau på prøveflade GV i hvert fald delvis er et udtryk for, at japansk lærk har en lav naturlig grundflade. Problemet vil senere blive taget op under afsnittet om arternes volumenproduktion.

Bevoksningen med japansk lærk (GV) var den eneste, hvor der i forsøgsperioden udvikledes en betydelig undervækst (jvf. figur 11). Det må antages, at den stærke hugst på denne prøveflade delvis kan have været en følge af ønsket om at udvikle underetagen. En sådan antagelse støttes deraf, at den laveste grundflade findes i en række år efter det formentlige underplantningsår 1938 (T = 34—46), hvor middelgrundfladen kun var 82 procent af niveauet i den foregående 10 års periode (T = 24—34).

7.2. Sygdom.

Sygdom har i væsentlig grad præget bevoksningsudviklingen for douglasgran fra Britisk Columbia og for ædelgran, mens der bortset fra kærneråd ikke er observeret sygdom af nævneværdig betydning blandt de øvrige træarter.

7.2.1. *Sodskimmel.*

Douglasgran fra Britisk Columbia på prøveflade II havde indtil 1936 udviklet sig tilfredsstillende, men i 1938 observeredes for første gang kraftige nålefald. Mange træer havde kun nåle på sidste årsskud, og bevoksningen havde reageret langsomt for tyndingen i 1936.

Landbohøjskolens plantepatologiske afdeling fandt i foråret 1939 talrige, delvis modne sporehuse af sodskimmel (*Phaeocryptopus Gäumanni (Rohde) Pet.*) på materiale indsendt fra prøveflade II. Prøvefladen var således et af de første steder, hvor denne svampeart blev konstateret i Danmark (*Buchwald* 1939).

Sygdommen varede i henved 20 år. I 1944 var der endnu ikke opnået normal nålebesætning, men *Holm* (1944) mente dog, at sygdommen i høj grad var på retur. I 1947 var bevoksningen imidlertid igen meget kraftig angrebet af sodskimmel og nålefaldet næsten totalt (*Thulin* 1949). I efteråret 1950 noteredes, at bevoksningen stadig var stærkt præget af sodskimmelangreb, og i efteråret 1956 fandtes kun nåle på de to sidste årsskud.

Først i efteråret 1958 blev prøvefladen noteret for god nålefylde i kronens øverste del med nåle på 3—4 årsskud. Den nederste kronedel var dog fortsat tyndnålet. Ved de følgende beskrivelser i efteråret 1962 og 1966 fandtes der en del træer med nålefattige kroner, men de tidligere meget omfattende nålefald synes ikke at være indtruffet igen.

Sideløbende med det kraftige nålefald konstateredes ved målingerne en

stærkt reduceret volumenproduktion. I 10 års perioden før efteråret 1938 måltes således en gennemsnitlig årlig tilvækst på 18.6 m^3/ha, i perioden derefter indtil efteråret 1956 måltes 8.1 m^3/ha, mens der i den følgende 10 års periode indtil efteråret 1966 igen måltes en betydelig forøget tilvækst på gennemsnitlig 15.1 m^3 pr. ha og år.

7.2.2. *Lus.*

Endnu i efteråret 1919 var der ikke registreret lus i nævneværdige mængder på ædelgranerne i parcel 12. En gang i 1920'erne er bevoksningen imidlertid blevet stærkt angrebet og var i en årrække præget heraf. I efteråret 1932 beskrives den således:

„Bevoksningen har været meget stærkt angrebet af lus; er nu i god vækst men meget hullet og stamfattig."

Endnu i efteråret 1944 beskrives bevoksningen som uregelmæssig, men sund. I efteråret 1946 synes følgerne af luseangrebet at være overvundet, idet bevoksningen er noteret som sluttet og af relativ god form og vækst.

Systematisk måling og beskrivelse blev påbegyndt med prøveflade OC's oprettelse i efteråret 1951. På dette tidspunkt var der altså igen dannet en sluttet og fuldt produktiv bevoksning, og der er i den følgende periode ikke konstateret nye alvorlige angreb. I en del år i 1920'erne og 1930'erne har volumenproduktionen imidlertid næppe været maksimal. På den anden side har det lave stamtal og de mange huller i samme periode antagelig fremskyndet bevoksningens diameterudvikling.

Der foreligger ikke nogen samtidig beskrivelse af luseangrebet på parcel 12 i 1920'erne, men det har sandsynligvis forbindelse med de geografisk udbredte og meget kraftige angreb, som er kendt fra denne periodes første år (*Bavngaard* 1926).

7.2.3. *Kærneråd.*

Kærneråd er bedømt på stødflader efter gradskalaen i tabel 13. Skalaen er i nogen grad subjektiv. Specielt er der glidende overgang mellem graderne 0 og 1 samt 1 og 2, mens grænserne mellem 2, 3 og 4 oftest er mere skarpe.

Resultatet af rådbedømmelsen i tynding og afdrift er sammenfattet i tabel 14. Ikke alle tyndinger i de pågældende aldersperioder er bedømt, men resultaterne repræsenterer antagelig den samlede hugst ganske godt.

Tabel 14 viser med hensyn til tynding i aldersperioden 30—39 år de kraftigste rådangreb i sitkagran, dog er hele 77 % af tyndingstræerne af de lave rådgrader 0—1, og kun 5 % af grad 3—4. De øvrige undersøgte træarter viser i denne periode kun svage tegn på råd, over 90 % af stamtallet er af grad 0.

I aldersperioden 40—49 år er det igen sitkagran, som viser mest råd,

Tabel 13. Skala benyttet ved bedømmelse af kærneråd på stødflader.
Table 12. Scale used when judging butt rot on stump surfaces.

Rådgrad *Rot grade*	Beskrivelse *Description*
0	Ingen misfarvning *No discoloration*
1	Svag, men tydelig misfarvning *Slight, but unmistakable discoloration*
2	Stærk misfarvning *Heavy discoloration*
3	Frønnet ved i indtil ⅓ af støddiameteren *Decayed wood in up to one-third of the stump diameter*
4	Frønnet ved i mere end ⅓ af støddiameteren *Decayed wood in more than one-third of the stump diameter*

24 % har rådgrad 2 og 9 % rådgrad 3. Rødgran synes noget svagere angrebet, men har dog ialt 7 % af stamtallet i graderne 3—4. De øvrige træarter viser kun svage tegn på råd, og har alle over 90 % af stammerne i grad 0.

I den følgende periode fra 50 år og indtil afdrift er der i næsten alle træarterne registreret betydelig mere råd. Set ud fra de højeste rådgrader 3 og 4 har især tre træarter skilt sig ud, nemlig sitkagran med ialt 79 %, japansk lærk med 25 % og rødgran med ialt 13 % stammer i de pågældende grader. De øvrige træarter viser kun 0—3 % stammer i grad 3—4, og specielt douglasgran fra Britisk Columbia viser meget svage tegn på råd.

Ved afdriften er der ikke sket store forskydninger i forhold til de seneste tyndinger. Også her viser sitkagran mest råd, efterfulgt af japansk lærk og rødgran. Det må dog antages, at en jævnaldrende, d.v.s. ca. 10 år ældre rødgran bevoksning ville have vist noget højere procenter i rådgraderne 3 og 4. Japansk lærk har fortsat ingen stammer i grad 4. I douglasgran fra Oregon er der registreret ret mange stammer i rådgrad 2, mens de resterende træarter i det hele kun viser svage tegn på råd.

Der er ikke udført systematiske undersøgelser over arten og fordelingen af de kærnerådfremkaldende svampe. Der er dog med sikkerhed registreret tre forskellige arter, nemlig *Fomes annosus (Fr.) Cke.*, *Armillaria mellea (Vahl) Quél.* og *Polyporus Schweinitzii Fr.* Sidstnævnte art er i forsøget kun konstateret på sitkaprøvefladen ID (*Yde-Andersen* 1961).

Kærneråddet har næppe haft nogen større indflydelse på vedmassetilvækstens udvikling, selv ikke i de træarter hvor rådangrebet var kraftigst. På grundlag af diametertilvæksten på enkelttræer af sitkagran fra bevoksningen med prøveflade ID konkluderede *Henriksen* (1958, side 330), „at der ikke kunne konstateres nogen tilvækstforskel mellem de syge og de

Tabel 14. Antal rådbedømte træer samt fordelingen heraf til rådgraderne nævnt i tabel 13, opgjort fra 3 aldersperioder i tynding samt afdrift.

Table 14. Number of trees assessed and their distribution according to the rot grades mentioned in table 13, made up from 3 age periods in thinnings and clear-cutting.

Prøve-flade / *Sample plot*	Træart / *Tree species*	Proveniens / *Provenance*	Alder år / *Age years*	Træer bedømt stk. / *Trees assessed nos.*	Fordeling (%) / *Distribution (%)* Rådgrad / *Rot grade* 0	1	2	3	4
Tynding *Thinning*									
IB	Pseudotsuga taxifolia	Oregon	30—39	0					
GV	Larix leptolepis		—	48	92	2	6	0	0
IÆ	Picea Abies		—	148	96	1	1	1	1
ID	Picea sitchensis		—	73	48	29	18	5	0
II	Pseudotsuga taxifolia	Br. Col.	—	0					
IR	Abies grandis		—	23	91	5	0	4	0
OC	Abies alba		—	0					
IB	Pseudotsuga taxifolia	Oregon	40—49	20	95	5	0	0	0
GV	Larix leptolepis		—	3	100	0	0	0	0
IÆ	Picea Abies		—	80	84	6	3	2	5
ID	Picea sitchensis		—	21	57	10	24	9	0
II	Pseudotsuga taxifolia	Br. Col.	—	1	100	0	0	0	0
IR	Abies grandis		—	37	97	3	0	0	0
OC	Abies alba		—	27	100	0	0	0	0
IB	Pseudotsuga taxifolia	Oregon	≥ 50	20	80	5	15	0	0
GV	Larix leptolepis		—	8	0	50	25	25	0
IÆ	Picea Abies		—	23	52	4	31	4	9
ID	Picea sitchensis		—	14	21	0	0	43	36
II	Pseudotsuga taxifolia	Br. Col.	—	25	96	4	0	0	0
IR	Abies grandis		—	8	50	13	37	0	0
OC	Abies alba		—	28	64	29	4	3	0
Afdrift *Clear-cutting*									
IB	Pseudotsuga taxifolia	Oregon	61—62	43	46	19	35	0	0
GV	Larix leptolepis		63	23	44	26	17	13	0
IÆ	Picea Abies		52—53	155	62	22	5	5	6
ID	Picea sitchensis		63—64	42	17	17	7	40	19
II	Pseudotsuga taxifolia	Br. Col.	61—62	48	79	17	4	0	0
IR	Abies grandis		56—57	43	47	42	9	2	0
OC	Abies alba		62	57	58	33	9	0	0

sunde træer". Det kan dog tænkes, at de ret stærke rådangreb i sitkagran har været bestemmende for stormfaldshullernes udbredelse i denne træart og således ad denne vej har haft betydning for tilvæksten pr. ha. Imidlertid er svampeangrebets indflydelse på dette punkt noget usikker, dels fordi der også forekom stormfald i de svagt angrebne træarter, dels fordi der i sitkagran også væltede et betydeligt antal tilsyneladende helt sunde træer. Andre faktorer kan derfor have været af væsentlig betydning for stormfaldets omfang også i sitkagran. Derimod har kærneråd naturligvis haft en sikker og betydelig indflydelse på værdiproduktionen.

Resultatet gengivet i tabel 14 har visse lighedspunkter med resultatet af træartsforsøget i Staurby skov (*Bornebusch* og *Holm* 1934). De to forsøg har ganske vist forskellige udgangsgrundlag, på Giesegaard er der plantet efter gammel bøg, mens der i Staurby skov er plantet efter stærkt trametesangrebet rødgran. Endvidere omfatter iagttagelsen i Staurby skov forsøget kun en del af tyndingsperioden. Imidlertid fandt man for de senest registrerede tyndinger (1930—33) i Staurby skov også de langt stærkeste angreb i sitkagran. Rødgran var ramt i mindre grad, men angrebet syntes i tiltagende. Blandt de øvrige her omtalte træarter syntes angrebet i aftagende, og andelen af angrebne træer var gennemsnitlig mindre end for piceaarterne. Særlig lave rådprocenter blev fundet hos den almindelige ædelgran.

7.3. Stormfald.

Stormfald i forsøget er altovervejende sket i de almindeligt kendte, voldsomme storme i februar 1934, januar 1956, februar 1967 og oktober 1967. I tabel 15 er gengivet nogle bestandsfaktorer på stormfaldstidspunkterne samt det stormfældede stamtal udtrykt i procent. Højde og diameter i stormfaldet afviger ikke meget fra de tilsvarende bestandsfaktorer før storm.

Tabel 15 giver oplysninger om prøvefladernes stabilitet i kraftige storme ved de omtrentlige aldre 28, 50 og 61 år, idet dog særlig rødgran har afvigende alder. Naturligvis må man være varsom med at tolke forskellen i stabilitet alene som et træartsudslag. Andre variable, som i ret høj grad er uafhængige af træarten, såsom blødbundshuller, eksponering og hugstbehandling kan have spillet en ikke uvæsentlig rolle.

I 1934 stormen blev prøveflade IB med douglasgran fra Oregon meget hårdt ramt. Skaderne var så store, at prøvefladen blev opgivet. I efteråret 1945 havde bevoksningen imidlertid atter sluttet sig, og målingerne blev genoptaget. Der kan næppe gives nogen anden rimelig forklaring på det voldsomme stormfald, end at douglasgran på det pågældende udviklingstrin er en relativ ustabil træart. Også den anden, svagere udviklede douglasgran på prøveflade II blev ramt, men i mindre grad. Blandt de øvrige træarter var sitkagran og kæmpegran helt fri for stormfald.

T a b e l 1 5. Forsøgsperiodens 4 voldsomste stormfald i februar 1934, januar 1956 samt februar og oktober 1967. Alder (T), stamtal (N), højde (H_g) og diameter (D_g) i bestand før storm samt det stormfældede stamtal (N).

T a b l e 1 5. The four most heavy windblows during the experimental period, February 1934, January 1956, February and October 1967. Age (T), number of trees (N), height (H_g) and diameter (D_g) in crop before storm and the number of trees windthrown (N).

Prøveflade / *Sample plot*	Træart / *Tree species*	Proveniens / *Provenance*	Alder T år / *Age T years*	Bestand før storm / *Crop before storm* N stk./ha / *N no./ha*	H_g m / *H_g m*	D_g cm / *D_g cm*	Stormfald N % / *Windblow N %*	Bemærkninger / *Remarks*
Februar 1934 / *February 1934*								
IB	Pseudotsuga taxifolia	Oregon	28	1090	17.5	18.7	45[1])	Store huller / *Big gaps*
GV	Larix leptolepis		29	744	16.6	19.1	5	
IÆ	Picea Abies		19[2])					
ID	Picea sitchensis		30	1855	16.2	15.7	0	
II	Pseudotsuga taxifolia	Br. Col.	28	2459	13.0	12.7	8	
IR	Abies grandis		23	3815	11.5	11.6	0	
OC	Abies alba		28[2])					
Januar 1956 / *January 1956*								
IB	Pseudotsuga taxifolia	Oregon	50	257	28.6	38.3	12	Mest mod S / *Mostly towards S*
GV	Larix leptolepis		51	200	23.3	35.4	3	
IÆ	Picea Abies		41	895	21.3	22.6	0	
ID	Picea sitchensis		52	350	28.0	37.0	12	Mest mod V / *Mostly towards W*
II	Pseudotsuga taxifolia	Br. Col.	50	621	20.1	23.2	0	
IR	Abies grandis		45	299	29.0	39.5	22	Mest mod NØ / *Mostly towards NE*
OC	Abies alba		50[3])	412	23.3	30.8	1	
Februar 1967 / *February 1967*								
IB	Pseudotsuga taxifolia	Oregon	61	174	33.1	46.8	9	
GV	Larix leptolepis		62	149	26.6	41.7	0	
IÆ	Picea Abies		52	532	26.5	30.7	92	
ID	Picea sitchensis		63	254	32.4	45.1	69	Mest mod NV / *Mostly towards NW*
II	Pseudotsuga taxifolia	Br. Col.	61	409	24.9	30.3	52	
IR	Abies grandis		56	178	36.1	49.3	42	Mest mod SØ / *Mostly towards SE*
OC	Abies alba		61	267	27.3	38.0	0	
Oktober 1967 / *October 1967*								
IB	Pseudotsuga taxifolia	Oregon	62	159	33.4	47.1	92	
GV	Larix leptolepis		63	149	26.8	42.0	89	
IÆ	Picea Abies		53	44		31.1	100	
ID	Picea sitchensis		64	79	33.1	46.8	100	
II	Pseudotsuga taxifolia	Br. Col.	62	196	25.5	32.0	95	
IR	Abies grandis		57	104	36.3	49.6	100	
OC	Abies alba		62	267	27.6	38.5	100	

[1]) Delvis skøn *(Partly estimated).* [2]) Ikke registreret *(Not registered).*
[3]) Tidspunkt skønnet *(Time estimated).*

I 1956 stormen ramtes især prøvefladerne med de bedst udviklede træarter nemlig douglasgran fra Oregon, sitkagran og kæmpegran, dog uden at skaderne havde et katastrofalt omfang. I årene derefter skete der især på prøvefladerne ID og IR men også i nogen grad på prøveflade IB en del yderligere fald, ofte som en udvidelse af stormfaldshullerne fra 1956. Herved opstod der på prøveflade IR med kæmpegran et hul i det nordøstre hjørne, som i efteråret 1958 udgjorde 19 % af prøvefladens areal. På prøveflade ID med sitkagran udvikledes efterhånden et par noget mindre huller.

I februarstormen 1967 blev den relativ unge og ikke særlig eksponerede

Figur 11. Prøveflade GV med 46 årig *Larix leptolepis* efter tynding efterår 1950. N = 200 stk./ha, H_g = 21.9 m, D_g = 31.9 cm, G = 16.04 m^2/ha, V = 179.7 m^3/ha. Undervækst af 3—6 m høj *Picea Abies*, indplantet omkring 1938.

Fig. 11. Sample plot GV with 46-year-old Larix leptolepis after thinning autumn 1950. N = 200 trees/ha, H_g = 21.9 m, D_g = 31.9 cm, G = 16.04 m^2/ha, V = 179.7 m^3/ha. Undergrowth of 3 to 6 m high Picea Abies, underplanted about 1938.

rødgranbevoksning næsten udslettet. Også sitkagran og kæmpegran blev ramt hårdt. Douglasgran på prøveflade II blev tildels trykket ned af væltende kæmpegraner fra naboparcellen. Bevoksningerne af ædelgran og japansk lærk viste fortsat god stabilitet, og også douglasgran på prøveflade IB klarede sig ganske godt.

I oktoberstormen 1967, som var den voldsomste, dansk skovbrug har oplevet, udslettedes de resterende bevoksninger næsten totalt.

De omtalte stormskader har i nogle tilfælde haft en ikke helt ringe indflydelse på en række vedmassefaktorers udvikling, således også på den

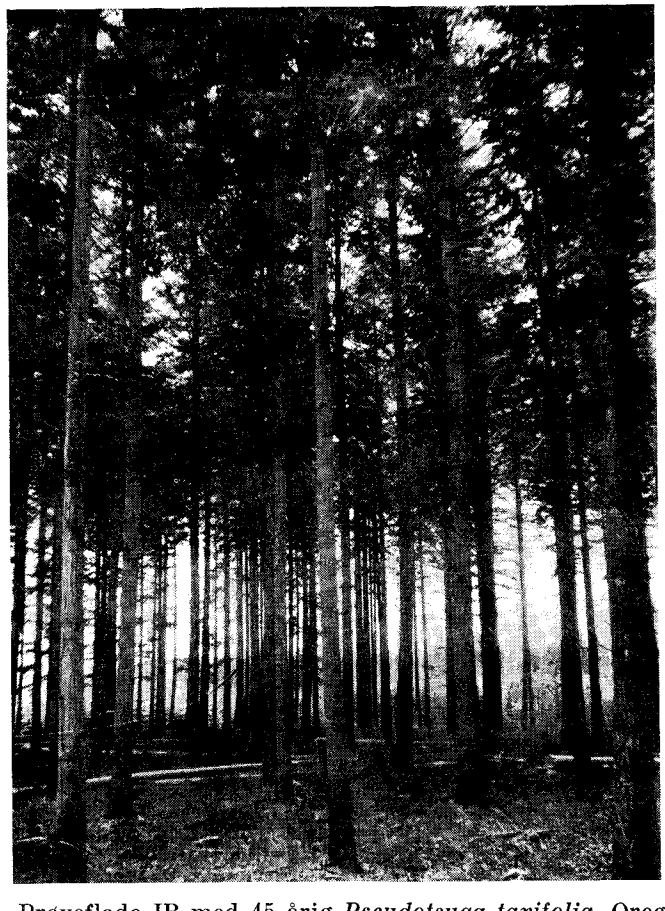
Figur 12. Prøveflade OC med 46 årig *Abies alba* ved prøvefladens anlæg efterår 1951. N = 539 stk./ha, H_g = 21.0 m, D_g = 27.1 cm, G = 31.17 m²/ha, V = 332.7 m³/ha.

Fig. 12. Sample plot OC with 46-year-old Abies alba at the establishment of the sample plot autumn 1951. N = 539 trees/ha, H_g = 21.0 m, D_g =27.1 cm, G = 31.17 m²/ha, V = 332.7 m³/ha.

totale volumenproduktion. Dette gælder først og fremmest douglasgran fra Oregon på prøveflade IB, men i mindre grad også kæmpegran og sitkagran. Problemet kan dog være vanskeligt at adskille fra valget af hugststyrke og vil senere blive taget op i denne sammenhæng.

7.4. Metodik ved måling og beregning.

Resultaterne af de udførte prøveflademålinger fremgår af tabellerne 32—40, der er medtaget som bilag sidst i afhandlingen. Den anvendte måle- og beregningsmetodik gennemgås i det følgende.



Figur 13. Prøveflade IB med 45 årig *Pseudotsuga taxifolia,* Oregon efter tynding efterår 1950. N = 306 stk./ha, H_g = 26.5 m, D_g = 34.7 cm, G = 28.88 m^2/ha, V = 341.1 m^3/ha.

Fig. 13. Sample plot IB with 45-year-old Pseudotsuga taxifolia, Oregon, after thinning autumn 1950. N = 306 trees/ha, H_g = 26.5 m, D_g = 34.7 cm, G = 28.88 m^2/ha, V = 341.1 m^3/ha.

7.4.1. *Måling.*

Som hovedregel er der målt i hvert år med tyndingsindgreb. I meget få tilfælde er desuden målt på standpunkt mellem tynding. Måling mangler for en længere årrække i den yngre og mellemaldrende ædelgran, for en kortere årrække i den unge rødgran samt for nogle år i den mellemaldrende douglasgran fra Oregon. Endelig mangler der måling af den første tynding i douglasgran fra Britisk Columbia og formentlig sitkagran. I tabel 16 er vist de enkelte prøvefladers måleperioder.

Figur 14. Prøveflade IÆ med 48 årig *Picea Abies* efter tynding efterår 1962. N = 610 stk./ha, H_g = 24.4 m, D_g = 27.4 cm, G = 36.05 m^2/ha, V = 457.6 m^3/ha.
Fig. 14. Sample plot IÆ with 48-year-old Picea Abies after thinning autumn 1962. N = 610 trees/ha, H_g = 24.4 m, D_g = 27.4 cm, G = 36.05 m^2/ha, V = 457.6 m^3/ha.

Tabel 16. Aldersperioder T (år) i hvilke træarterne er fulgt med systematisk måling på faste prøveflader.
Table 16. Age periods T (years) in which the tree species have been followed by current measurements on permanent sample plots.

Prøveflade *Sample plot*	Træart *Tree species*	Proveniens *Provenance*	T *T*
IB	Pseudotsuga taxifolia	Oregon	18—27 / 40—62
GV	Larix leptolepis		11—63
IÆ	Picea Abies		30—53
ID	Picea sitchensis		23—64
II	Pseudotsuga taxifolia	Br. Col.	23—62
IR	Abies grandis		22—57
OC	Abies alba		46—62

Klupningen er altovervejende udført korsvis og med aflæsning i lige mm. Der er herved benyttet påmalede målestedsmærker og individualkontrol. Som redskab er indtil cirka 1950 anvendt Flury's klup, derefter norsk stålklup.

Højder svarende til blivende bestand er indtil ca. 1950 altovervejende målt med båndmål på skønnet repræsentative tyndingstræer, ofte i et antal af 10—20. I meget få tilfælde foreligger slet ingen højdemålinger, således på prøvefladerne ID, II og GV i årene 1938 og 1943. Efter 1950 er der udelukkende målt på stående træer med Løvengreens højdemåler, ialt 30 repræsentativt fordelte træer ved hver måling. Ved afdriften i 1967 måltes højde på alle træer med båndmål undtaget prøveflade IÆ, hvor kun ca. halvdelen af træerne blev målt, samt nogle få ikke stormfældede træer på prøveflade GV og IB.

Højder svarende til tynding er målt med båndmål på et varierende antal træer.

Årsskudlængder er målt på et meget stort antal træer ved afdrift svarende til de ca. 20 sidste vækstår. Igennem hele måleperioden er endvidere målt årsskudslængder for et varierende åremål på et antal af de bedre tyndingstræer, ofte 10—20 træer.

Stammemassen blev ved afdriften i 1967 for de fleste træarter målt ved en fuldstændig sektionsvis klupning. På prøveflade IÆ måltes dog kun cirka halvdelen af træerne og videre undtoges nogle få ikke stormfældede træer på prøveflade GV og IB. Der blev herved benyttet 1 m sektioner over 1 m højde og ½ m sektioner under 1 m højde, der blev overvejende anvendt korsvis klupning, aflæsning i lige mm og enkelttrævis bogføring.

I tiden indtil 1932—34 blev der ved hver måling udvalgt prøvetræer til formtalsbestemmelse blandt de tyndingstræer, som skønnedes repræsentative for blivende bestands dimension og form. Der udvalgtes sædvanlig 10 træer, som blev korsvis kluppet i 4 sektioner under og 10 sektioner over 1.3 m højde, aflæst i lige mm og bogført enkelttrævis. I tiden efter 1932—34 er der ved målingerne kun undtagelsesvis udvalgt prøvetræer repræsentative for blivende bestand. Den stærke hugst og den hyppigt anvendte enkelttrævise, sektionsvise opmåling af tyndingstræerne gør det imidlertid muligt ved beregningen at finde mange træer indenfor blivende bestands dimensionsgrænser.

Indtil omkring 1932—34 blev stammemasse i tynding målt ved sektionsvis klupning af samtlige tyndingstræer. Der er oftest benyttet 1 m sektioner og enkeltklupning med aflæsning i cm, og bogføringen er sket kollektivt.

I perioden fra 1932—34 til 1950—53 er der til formtalsbestemmelse af tyndingen sædvanlig målt på mere end 10 repræsentative tyndingstræer ved korsvis klupning af 4 sektioner under og 10 sektioner over 1.3 m højde, aflæsning i lige mm og enkelttrævis bogføring. I enkelte år fra denne periode mangler dog sektionsvise målinger, således på prøvefladerne GV, ID og II i årene 1938 og 1943, mens der i andre år er målt samtlige tyndingstræer, således på prøvefladerne GV og ID i 1946 samt IB, GV, II og IR i 1950.

I perioden fra 1950—53 til 1966 er oftest samtlige tyndingstræer sektionsvis opmålt, men enkelte stormfaldstræer har i nogle tilfælde unddraget sig måling, og i andre tilfælde er der benyttet repræsentative metoder. Der er altovervejende enkeltkluppet på 1 m sektioner over og ½ m sektioner under 1 m højde med aflæsning i cm.

7.4.2. *Beregning. Målte perioder.*

Beregningen af grundflade G og diameter D_g i såvel tynding som bestand er altovervejende sket efter en forudgående fordeling af stamtallet N til 1 cm diameterklasser. Hvor der undtagelsesvis er kluppet uden individualkontrol, er der skønsvis korrigeret på stamtallet til overensstemmelse med de nærmeste målinger.

Højden H_g i bestand er ved hver måling i første omgang aflæst på en udjævnet højde/diameterkurve. For målingerne indtil ca. 1950 er der herved benyttet simpel grafisk udjævning, efter 1950 er benyttet en semilogaritmisk metode. De således beregnede højder H_g er herefter med støtte i årsskudmålingerne grafisk let udjævnet over alderen.

Højden H_g i tynding er ved hver måling aflæst på en grafisk udjævnet højde/diameterkurve. I de få tilfælde, hvor højdemålinger ikke er udført, er der konstrueret en højde/diameterkurve ved interpolering.

Overhøjden H_{dom} er beregnet som middelhøjden svarende til de 100 tykkeste træer pr. ha, idet højderne i første omgang er baseret på de førnævnte højde/diameterkurver for hver måling. De her meddelte overhøjder er endelig aflæst på en grafisk udjævnet overhøjde/alder kurve.

Total stammemasse på rod V i blivende bestand er beregnet som $V = H_g \times G \times F \times$ niveaufaktor. Formtallet F er aflæst i den til træarten benyttede standardtabel med indgang for blivende bestands højde og diameter. Niveaufaktoren er aflæst i et træartsvis udarbejdet niveau/alder diagram, som er baseret på de sektionsvis målte prøvetræers niveau i forhold til samme standardtabel.

Total stammemasse på rod V i tynding er i meget betydeligt omfang direkte bestemt gennem sektionsvis opmåling af samtlige tyndingstræer. I de tilfælde, hvor kun et repræsentativt udvalg af tyndingstræerne er sektionsvis opmålt, er der først beregnet et formtal $f = \frac{V}{h_g \times g}$ for prøvetræerne, som derefter er anvendt til beregning af den samlede tyndingsmasse efter middeltræmetoden. Undertiden er middeltræmetoden benyttet på nogle få særskilte diametergrupper svarende til en gruppevis inddeling af prøvetræerne. I de meget få tilfælde, hvor der ikke er målt prøvetræer, er formtallet taget fra standardtabel og vedmassen niveaukorrigeret svarende til niveauet for de tidsmæssig nærmest målte prøvetræer.

Vedmasse i afdrift er overvejende direkte bestemt ved sektionsvis klupning af alle træer i afdrift. På prøveflade IÆ er dog benyttet repræsentative metoder svarende til ovennævnte for tynding.

Langt størsteparten af de beregnede hugstmasser er baseret på midtfladeformlen og opmåling i 1 m sektioner, idet denne metode har været benyttet i perioden indtil 1932—34 og efter 1950—53. I den mellemliggende periode er den beregnede vedmasse over 1.3 m højde baseret på endefladeformlen og 10 sektioner, under 1.3 m højde på midtfladeformlen og 4 sektioner. For mindre træer giver de to metoder praktisk taget samme resultat. Især for den beregnede tyndingsmasse i 1940'erne må der imidlertid regnes med, at denne er nogle få procent større end beregning over 1 m sektioner ville have medført. Set i forhold til den samlede produktion udelukkende baseret på måling i 1 m sektioner er forskellen dog ubetydelig, og har iøvrigt samme fortegn for samtlige træarter.

Beregningen af stammemasse fordelt til 5 cm diameterklasser er for hvert måleår korrigeret til overensstemmelse med de foran nævnte vedmasseberegninger. Der er kun meddelt vedmasser i diameterklasserne over 15 cm, hvorved en væsentlig del af den usikkerhed, som er omtalt under afsnit 7.4.3., falder bort.

7.4.3. *Beregning. Ikke målte perioder.*

Tabel 17 giver et indtryk af stamtalsreduktionen indtil tidspunktet for 1. måling på de faste prøveflader. Man bemærker i nogle tilfælde en mindre stigning i stamtallet med alderen, hvilket skyldes flere årsager, bl. a. det forskellige arealgrundlag samt tveger. Trods svaghederne giver tabellen væsentlig støtte for skøn over de første tyndinger.

Af tabel 17 samt af kultur- og bevoksningsbeskrivelserne kan det sluttes med ret god sikkerhed, at der ikke er regulært tyndet før 1. måling på prøve-

Tabel 17. Stamtal (afrundet) ved 1. prøvefladamåling sammenlignet med plantetal ved kulturanlæg og plantetal ifølge en repræsentativ måling i efteråret 1915.

Table 17. Stem number (rounded off) at the 1st sample plot measurement compared with plant number at the establishment of the plantations and plant number according to a representative measurement in the autumn of 1915.

Træart	Proveniens	Kulturparceller				Faste prøveflader		
		parcel nr.	Kulturanlæg forår	Kulturanlæg stk./ha	efterår 1915 stk./ha	prøveflade litra	1. måling forår	1. måling stk./ha
Tree species	*Provenance*	*Plantation plots*				*Permanent sample plots*		
		Plot no.	*at establishment spring*	*at establishment no./ha*	*autumn 1915 no./ha*	*sample plot letters*	*1st measurement spring*	*1st measurement no./ha*
Pseudotsuga taxifolia	Oregon	1	1909	6600	6900	IB	1924	6400
Larix leptolepis		2	1908	5700	5900	GV	1916	5900
Picea Abies		3	1919			IÆ	1945	1800
Picea sitchensis		4	1908	6200	6500	ID	1927	3700
Pseudotsuga taxifolia	Br. Col.	6 b	1911	6800	7300	II	1929	4400
Abies grandis		7	1916	5200		IR	1933	5300
Abies alba		12	1912	6000	6200	OC	1952	500

flade IB, GV og IR. Der har muligvis været nogen naturlig afgang, men det kan i givet fald kun dreje sig om en ubetydelig vedmasse.

Om douglasgran fra Britisk Columbia findes noteret, at bevoksningen blev tyndet ret kraftigt kort før 1. måling, antagelig i efteråret 1928. Tabel 17 viser, at stamtallet i perioden mellem kulturanlæg og 1. måling er reduceret med omkring 2400 stk./ha. Da der blev fjernet 2400—2500 træer pr. ha ved den første tynding på prøveflade IB, antages det tilsvarende, at de omtalte 2400 træer på prøveflade II er fjernet på en gang i efteråret 1928. Ved ekstrapolering af diameter, højde og formtal er vedmassen dernæst beregnet til 40.0 m^3/ha.

For sitkagran viser tabel 17 en tilsvarende stamtalsreduktion på omkring 2400 stk./ha. Ca. 400 af disse var dog tørre allerede i efteråret 1915 og spiller vedmassemæssigt ingen rolle. De resterende cirka 2000 træer er enten regulært tyndet eller naturlig afgået på et senere tidspunkt. Det antages her, at træerne er fjernet på en gang i efteråret 1924, og ved ekstrapolering af de øvrige vedmassefaktorer er beregnet en tyndingsmasse på 17.3 m^3/ha.

Rødgran på prøveflade IÆ er tyndet gennem en cirka 10 år lang periode før 1. prøveflademéling. Som skøn for tyndingsmassen før prøvefladeanlæg er benyttet produktionstal fra en række af forsøgsvæsenets øvrige rødgranprøveflader. Der er fra disse prøveflader først beregnet en gennemsnitlig total vedmasseproduktion indtil samme bevoksningshøjde, som fandtes på prøveflade IÆ ved 1. måling. Tyndingsmassen før 1. måling på prøveflade IÆ er dernæst skønnet nær gennemsnitstallet minus stående vedmasse på prøveflade IÆ ved 1. måling, ialt 100.0 m^3/ha. Tallet er naturligvis usikkert, men i forhold til træartens totale produktion ved alder 50 år er usikkerheden antagelig kun af en ubetydelig størrelsesorden.

Ædelgran på prøveflade OC har den længste ikke målte periode før prøvefladeanlæg. På grund af periodens længde, det lille antal egnede sammenligningsprøveflader og bevoksningens hullede udseende i 1920'erne og 1930'erne er det ikke forsøgt at skønne over tyndingsmassen før 1. prøveflademéling.

På prøveflade IB med douglas fra Oregon er der ikke målt på normal måde i en periode mellem efteråret 1932 og efteråret 1945. Imidlertid faldt der mange stammer i februarstormen 1934, og desuden er der tyndet i bevoksningen i efteråret 1940, men antagelig ikke i andre år i perioden. Diameter/stamtal fordelingerne i 1934 og 1940 er beregnet på grundlag af fordelingerne i 1932 og 1945 samt diameterklassevise diametertilvækster i perioden. Da der i 1934 opstod store huller i bevoksningen, er det endvidere forudsat, at stormfaldets diameter/stamtal fordeling er lig fordelingen umiddelbart før stormen, og på dette grundlag har det ikke målte stamtal kunnet fordeles diameterklassevis til 1934 og 1940. Formtal er taget fra

standardtabellen, højder og niveaufaktorer er interpoleret, og vedmassen er beregnet ved middeltræmetoden.

På prøveflade IÆ med rødgran er der i 1947/48 tyndet uden samtidig måling. Denne tyndings diameter/stamtalfordeling er beregnet på basis af fordelingen i de nærmeste målinger i efteråret 1945 og efteråret 1948 samt diameterklassevise diametertilvækster i perioden.

7.5. Produktion.

Ved vurdering af resultaterne må det erindres, at disse i større eller mindre grad er influeret af andre variable end træarten. Der tænkes herved først og fremmest på hugstbehandlingen samt stormfaldene. Disse variable er kun delvis afhængige af træarten, og ville under andre betingelser (udvisningspraksis, stormtidspunkter m. m.) have haft en anden størrelse.

Hugstbehandlingens og stormfaldenes betydning for produktionen er derfor jævnlig overvejet i det følgende. Med hensyn til hugststyrke er overvejelserne først og fremmest baseret på afsluttede danske hugstforsøg i rødgran (*Bryndum* 1974) og sitkagran (*Henriksen* 1961) af god bonitet. Med hensyn til stormfald har der især kunnet drages konklusioner i tilfælde med vel afgrænset fladefald.

7.5.1. *Højde.*

7.5.1.1. Overhøjde.

Overhøjden må i forsøget antages at være kun lidt påvirket af forskellen i hugststyrke. På figur 15 er vist overhøjden i forsøgsperiodens sidste ca. 15 år.

Største højde og en med alderen voksende overlegenhed ses hos kæmpegran (IR), som ved 50 år har nået 32.8 m. Derefter følger ved samme alder, med træartens prøvefladelitra anført i parantes, douglasgran fra Oregon (IB) 29.9 m, sitkagran (ID) 28.4 m, rødgran (IÆ) 26.9 m, ædelgran (OC) 24.6 m, japansk lærk (GV) 23.1 m og douglasgran fra Britisk Columbia (II) 22.1 m. På figur 15 er endvidere vist prøveflade OF med nordmannsgran.

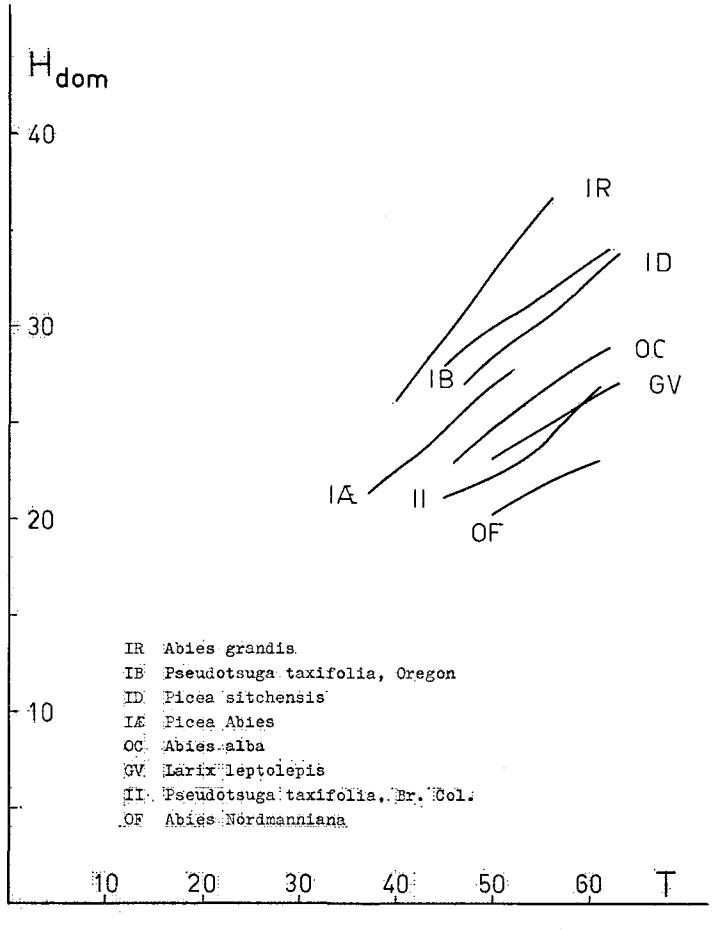
7.5.1.2. Bestandshøjde.

Højden svarende til middelgrundfladen efter tynding er vist på figur 16, som omfatter hele måleperioden. Af hensyn til overskuelighed er træarterne delt i to grupper.

Af figuren fremgår den glimrende højdevækst sammenlignet med bonitetsoversigten, således ligger rødgran (IÆ) efter 34 år til stadighed en del over bonitet 1.

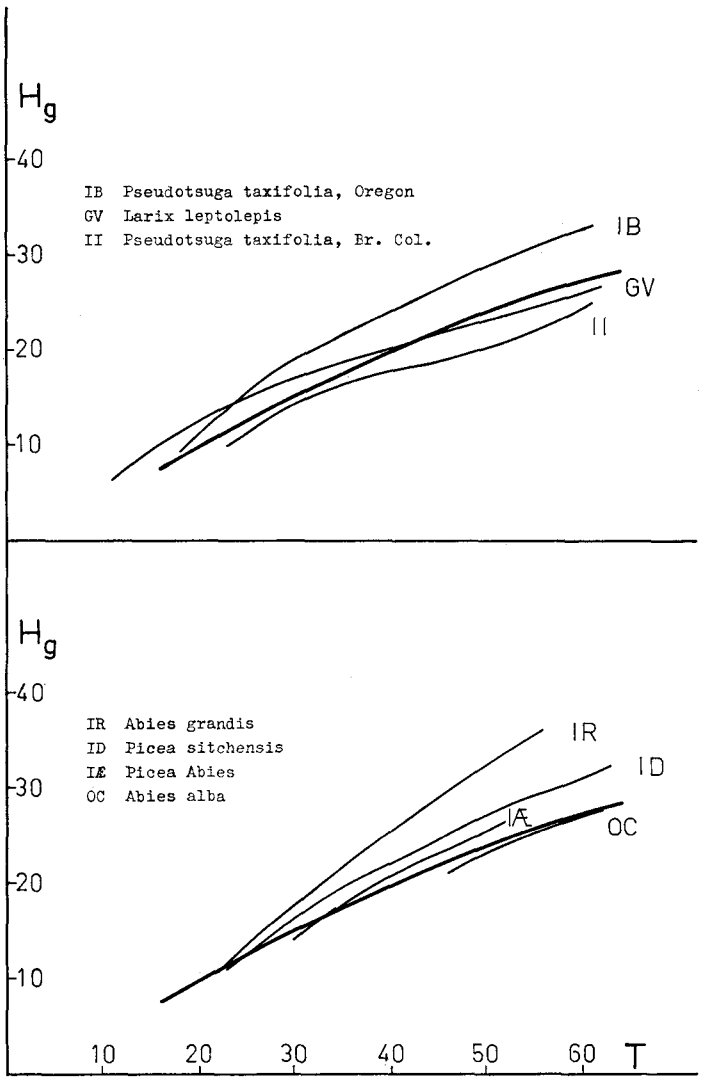
Hurtigst udviklet er japansk lærk (GV) og douglasgran fra Oregon (IB), som ved 24 år har opnået højden 14.5 m. Nærmest derefter kommer kæmpegran (IR) med 12.6 m, mens de øvrige træarter ligger lavere, i ingen tilfælde dog meget under 10 m.

I den følgende periode bemærkes som de største ændringer i højderelationerne, at japansk lærks (GV) stilling bliver stadig mere forringet, mens kæmpegran (IR) opnår en stadig større overlegenhed. Ved 50 år er rangfølgen kæmpegran (IR) 32.4 m, douglasgran fra Oregon (IB) 28.7 m, sitkagran (ID) 27.2 m, rødgran (IÆ) 25.5 m, ædelgran (OC) 23.2 m, japansk lærk (GV) 23.1 m og douglasgran fra Britisk Columbia (II) 20.2 m. Den højeste træart kæmpegran ligger her — som ved enhver anden alder over 30 år — omkring 25 % over rødgranens bestandshøjde.



Figur 15. Overhøjde H_{dom} (m) ved alder T (år).
Fig. 15. Top height H_{dom} (m) at age T (years).

Vurderet på basis af hugstforsøg i rødgran og sitkagran af høj bonitet ville ændringer i den førte hugst kunne have fremkaldt andre højdetal. Men inden for de i praksis almindeligt forekommende hugststyrker og måder ville tallene næppe variere med meget mere end 1 m ved 50 år. Højderangfølgen ville således i de fleste tilfælde forblive uændret.

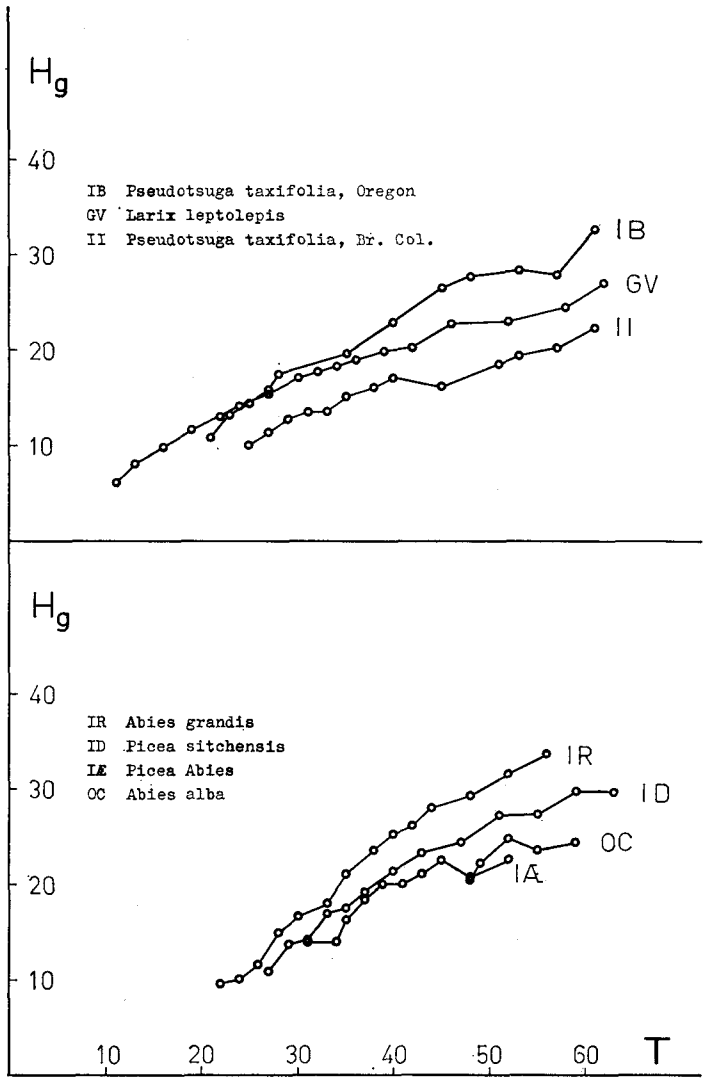


Figur 16. Bestandshøjde H_g (m) efter tynding ved alder T (år). Den kraftige streg repræsenterer rødgran bonitet 1.

Fig. 16. Crop height H_g (m) after thinning at age T (years). The heavy line represents Norway spruce of site class 1.

7.5.1.3. Tyndingshøjde.

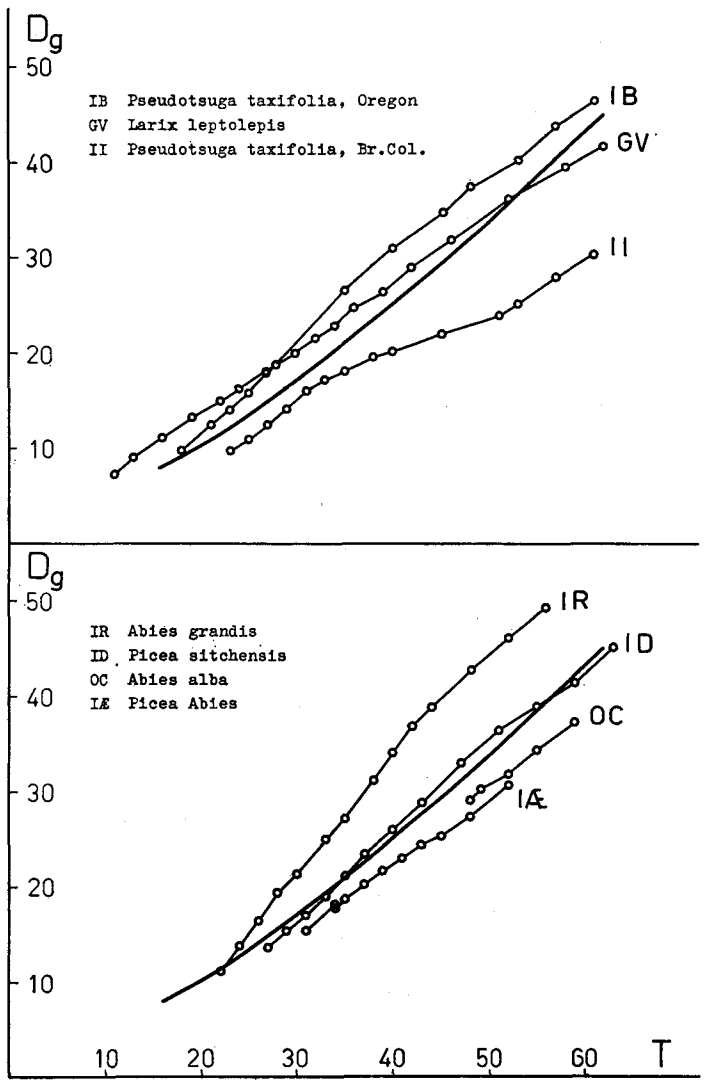
Tyndingshøjderne på figur 17 viser omtrent samme relationer, som er fundet i blivende bestand. I de første år er højderne også her størst i japansk lærk (GV) og douglasgran fra Oregon (IB). Senere er det igen kæmpegran (IR), som fremviser de største højder. Ved alder 50 år aflæses på figuren følgende højdetal: Kæmpegran (IR) 30.4 m, douglasgran fra Oregon (IB) 28.0 m, sitkagran (ID)



Figur 17. Tyndingshøjde H_g (m) ved alder T (år).
Fig. 17. Thinning height H_g (m) at age T (years).

26.4 m, japansk lærk (GV) 23.0 m, ædelgran (OC) 23.0 m, rødgran (IÆ) 21.6 m og douglasgran fra Britisk Columbia (II) 18.1 m.

Tyndingshøjderne er naturligvis i højere grad afhængig af den førte hugst. Den relativt lave højde for rødgran ved 50 år sammenlignet med bestandshøjden skyldes således de noget svagere indgreb hen imod forsøgets afslutning i 1967.



Figur 18. Bestandsdiameter D_g (cm) efter tynding ved alder T (år). Den kraftige streg repræsenterer rødgran bonitet 1.

Fig. 18. Crop diameter D_g (cm) after thinning at age T (years). The heavy line represents Norway spruce of site class 1.

7.5.2. *Diameter.*

7.5.2.1. Bestandsdiameter.

Bestandsdiameter efter tynding er gengivet på figur 18. Sammenlignet med bonitetsoversigten viser prøveflade LÆ med rødgran en 2—5 cm lavere diameter, selv om boniteten er noget bedre end 1. Denne afvigelse kan forklares i hvert fald delvis af prøveflade LÆ's lidt højere middelgrundflade (figur 10).

Bortset fra den gennem sygdom noget utrivelige douglasgran fra Britisk Columbia (II) viser alle træarter en større bestandsdiameter end rødgran i forsøget. I aldersintervallet under 28 år findes de største diametre hos japansk lærk (GV) og douglasgran fra Oregon (IB). Fra og med 30 år viser kæmpegran (IR) langt den største diameter, sammenlignet med rødgran ligger kæmpegran således ved enhver alder ca. 50 % højere.

Figur 18 viser følgende rangfølge ved alder 50 år: Kæmpegran (IR) 44.4 cm, douglasgran fra Oregon (IB) 38.6 cm, sitkagran (ID) 35.6 cm, japansk lærk (GV) 34.7 cm, ædelgran (OC) 30.8 cm, rødgran (LÆ) 29.1 cm og douglasgran fra Britisk Columbia (II) 23.6 cm.

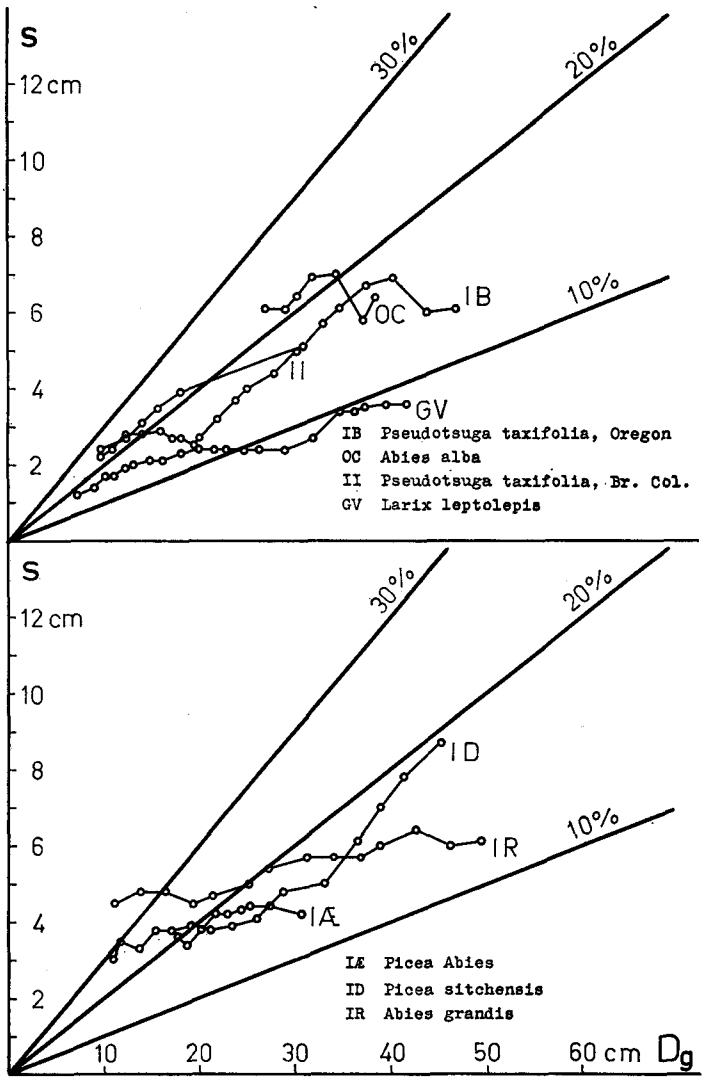
De fundne forskelle i diameterudvikling kan i højere grad end tilfældet var med hensyn til bestandshøjde ses som et resultat af træarternes grundfladeniveau. Dog er de egentlige træartsforskelle meget tydelige i f. eks. forholdet mellem rødgran (LÆ) og kæmpegran (IR), som gennem lang tid havde omtrent samme absolutte niveau (m^2/ha). Såfremt sitkagran (ID) efter alderen 33 år havde været tyndet med samme styrke (m^2/ha) som rødgran (LÆ), ville diameteren ved 50 år antagelig have været omkring 2—3 cm lavere. Også i douglasgran fra Oregon (IB) og ædelgran (OC) havde en svagere hugst i nogen grad været mulig, med en lidt mindre diameter til følge.

7.5.2.2. Diameterspredning.

På figur 19 er der med standardafvigelsen givet et mål for stamtallets spredning over diameterklasserne efter tynding. Man bemærker med alderen generelt en voksende spredning i absolut mål (cm) men aftagende spredning i relativt mål (%).

For bestandsdiametre under 30 cm har træarterne douglasgran fra Oregon (IB) og sitkagran (ID) nær sammenfaldende udviklingsforløb med s voksende fra 2—3 cm ved første indgreb til ca. 5 cm. Rødgran (LÆ) har udviklet sig nærmest i overensstemmelse med disse træarter. I forhold hertil viser kæmpegran (IR) en noget større og japansk lærk en noget mindre spredning. De ret høje spredningstal i ædelgran (OC) i dette interval kan måske delvis tilskrives hullerne efter de voldsomme luseangreb i 1920'erne, som har givet ekstreme udviklingsmuligheder for randtræerne.

For bestandsdiametre over 35 cm viser douglasgran fra Oregon (IB), kæmpegran (IR) og ædelgran (OC) s-værdier på omkring 6—7 cm, japansk lærk (GV) ligger fortsat betydeligt lavere med ca. 3.5 cm, mens sitkagran (ID) i dette interval viser en kraftig stigende spredning på op mod 9 cm.

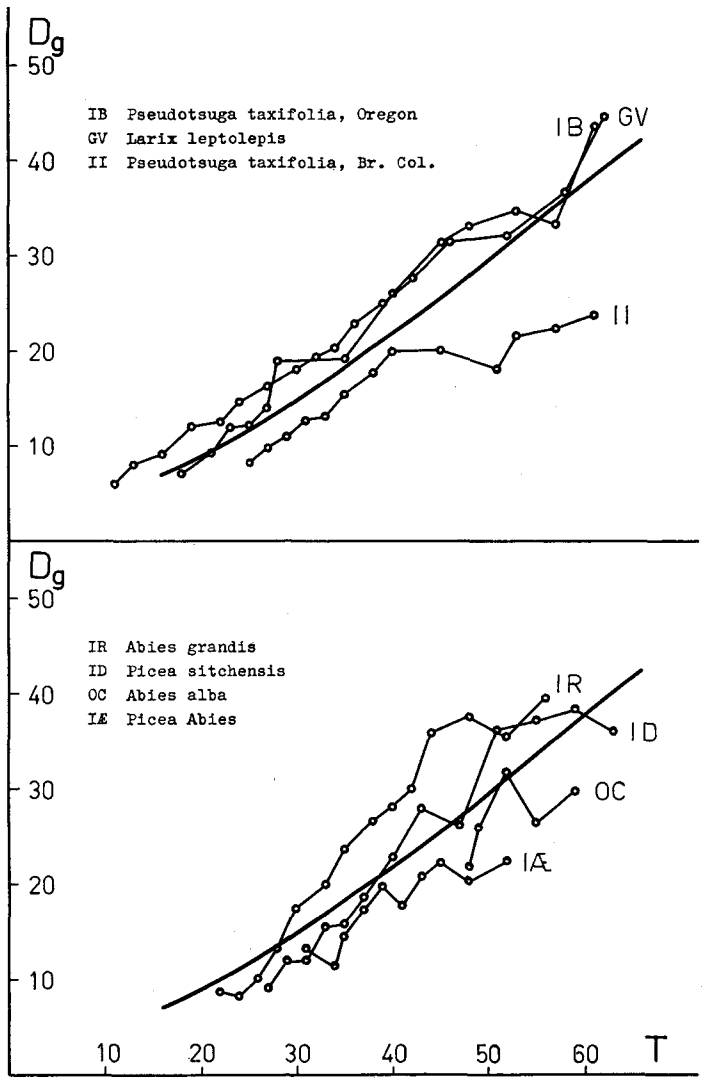


Figur 19. Standardafvigelse s (cm) ved bestandsdiameter D_g (cm) efter tynding. De kraftige streger repræsenterer s i procent af D_g.

Fig. 19. The standard deviation s (cm) at crop diameter D_g (cm) after thinning. The heavy lines represent s as a percentage of D_g.

7.5.2.3. Tyndingsdiameter.

Udviklingsforløbet på figur 20 er i ret høj grad præget af tilfældige variationer i hugstbehandling samt stormfald. I store træk viser prøvefladerne dog den samme indbyrdes rangfølge, som er fundet for bestandsdiameteren. Den japanske lærks relativt noget bedre position har forbindelse med den lille diameterspredning på prøvefladen (GV).



Figur 20. Tyndingsdiameter D_g (cm) ved alder T (år). Den kraftige streg repræsenterer rødgran bonitet 1.

Fig. 20. Thinning diameter D_g (cm) at age T (years). The heavy line represents Norway spruce of site class 1.

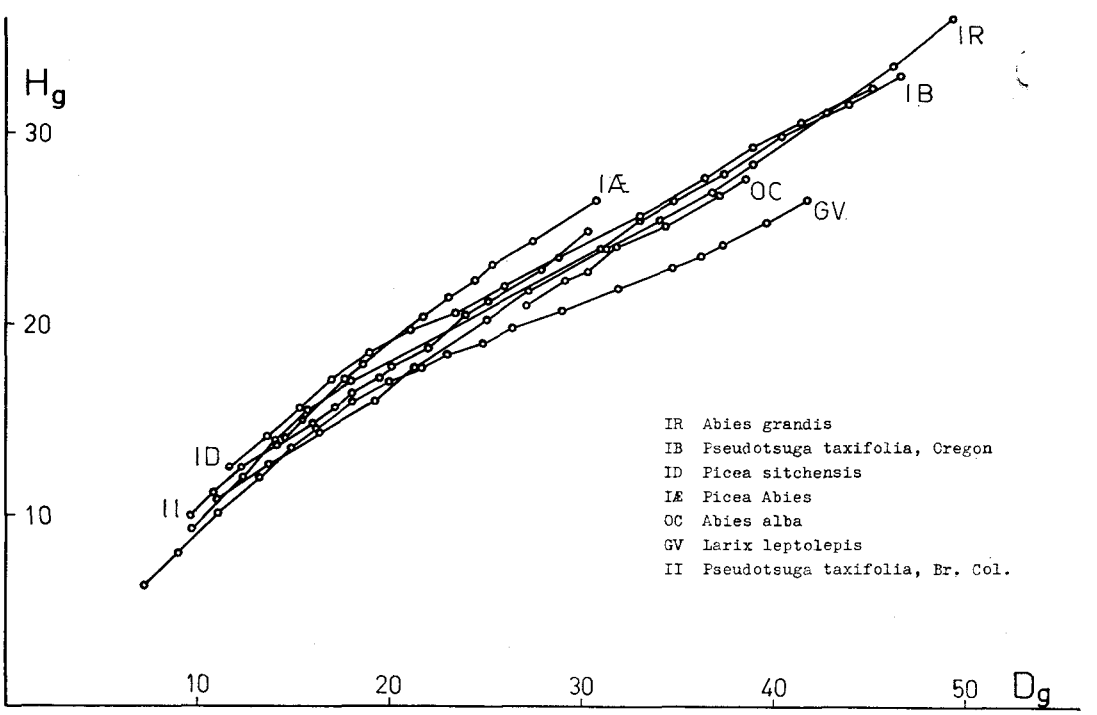
7.5.3. *Form.*

7.5.3.1. Højde/diameter forhold.

Figur 21 viser ret store forskelle i bestandshøjde ved samme bestandsdiameter. For diametre over 20 cm er det i særlig grad rødgran (IÆ) og japansk lærk (GV), som skiller sig ud, mens de øvrige træarter viser indbyrdes nær sammenfaldende udviklingsforløb. Ved 30 cm diameter findes således hos rødgran 26.0 m højde, hos japansk lærk 21.1 m højde, medens de øvrige træarter har højder i intervallet 22.7—24.7 m.

De konstaterede ligheder og forskelle er delvis bestemt af hugstbehandlingen. En kraftigere hugst på prøveflade IÆ og en svagere på prøveflade GV ville have bragt udviklingsforløbet i nærmere overensstemmelse med højde/diameter forholdet på de øvrige prøveflader.

Det gennemsnitlige udviklingsforløb for tyndingstræerne (ikke gengivet) viser tilsvarende relativ store højder for rødgran og relativ små højder for japansk lærk.

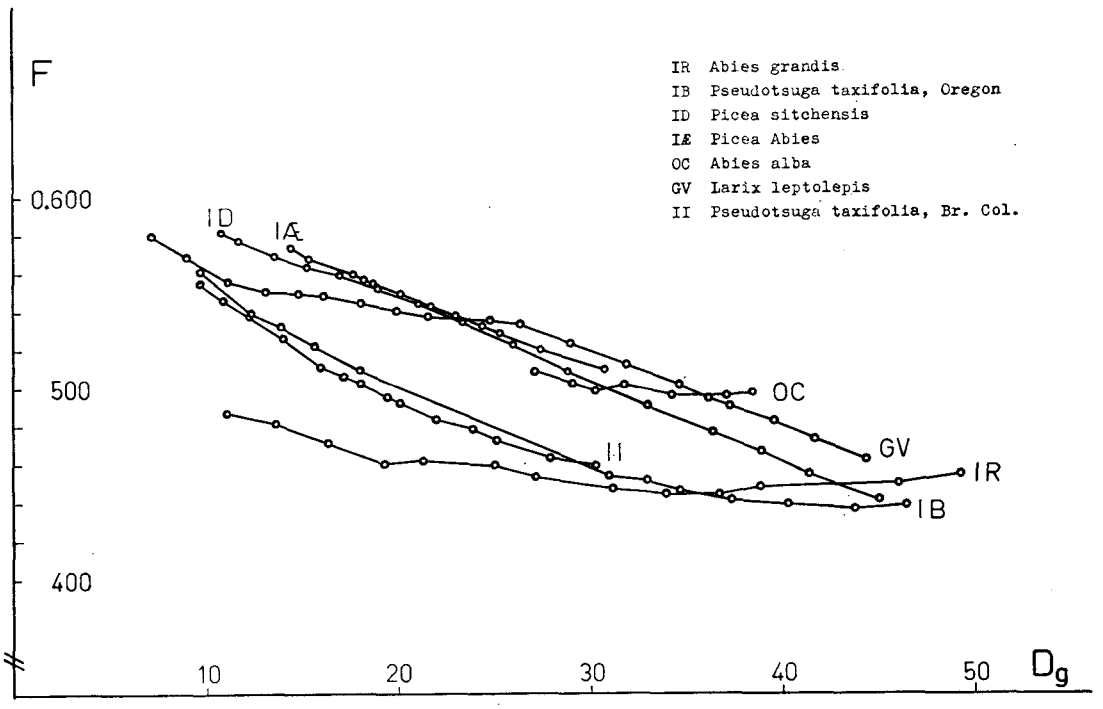


Figur 21. Sammenhørende højde H_g (m) og diameter D_g (cm) i bestand.
Fig. 21. Interconnected height H_g (m) and diameter D_g (cm) in main crop.

7.5.3.2. Bestandsformtal.

Picea arterne (IÆ og ID) viser på figur 22 i de små dimensioner relativ høje formtal og derefter med stigende diameter et ubrudt næsten retlinet fald. Japansk lærk (GV) ligger nærmest ved picea-gruppen, men starter dog lidt lavere og slutter i de største dimensioner lidt højere end sitkagran. Douglasprovenienserne (IB og II) ligger for diametre under 30 cm med omkring 5—10 % lavere formtal end picea gruppen, i de større dimensioner er formtallet kun lidt faldende med stigende diameter og IB slutter på niveau med ID. Kæmpegran (IR) ligger for diametre under 30 cm omkring 12—16 % lavere end piceagruppen, i de største dimensioner findes derefter en stigning i formtallet med voksende diameter, og træarten slutter på et lidt højere niveau end sitkagran og douglasgran. I forhold til den anden abiesart, ædelgran (OC) ligger kæmpegran på et cirka 10 % lavere niveau.

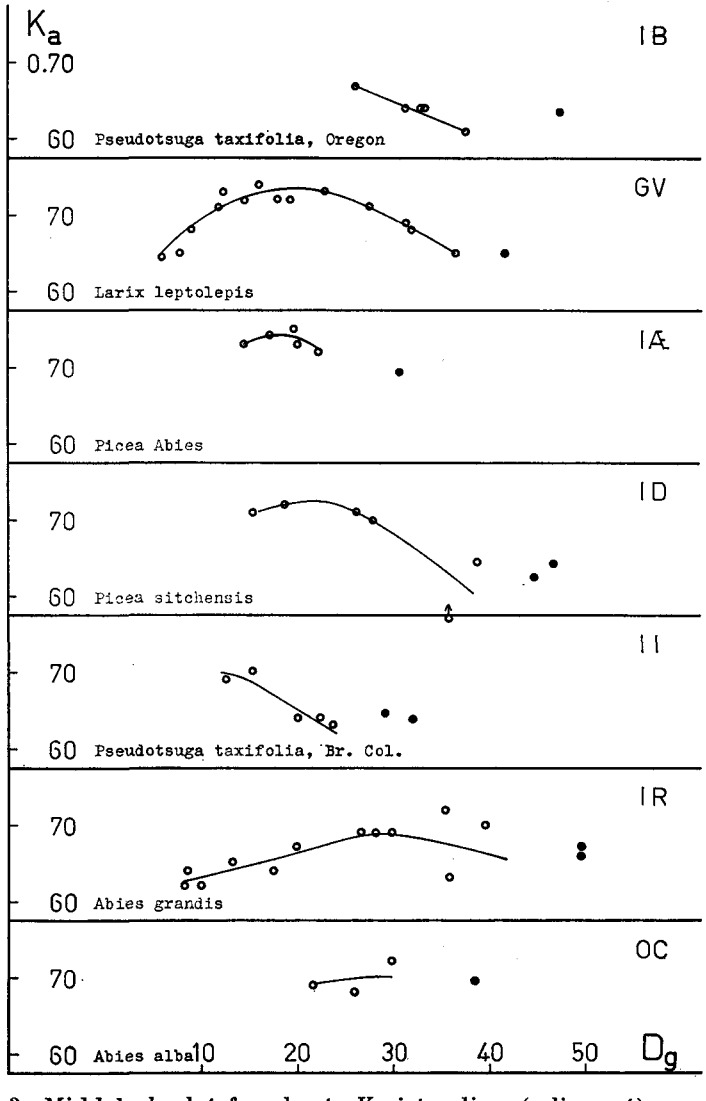
Vurderet på grundlag af de før omtalte hugstforsøg i rødgran og sitkagran må det antages, at bestandsformtallet ved samme bestandsdiameter kun er lidt påvirket af valget af hugststyrke.



Figur 22. Sammenhørende stammeformtal F og diameter D_g (cm) i bestand.
Fig. 22. Interconnected stem form factor F and diameter D_g (cm) in main crop.

7.5.3.3. Formkvote.

Den absolutte formkvote er forholdet mellem diameteren halvvejs mellem top og målehøjden 1.3 m og diameteren i målehøjde. For samme træhøjde og brysthøjdediameter betyder f. eks. en stor formkvote altså en lille afsmalning på nederste stammehalvdel.



Figur 23. Middel absolut formkvote K_a i tynding (udjævnet) og afdrift (sort prik) ved diameter D_g (cm).

Fig. 23. Mean absolute form quotient K_a in thinning (adjusted) and clear-cutting (black dot) at diameter D_g (cm).

Figur 23 viser med hensyn til tyndingstræernes formkvote ikke uvæsentlige indbyrdes forskelle og forskydninger med varierende diameter. Ved en diameter på 15 cm findes relativt høje formkvoter hos rødgran (IÆ), japansk lærk (GV) og sitkagran (ID) med omkring 0.73—0.71, mens douglasgran (II) med 0.69 og især kæmpegran (IR) med 0.65 ligger lavere. Ved tyndingsdiameter 25 cm viser japansk lærk og sitkagran fortsat høje formkvoter på omkring 0.72, også ædelgran ligger højt med 0.70, douglasprøvefladerne ligger fortsat lavere med ca. 0.67 for prøveflade IB, mens kæmpegran med en formkvote på 0.68 relativt har forbedret sin stilling. Ved endnu større tyndingsdiametre opnår kæmpegran efterhånden den største formkvote, således ved 35 cm en formkvote på 0.68, hvor douglasgran har 0.62, japansk lærk 0.66 og sitkagran 0.63. Variationen i de træartsvise formkvoter svarer til en maksimal forskel på diameteren halvvejs mellem top og målehøjden 1.3 m på 1—2 cm for samme brysthøjdediameter.

For middeltræer i afdrift bemærkes oftest en noget større formkvote end registreret ved den seneste tynding. Ædelgran (OC) ligger her højst med ca. 0.70. Rødgran ligger på samme niveau, men er også betydeligt yngre og af mindre dimension, og har vel af den grund en relativ høj formkvote. Man bemærker iøvrigt, at kæmpegran (IR) med ca. 0.67 ligger højere end de resterende træarter, hvoraf douglasgran (IB) og sitkagran (ID) med ca. 0.63 repræsenterer de laveste værdier.

7.5.4. *Vedmasse.*

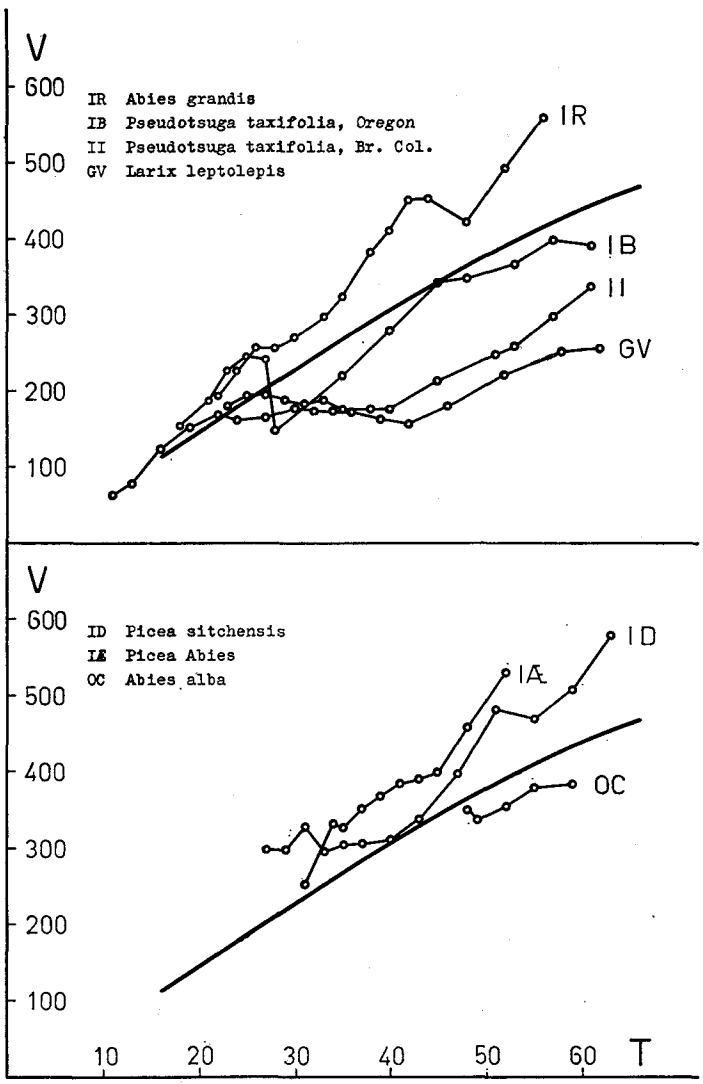
7.5.4.1. Vedmasse i bestand.

Total stammemasse i bestand er vist på figur 24. Figuren er som tidligere delt i to dele af hensyn til overskuelighed. Størrelsen af den stående vedmasse er i væsentlig grad bestemt af den forud førte hugst samt stormfald. De pludselige vedmassereduktioner på prøvefladerne IB ved 28 år samt IR og ID ved 45—55 år skyldes således stormfald. Ved 50 år findes størst vedmasse i rødgran (IÆ), sitkagran (ID) og kæmpegran (IR) med 460—500 m^3/ha. Douglasgran fra Oregon (IB) og ædelgran (OC) viser noget mindre vedmasser med omkring 350 m^3/ha. De mindste vedmasser findes hos douglasgran fra Britisk Columbia (II) og japansk lærk (GV) med ca. 210—240 m^3/ha.

7.5.4.2. Vedmasse i tynding og stormfald.

Størrelsen af den udtagne vedmasse i de forskellige perioder vist i tabel 18 er i meget høj grad bestemt af den førte hugststyrke samt stormfald. I forhold til den totale produktion ved 50 år er der udtaget mest i japansk lærk (GV) med 66 %, mindst i rødgran (IÆ) med 42 %, mens de øvrige oplyste træarter er tyndet med 53—59 %.

Man bemærker i tabel 18 de relativ store vedmasser i tynding på prøveflade GV i aldersperioden 10—19 år og prøveflade IR i perioden 30—39 år. De store udtagne vedmasser på prøveflade IB i perioden 20—29 år og prøveflade IR i perioden 40—49 år er i betydelig grad en følge af stormfald.



Figur 24. Total stammemasse V (m^3/ha) i bestand efter tynding (og stormfald) ved alder T (år). Den kraftige streg repræsenterer rødgran bonitet 1.
Fig. 24. Total stem volume V (m^3/ha) in the crop after thinning (and windblow) at age T (years). The heavy line represents Norway spruce site class 1.

Tabel 18. Total stammemasse Σ V (m^3/ha) i tynding og stormfald fordelt til 10-årige aldersperioder T (år).

Table 18. Total stem volume Σ V (m^3/ha) in thinnings and windblows distributed on 10-year age periods T (years).

Prøveflade / *Sample plot*	Træart / *Tree species*	Proveniens / *Provenance*	T / *T* 10—19 / *10—19*	20—29 / *20—29*	30—39 / *30—39*	40—49 / *40—49*	50—59 / *50—59*
IB	Pseudotsuga taxifolia	Oregon	31.7	310.5[1])	57.8	121.4	73.6
GV	Larix leptolepis		92.5	127.1	143.0	56.5	36.2
LÆ	Picea Abies		0.0	100.0[2])	164.7	104.9	
ID	Picea sitchensis		0.0	122.1[3])	201.6	186.3	105.5
II	Pseudotsuga taxifolia	Br. Col.	0.0	159.3[4])	113.3	17.3	51.9
IR	Abies grandis		0.0	177.1	229.6	281.6	
OC	Abies alba					59.1[5])	123.7

[1]) Heraf 118.6 m^3/ha stormfældet ved alder 28 år.
Including 118.6 m^3/ha windthrown at age 28 years.
[2]) Skøn.
Estimated.
[3]) Heraf skønnet 17.3 m^3/ha ved alder 21 år.
Including 17.3 m^3/ha, estimated, at age 21 years.
[4]) Heraf skønnet 40.0 m^3/ha ved alder 23 år.
Including 40.0 m^3/ha, estimated, at age 23 years.
[5]) Tynding i aldersperioden 46—49 år.
Thinnings during the age period 46—49 years.

7.5.5. *Tilvækst.*

7.5.5.1. Total vedmasseproduktion.

Af tabel 19 ses, at den bedste douglasproveniens (IB) ved 30 år har været den største stammemasseproducent med 525 m^3/ha. Ved 40, 50 og 60 (56) år er det kæmpegran (IR), som med henholdsvis 864, 1158 og 1305 m^3/ha har produceret mest.

Med hensyn til total stammemasseproduktion nær tidspunktet for forsøgets afslutning fordeler træarterne sig nærmest til 3 grupper. Ved alderen 50 år består gruppe 1 da alene af kæmpegran med 1158 m^3/ha. Gruppe 2 omfatter sitkagran (ID), douglasgran fra Oregon (IB) og rødgran (LÆ) med 883—964 m^3/ha. Ædelgran (OC) ligger antagelig noget under denne gruppe. Gruppe 3 omfatter endelig de mindst producerende træarter japansk lærk (GV) og douglasgran fra Britisk Columbia (II) med 543—638 m^3/ha, dog har undervæksten på prøveflade GV desuden produceret 75 m^3/ha. Relativt har træarterne ved 50 år ialt produceret: Kæmpegran (IR) 100, sitkagran (ID) 83, douglasgran (IB) 77, rødgran (LÆ) 76, japansk lærk (GV) 55 og douglasgran (II) 47.

Tabel 19. Total stammemasseproduktion $\Sigma I_{V\ 0\text{-}T}$ (m^3/ha) ved varierende bestandsalder T (år).

Table 19. Total stem volume production $\Sigma I_{V\ 0\text{-}T}$ (m^3/ha) at varying age of crop T (years).

Prøve-flade *Sample plot*	Træart *Tree species*	Proveniens *Provenance*	T 30 / *T 30*	40 / *40*	50 / *50*	60 / *60*
IB	Pseudotsuga taxifolia	Oregon	525.2	713.8	894.4	1040.4
GV	Larix leptolepis		416.3	536.4	638.0	725.3
GV	Picea Abies[1])				75.0	127.2
IÆ	Picea Abies		340.5[2])	652.9[2])	882.6[2])	
ID	Picea sitchensis		447.6[3])	697.5[3])	964.1[3])	1146.4[3])
II	Pseudotsuga taxifolia	Br. Col.	365.0[4])	463.6[4])	543.4[4])	686.9[4])
IR	Abies grandis		498.9	863.8	1158.2	1305.3[5])
OC	Abies alba				>416.2[6])	>580.9[6])

[1]) Undervækst. Indplantet omkring 1938.
Undergrowth, planted abt. 1938.
[2]) Heraf skønnet 100.0 m^3/ha tynding i aldersperioden 0—30 år.
Including 100.0 m^3/ha, estimated, thinning during the age period 0 to 30 years.
[3]) Heraf skønnet 17.3 m^3/ha tynding i aldersperioden 0—23 år.
Including 17.3 m^3/ha, estimated, thinning during the age period 0 to 23 years.
[4]) Heraf skønnet 40.0 m^3/ha tynding i aldersperioden 0—23 år.
Including 40.0 m^3/ha, estimated, thinning during the age period 0 to 23 years.
[5]) T = 56 år.
T = 56 years.
[6]) Ukendt tyndingsmasse i aldersperioden 0—45 år.
Thinning volume during the age period 0 to 45 years unknown.

Selv om der mangler erfaringer specielt med hensyn til de sjældnere nåletræarter, tyder de omtalte hugstforsøg i rødgran og sitkagran af god bonitet nærmest på, at der inden for vide grænser ikke forekommer nogen betydelig hugstbetinget variation i den totale vedmasseproduktion. I hvert fald kan en sådan variation ikke konstateres med sikkerhed. I de mest producerende træarter (gruppe 1 og 2) har hugststyrken dog antagelig i nogle tilfælde ligget nær grænsen for nedsat massetilvækst, men grænsen har vel næppe været overskredet i væsentlig grad. Derimod har stormfald i 2 tilfælde før alderen 50 år klart nedsat produktionen. Dels er dette sket på douglasprøvefladen IB efter alderen 28 år dels på kæmpegranprøvefladen IR efter alderen 45 år. Under den hypotetiske forudsætning, at stormfald ikke var indtruffet, ville den samlede volumenproduktion i douglasgran måske have været omkring 50—60 m^3 og i kæmpegran omkring 25—30 m^3 større pr. ha ved 50 år.

Tabel 20. Periodisk årlig stammemassetilvækst I_V (m^3/ha) ved varierende bestandsalder T (år).

Table 20. Periodic annual stem volume increment I_V (m^3/ha) at varying age of crop T (years).

Prøve-flade / *Sample plot*	Træart / *Tree species*	Proveniens / *Provenance*	T 10—20 / *T 10—20*	20—30 / *20—30*	30—40 / *30—40*	40—50 / *40—50*	50—60 / *50—60*
IB	Pseudotsuga taxifolia	Oregon		27.7	18.9[1])	18.1	14.6
GV	Larix leptolepis		20.3[2])	15.6	12.0	10.2	8.7
IÆ	Picea Abies				31.2	23.0	
ID	Picea sitchensis			30.4[3])	25.0	26.7	18.2
II	Pseudotsuga taxifolia	Br. Col.		20.6[3])	9.9[4])	8.0[4])	14.3
IR	Abies grandis			32.8[5])	36.5	29.4	24.5[6])
OC	Abies alba					20.9[7])	16.5

[1]) Stort stormfald ved alder 28 år.
Heavy windblow at age 28 years.
[2]) 11—20 år.
11 to 20 years.
[3]) 23—30 år.
23 to 30 years.
[4]) Kraftige angreb af sodskimmel.
Heavy attacks by Phaeocryptopus needle-cast.
[5]) 22—30 år.
22 to 30 years.
[6]) 50—56 år.
50 to 56 years.
[7]) 46—50 år.
46 to 50 years.

7.5.5.2. Periodisk vedmassetilvækst.

I tabel 20 er stammemassetilvæksten fordelt til 10 årige aldersperioder. Tabellen viser, at kæmpegran (IR) i enhver af perioderne over 20 år har størst tilvækst. For de øvrige træarter bemærkes specielt, at japansk lærk (GV) har en ganske stor tilvækst i perioden 10—20 år, men derefter viser en stærkt formindsket vækstenergi, douglasgran fra Britisk Columbia (II) viser meget lav tilvækst i perioden 30—50 år, hvor den var stærkt præget af sodskimmelangreb, douglasgran fra Oregon (IB) viser i den første periode efter stormfaldet ved alderen 28 år en stærkt reduceret tilvækst, men også i perioden 40—60 år er tilvæksten i forhold til rødgran og sitkagran væsentlig lavere, hvilket måske kan tydes, som om træarten har en relativ ringe vækstenergi i disse aldersperioder.

Der må vises forsigtighed ved sammenligning af træarternes tilvækst i samme aldersperiode, fordi der til samme aldersperiode svarer forskellige kalenderperioder. Tilvæksterne i tabel 20 er derfor ikke opnået under de samme klimatiske betingelser. I forbindelse hermed må det antages, at forskellen i nedbør i månederne maj, juni og juli for samme aldersperiode har haft en betydelig indflydelse på træarternes forskelle i tilvækst, dog i mindre grad for douglasgran end for rødgran, sitkagran og ædelgran (*Holmsgaard* 1955).

Tabel 21. Gennemsnitlig nedbør R (mm) i månederne maj, juni og juli på stationerne Svenstrup/Viby svarende til aldersperioderne T (år) i tabel 20.
Table 21. Average precipitation R (mm) during the months of May, June and July at the Svenstrup/Viby stations, corresponding to the age periods T (years) in Table 20.

Prøveflade / *Sample plot*	T 10—20 / *T 10—20*	20—30 / *20—30*	30—40 / *30—40*	40—50 / *40—50*	50—60 / *50—60*
IB		173	145	179	155
GV	140[1])	163	147	181	150
IÆ			181	150	
ID		182[2])	144	174	157
II		167[2])	145	179	155
IR		153[3])	159	150	177[4])
OC				178[5])	155

[1]) 11—20 år.
11 to 20 years.
[2]) 23—30 år.
23 to 30 years.
[3]) 22—30 år.
22 to 30 years.
[4]) 50—56 år.
50 to 56 years.
[5]) 46—50 år.
46 to 50 years.

I tabel 21 er beregnet gennemsnitlige nedbørstal svarende til de 10 årige aldersperioder i tabel 20. Der er gengivet summanedbør for månederne maj, juni og juli fra station Svenstrup/Viby. Station Haslev, som også er undersøgt, viser ganske tilsvarende periodevise nedbørsvariationer. Den gennemsnitlige nedbørssum for månederne maj-juli i forsøgsperioden 1908—1967 har på station Svenstrup/Viby været 156 mm (tabel 4). Af tabel 21 ses, at der periodevis har været store afvigelser fra dette tal.

Ved sammenligning af tabellerne 20 og 21 ses, at variationen i nedbør i maj-juli tilsyneladende forklarer en del af de ekstreme tilvæksttal. Således falder den meget stærke reduktion i rødgrans (IÆ) tilvækst og den ejendommelige stigning i sitkagrans (ID) tilvækst i perioden 40—50 år sammen med en tilsvarende reduktion og stigning i nedbørstal.

7.5.5.3. Diameterklassevis vedmasseproduktion.

I tabel 22 er den totale stammemasseproduktion ved alder 50 år fordelt til brysthøjdediameterklasser. Der er kun medregnet træer med brysthøjdediameter over 15 cm, hvilket meget nær svarer til den vedmasse, hvoraf der ved nutidig praksis kan aflægges tømmer. Ved at benytte 15 cm som nedre dimensionsgrænse er elimineret en væsentlig del af den usikkerhed, der vedrører de første tyndinger (jvf. tabel 18 og 19).

Tabel 22. Total produktion af stammemasse med brysthøjdediameter $\geqq$ 15 cm $\Sigma I_{V\ 0\text{-}50}$ (m³/ha) ved alder 50 år fordelt til brysthøjdediameterklasser (cm).

Table 22. Total production of stem volume of breast-height diameter $\geqq$ 15 cm $\Sigma I_{V\ 0\text{-}50}$ (m³/ha) at age 50 years, distributed on breast-height diameter classes (cm).

Prøve-flade / *Sample plot*	Træart / *Tree species*	Proveniens / *Provenance*	Brysthøjdediameter / *Breast-height diameter* 15—20 / *15—20*	20—25 / *20—25*	25—30 / *25—30*	30—35 / *30—35*	35—40 / *35—40*	40—45 / *40—45*	45—50 / *45—50*	$\geqq$ 50 / *$\geqq$ 50*	$\geqq$ 15 / *$\geqq$ 15*
IB	Pseudotsuga taxifolia	Oregon	116.0	101.5	70.0	84.1	136.1	116.2	54.2	27.5	705.6
GV	Larix leptolepis		111.8	76.2	67.2	120.1	89.6	19.7	2.4		487.0
IÆ	Picea Abies		138.1[1])	137.5	220.9	198.7	50.0	6.0			751.2
ID	Picea sitchensis		140.6	107.7	108.6	167.1	131.7	99.6	41.4	15.7	812.4
II	Pseudotsuga taxifolia	Br. Col.	86.6	140.5	84.5	13.1	8.3				333.0
IR	Abies grandis		97.9	89.6	102.7	113.7	170.7	177.9	166.6	104.8	1023.9
OC	Abies alba		>9.9[2])	>33.4[2])	>125.7[2])	118.4	92.7	31.0	1.5		>412.6[2])

[1]) Heraf skønnet 17.0 m³/ha tyndet i aldersperioden 0—30 år.
Including 17.0 m³/ha, estimated, thinned during the age period 0 to 30 years.

[2]) Eksklusive tynding i aldersperioden 0—45 år.
Thinning during the age period 0 to 45 years not included.

Med hensyn til den totale produktion over 15 cm ved 50 år fordeler træarterne sig atter naturligt i 3 grupper. Gruppe 1 består da alene af kæmpegran (IR) med 1023.9 m^3/ha, gruppe 2 omfatter douglasgran fra Oregon (IB), rødgran (IÆ) og sitkagran (ID) med 705.6—812.4 m^3/ha og i gruppe 3 har japansk lærk (GV) og douglasgran fra Britisk Columbia (II) produceret 333.0—487.0 m^3/ha. For ædelgran (OC) mangler der oplysninger om størsteparten af tyndingsmassen, men træarten skal antagelig placeres mellem gruppe 2 og 3. Relativt har kæmpegran (IR) ved 50 år produceret 100, sitkagran (ID) 79, rødgran (IÆ) 73, douglasgran fra Oregon 69, japansk lærk (GV) 48, douglasgran fra Br. Col. 33 og ædelgran (OC) mere end 40. I forhold til den totale produktion inklusive dimensionerne under 15 cm er de træartsvise forskelle i relative mål således forøget, men med undtagelse af, at rødgran og douglasgran fra Oregon har byttet plads, er rangfølgen den samme. Forklaringen på den specielt dårligere placering af de to douglasprovenienser og japansk lærk skal dels søges i en faktisk stor tyndingsmasse under 15 cm dels i en formindsket produktion af store dimensioner af forskellige årsager (relativ ringe vækstenergi, stormfaldshuller (IB) og sygdom (II) på de senere alderstrin).

På baggrund af danske hugstforsøg i sitkagran og rødgran af god bonitet må det antages, at valg af hugststyrke inden for vide grænser ikke har nogen stor indflydelse på den totale produktion af stammemasse over 15 cm diameter ved 50 år. Derimod er fordelingen til de forskellige diameterklasser over 15 cm i betydelig grad påvirket af hugststyrken. En højere grundflade i de specielt stærkt tyndede bevoksninger med douglasgran (IB), ædelgran (OC), japansk lærk (GV) og i en kortere periode også sitkagran (ID) ville således have bevirket en reduktion i de største og en forøgelse af de midterste dimensionsklassers vedmasser. Tilbage bliver dog betydelige egentlige træartsforskelle. F. eks. har der i en lang årrække været omtrent samme absolutte grundfladeniveau (m^2/ha) i rødgran og kæmpegran, men kæmpegran viser i tabel 22 langt de største masser i de øvre dimensionsklasser.

7.6. Sammenligning med andre danske træartsundersøgelser

Resultaterne af forsøget med forskellige nåletræer på Giesegaard må vurderes på baggrund af en række forudsætninger, som ud over træartsvalget har haft indflydelse på produktionen, herunder forudsætninger vedrørende jordbund, klima, proveniens, kulturudvikling, hugstbehandling og sundhed. Spørgsmålet er nu, om de nævnte forudsætninger i Giesegaardforsøget har fremkaldt særlige forhold mellem træarterne, eller om de samme forhold vil kunne genfindes til anden tid og på andre lokaliteter.

Til belysning af det rejste spørgsmål sammenlignes der i det følgende med en række andre danske træartsundersøgelser. Der er lagt størst vægt

på undersøgelser fra østdanske lermoræneområder, hvorfra mulighederne for overensstemmende resultater umiddelbart må antages at være størst. Der er i de fleste tilfælde sammenlignet på grundlag af højdemålinger.

7.6.1. *Østdanske lermoræneområder.*

Træartsforsøget i Staurby skov på det nordvestlige Fyn er anlagt i 1914. Det er beskrevet af *Bornebusch* og *Holm* (1934) samt *Kjersgård* (1963). *Bornebusch* og *Holm* giver følgende omtale af jordbunden: „Overgrunden er overalt veludviklet og muldrig, Undergrunden er foroven mer eller mindre leret, men bekvem, og derunder findes overalt til mindst 350 cm Dybde et sandet Lag . . . .". Højdetallene i tabel 23 er meddelt af *Kjersgård* (1963)

Tabel 23. Bestandshøjder i træartsforsøgene på Giesegaard og i Staurby skov.
Table 23. Crop heights in the tree-species experiments at Giesegaard and in Staurby forest.

Træart	Alder	Bestandshøjde		
		Giesegaard	Staurby	Differens
	T	$\overline{H}$	$\overline{H}$	△
	år	m	m	m
Tree species	*Age*	*Crop height*		
		Giesegaard	*Staurby*	*Difference*
	T	$\overline{H}$	$\overline{H}$	△
	years	*m*	*m*	*m*
Pseudotsuga taxifolia	47	27.1[1])	24.5	2.6
Larix leptolepis	47	22.2	21.0	1.2
Picea Abies	49	24.7	21.1	3.6
Picea sitchensis	48	26.1	21.1	5.0
Abies grandis	49	31.6	27.7	3.9
Abies alba	50	23.1	21.9	1.2

[1]) Oregon proveniens.
Oregon provenance.

og udtrykker gennemsnit af et antal småparceller. Korrigeres højdetallene til samme alder 50 år, udledes af tabellen samme højderangfølge for kæmpegran, douglasgran, sitkagran og rødgran i de to forsøg. I forhold til kæmpegran og rødgran er dog sitkagran lidt ringere og douglasgran lidt bedre placeret i Staurby skov. Ædelgran og japansk lærk er i forhold til de 4 førstnævnte træarter en del bedre udviklet i Staurby skov og ligger højdemæssigt omtrent på niveau med rødgran og sitkagran.

Træartsforsøget på Søllestedgaard på det vestlige Lolland er anlagt væsentligst i perioden 1897—1912. Forsøget er opgjort af *Storm* (1915) og *Bornebusch* (1941), der beskriver forsøgsarealet: „Terrainet er meget fladt

Tabel 24. Overhøjder i træartsforsøgene på Giesegaard og Søllestedgaard.
Table 24. Top heights in the tree-species experiments at Giesegaard and Søllestedgaard.

Træart *Tree species*	Alder T år *Age* *T* *years*	Overhøjde Giesegaard H_{dom} m *Giesegaard* H_{dom} *m*	Søllestedgaard H_{dom} m *Top height* *Søllestedgaard* H_{dom} *m*	Differens △ m *Difference* △ *m*
Pseudotsuga taxifolia	45	27.9[1])	22.0	5.9
Larix leptolepis	45	21.6	18.8	2.8
Picea Abies	45	24.5	19.2	5.3
Picea sitchensis	45	26.0	19.2	6.8
Abies grandis	45	29.4	23.4[2])	6.0
Abies alba	45	22.4	18.1	4.3

[1]) Oregon proveniens.
Oregon provenance.
[2]) 20.8 m ved 35 år, derefter ekstrapoleret svarende til rødgran.
20.8 m at 35 years, then extrapolated corresponding to Picea Abies.

og jordbunden leret og fugtig, typisk for det lerede, mergelrige lollandske sletteland". Højdetallene i tabel 24 fra Søllestedgaard er beregnet ved grafisk udjævning af højdetal fra et større antal småparceller anlagt på forskellige tidspunkter. Den usikkerhed i forsøget, som hidrører fra en ubekendt plantealder (kun plantningstidspunkt er kendt), har i denne forbindelse næppe afgørende betydning.

Tabel 24 viser ved 45 år den samme højderangfølge i de to forsøg, bortset fra at ædelgran og japansk lærk har byttet plads. I forhold til kæmpegran, douglasgran og rødgran er dog sitkagran lidt ringere og ædelgran samt specielt japansk lærk noget bedre placeret på Søllestedgaard.

Forsøget med forskellige træarter i det såkaldte Pinet på Langesø skovdistrikt er anlagt i en kort periode efter 1878. Forsøget er beskrevet af *Bloch* (1899) og *Hansen* (1928), der karakteriserer jordbunden som „tør, sandblandet Ler". Højdetallene i tabel 25 er fra 1926 og repræsenterer gennemsnit pr. træart i afdeling VIII 65, dog er højden for rødgran kun indirekte oplyst. Korrigeres der for aldersforskellen, viser tabel 25 samme højderangfølge i de to forsøg. I forhold til douglasgran og rødgran er sitkagran dog lidt ringere og kæmpegran lidt bedre udviklet på Langesø.

I tabel 26 er meddelt nogle foreløbige resultater fra et yngre træartsforsøg på Krenkerup skovdistrikt på det østlige Lolland. Forsøget er opbygget med store parceller pr. træart. I forsøget indgår ikke kæmpegran. De to

Tabel 25. Bestandshøjder i træartsforsøgene på Giesegaard og Langesø.
Table 25. Crop heights in the tree-species experiments at Giesegaard and Langesø.

Træart *Tree species*	Alder T år *Age* *T years*	Bestandshøjde Giesegaard $\overline{H}$ m *Crop height* *Giesegaard* $\overline{H}$ *m*	Langesø $\overline{H}$ m *Langesø* $\overline{H}$ *m*	Differens △ m *Difference* △ *m*
Pseudotsuga taxifolia	48	27.6[1])	23.9[2])	3.7
Picea Abies	48	24.2	20.0[3])	4.2
Picea sitchensis	46	25.1	19.6	5.5
Abies grandis	46	29.7	27.1	2.6

[1]) Oregon proveniens.
Oregon provenance.
[2]) ca. 48 år.
Abt. 48 years.
[3]) omtrentlig højde.
Approximate height.

forsøg viser med hensyn til douglasgran og japansk lærk nær sammenfaldende højdetal, mens sitkagran og rødgran på Krenkerup har opnået cirka 2—3 m større bestandshøjder i forhold til Giesegaard. Ved samme alder omkring 30 år viser forsøgene dog samstemmende, at douglasgran har den største højde, samt at der ikke er stor forskel på højderne i rødgran og

Tabel 26. Bestandshøjder i træartsforsøgene på Giesegaard og Krenkerup.
Table 26. Crop heights in the tree-species experiments at Giesegaard and Krenkerup.

Træart *Tree species*	Alder T år *Age* *T years*	Bestandshøjde Giesegaard H_g m *Crop height* *Giesegaard* H_g *m*	Krenkerup H_g m *Krenkerup* H_g *m*	Differens △ m *Difference* △ *m*
Pseudotsuga taxifolia	28	17.5[1])	17.4	0.1
Larix leptolepis	27	15.9	15.7	0.2
Picea Abies	29	13.4	16.6	—3.2
Picea sitchensis	27	14.1	15.9	—1.8

[1]) Oregon proveniens.
Oregon provenance.

sitkagran. Den bedre udvikling for sitkagran og især rødgran på Krenkerup kan i væsentlig grad føres tilbage til de første år efter kulturetableringen. Allerede ved alderen 12 år har rødgran på Krenkerup haft et højdeforspring på cirka 2 m i forhold til Giesegaard forsøget.

De hidtil omtalte træartsundersøgelser har mere eller mindre typisk været af eksperimentel art. Selv om sammenligningsmaterialet ikke er uden svagheder, giver det dog samlet en klar støtte til den antagelse, at vigtige resultater i Giesegaard forsøget med god tilnærmelse vil kunne genfindes på mange østdanske lokaliteter. I forhold til rødgran af samme alder nær 50 år viser de ældste forsøg således med ganske god overensstemmelse følgende differencer i bestandshøjde: Kæmpegran +5/+8 m, douglasgran +3/+4 m, sitkagran 0/+2 m, japansk lærk +1/—2 m og ædelgran 0/—2 m. Det yngre træartsforsøg på Krenkerup støtter især disse resultater med hensyn til forholdet mellem rødgran og sitkagran, mens douglasgran og japansk lærk i forhold til rødgran viser en mindre vækstoverlegenhed.

Til yderligere belysning af træarternes indbyrdes vækst omtales i det følgende nogle sammenlignende træartsundersøgelser af ikke-eksperimentel art.

Karlberg (1961) har undersøgt vækstforholdet i nabobevoksninger af rødgran og douglasgran samt rødgran og sitkagran. Af hans grundmateriale (tabel 10 og tabel 15) er her udvalgt 6 bevoksningspar af douglasgran og rødgran samt 14 af sitkagran og rødgran, rødgranboniteten er 0—2. Bevoksningspar med aldersforskelle over 10 år er ikke medtaget, ligeså bevoksninger hvor rødgranbevoksningens alder er over 50 år. Hvor bevoksningerne ikke er ensaldrende, er douglasgran og sitkagran korrigeret til samme alder som rødgran i overensstemmelse med Karlbergs tilvækstoversigter. Herefter findes for douglasgran i aldersklasserne 21—30, 31—40 og 41—50 år henholdsvis 3.4 m, 2.1 m og 9.2 m større gennemsnitlig bestandshøjde end i rødgran. Gennemsnittet af de 6 højdeforskelle passer ganske godt overens med resultaterne af træartsforsøgene, men spredningen er stor, også i de enkelte aldersklasser. For sitkagran i aldersklasserne 21—30, 31—40 og 41—50 år findes henholdsvis 2.3, 3.6 og 5.6 m større gennemsnitlig bestandshøjde end i rødgran. Gennemsnittet af de 14 højdeforskelle ligger en del over, hvad der blev konstateret i træartsforsøgene, men spredningen er stor, også i de enkelte aldersklasser. Således er der fundet merhøjder for sitkagran på 1—3 m i 7 tilfælde, på 4 m i 1 tilfælde og på 5—7 m i 6 tilfælde. Den store spredning lader sig ikke umiddelbart forklare. Muligvis er der tale om forskellige typer vækstlokaliteter, men tilfældige eller metodiske fejl er også tænkelige. Det er i den forbindelse f. eks. ikke ganske klart, hvor stor betydning man skal tillægge *Karlbergs* (l.c., side 94) udtalelse om vanskelighederne med at finde sammenlignelige lokaliteter, idet sitkagran ofte findes anbragt på lavere og fugtigere steder end rødgran.

Henriksen (1958) har med hensyn til forskellige træarters vækst især interesseret sig for forholdet mellem rødgran og sitkagran. For moræneflader konkluderes (l.c. side 98), at sitkagran med hensyn til tilvækst sandsynligvis er at foretrække for rødgran. *Henriksen* anfører som grundlag for denne konklusion bl. a. et mindre antal nabobevoksninger af de to træarter. Sitkagrans bestandshøjde ligger her cirka 1—5 m over rødgrans ved aldre mellem 30 og 59 år. Disse sammenligninger er fra Wedellsborg, og desuden anføres målinger og iagttagelser fra Giesegaard og Bregentved. Med hensyn til østjyske kystskove antages det, at sitka sammenlignet med rødgran forholder sig omtrent som på morænefladerne (l.c. side 107), men sammenligningerne med rødgran er her foretaget på jordbund, som ikke er typisk for området. I to tilfælde konkluderes, at der næppe er nogen overlegenhed for sitkagran, mens træarten i et tredie tilfælde (stor aldersforskel) antagelig viser tydelig overlegenhed.

Endelig kan i denne forbindelse fremhæves *Brüels* (1969) undersøgelser over forskellige træarters vækst på Frijsenborg skovdistrikt. Med hensyn til jordbund kan distriktet antagelig overvejende henføres til den her omhandlede gruppe. *Brüels* undersøgelser er også af ikke-eksperimentel art, idet der for hver træart er opstillet tilvækstoversigter på grundlag af målinger på distriktets kontrolflader m. v.. Materialet er ikke bonitetskorrigeret (l.c. side 145 og 161), hvilket muligvis forklarer en del af afvigelserne fra Giesegaard forsøget. For de her omhandlede træarter finder *Brüel* imidlertid næsten samme rangfølge med hensyn til højdeudvikling og total volumenproduktion (*Brüels* vedmassetal svarer til bedste afsætning) som i træartsforsøget på Giesegaard. Frijsenborgmaterialet viser dog i forhold til rødgran især afvigende større tal for vedmasseproduktion i kæmpegran, sitkagran og douglasgran med respektive + 64 %, + 24 % og + 14 % mod henholdsvis + 31 %, + 9 % og + 1 % (jvf. tabel 19) på Giesegaard, alt ved 50 år.

7.6.2. *Andre danske vækstområder.*

I danske vækstområder med mere mager jordbund, således på magert morænebakkeland, hedeområder m. v., er der sandsynlighed for at finde forhold mellem træarterne, som afviger fra, hvad der er fundet i de eksperimentelle undersøgelser i lermoræneområder. Dette er med hensyn til rødgran og sitkagran især påvist af *Henriksen* (1958). Forholdet er direkte omtalt under afsnittet om magert morænebakkeland (sammendrag l.c. side 133), men fremgår f. eks. også tydeligt af nogle eksempler fra hedeområder (sammendrag l.c., side 153). Med hensyn til forholdet mellem rødgran og douglasgran har *Karlberg* (1961) fundet store forskydninger med varierende bonitet, således at forskellen i væksthastighed øges med aftagende rødgranbonitet.

7.7. Økonomi.

I dette afsnit behandles især spørgsmål i forbindelse med vedproduktionens økonomi, som betragtes under to synsvinkler. For det første undersøges spørgsmålet om aktuelle udbytter i allerede etableret skov af de forskellige træarter. For det andet undersøges spørgsmålet om fremtidige udbytter ved etablering af ny skov af de forskellige træarter. I begge tilfælde baseres overvejelserne på produktionsresultater i træartsforsøget på Giesegaard.

7.7.1. *Udbytte af allerede etableret skov.*

Der refereres herunder til pris- og omkostningsforhold gældende i efteråret 1972.

7.7.1.1. Sortimentsudfald.

Bortset fra årene 1966 og 1967, hvor der efter fraskæring af rådtriller hovedsagelig aflagdes tømmer kvalitetsklasse B af rodstokkene og tømmer kvalitetsklasse D af toppene, foreligger der kun meget få praktiske, handelsmæssige sorteringer fra forsøget. Til en samlet vurdering af træarternes økonomi har dette materiale vist sig utilstrækkeligt.

For at skaffe et bedre dækkende og entydigt sortimentsmateriale er der i stedet beregnet teoretiske sortimentsudfald for et større antal hugster på grundlag af de sektionsvis opmålte stammer. Da sorteringsmåden forudsætter enkelttrævis bogføring ved den sektionsvise klupning, har kun en del af hugsterne kunnet medregnes (jvf. afsnit 7.4.1), dog sådan at disse repræsenterer diameterspektret ganske godt. I afdriften er der ved sorteringen i de fleste træarter medtaget samtlige stammer, på prøvefladerne IÆ og OC dog kun et udvalg på 40 stammer. I de undersøgte tyndinger er der sorteret med varierende intensitet, idet de seneste og mest værdifulde tyndinger er grundigst undersøgt. Fra 1960'erne er der i de fleste tilfælde medtaget samtlige tyndingstræer, mens der fra 1950'erne og 1940'erne oftest er sorteret på 50—100 procent af samtlige tyndingstræer.

Ved sorteringen er der først fraskilt træer med brysthøjdediameter under cirka 13 cm, og af de øvrige stammer er der regnet med aflægning af mest mulig uafkortet tømmer. Der er herved pr. træ fraregnet dels stødmasse svarende til 1 procent af træets højde, dels top under 8 cm diameter, dels eventuelle rådtriller. For hver undersøgt hugst har den sektionsvis opmålte masse således kunnet fordeles til sortimenterne uafkortet tømmer i midtdiameterklasserne 11—15, 16—20, 21—25, 26—30 og over 30 cm, endvidere rådtriller samt småtdimensioneret træ med brysthøjdediameter cirka 8—12 cm og under 8 cm. Videre er det uafkortede tømmers handelsmasse beregnet i overensstemmelse med de sædvanlige regler for handelsopmåling.

Med hensyn til tømmerets kvalitet er der for alle træarter og dimensioner regnet med kvalitetsklasse B. Berettigelsen af denne forenkling vil variere med markedsforholdene, men der er under alle omstændigheder herved taget et klart udgangspunkt, og betydningen af ændringer i kvalitetssorteringen vil blive diskuteret i afsnit 7.7.1.6.

Tabel 27. Antal 1 m rådtriller pr. træ ved varierende rådgrad i rødgran og sitkagran i perioden 1962—1967.

Table 27. Number of one-metre billets per tree at varying rot grades in Picea Abies and Picea sitchensis during the period 1962 to 1967.

Træart	Rådgrad				
	0	1	2	3	4
Tree species	*Rot grade*				
	0	*1*	*2*	*3*	*4*
Picea Abies	0.0	0.0	0.1	0.9	3.9
Picea sitchensis	0.0	0.0	0.0	0.9	1.9

Antallet af fraskårne rådtriller har varieret i klar sammenhæng med rådgraden, men på forskellig måde i de forskellige træarter. Iagttagelser i træartsforsøget i perioden 1962—1967 er sammendraget i tabel 27, baseret på 45 træer af sitkagran og 83 af rødgran. Tabellen viser, at der med rådgraderne 0, 1 og 2 praktisk taget aldrig fraskæres rådtriller. Med rådgrad 3 afskæres nær 1 trille pr. træ i såvel rødgran som sitkagran. Med rådgrad 4 afskæres nær 4 triller i rødgran men kun cirka 2 i sitkagran. Disse omsætningstal er benyttet til beregning af antal rådtriller før 1962. I japansk lærk, hvor en del stammer var af rådgrad 3, er der tilsvarende regnet med fraskæring af 1 trille pr. træ.

7.7.1.2. Sortimentsvise dækningsbidrag.

Til beregning af sortimentsvise dækningsbidrag for de ovennævnte 5 dimensionsklasser af uafkortet tømmer er der som salgspriser benyttet Danske Skoves Handelsudvalgs vejledende priser øst for Storebælt pr. oktober 1972, idet der er anvendt samme kvalitetsklasse (B) og samme pris for samme midtdiameter i alle træarter. Skovningsudgiften for de nævnte sortimenter er beregnet med udgangspunkt i Skovbrugets Arbejdsgiverforenings m. v. overenskomst, skovningsklasse 1 pr. september 1972. Skovningsudgiften er herefter tillagt ialt 30 procent omfattende udgifter til ferieløn, ATP, forsikringer, sygeløn samt (skøn) arbejdsskur, besværlig skovning, opmåling m. v. Udgiften til udbringning af stammer er med støtte i talmateriale fra Frijsenborg (*Brüel* 1972) sat til 16, 9 og 5 kr. pr. enhed for

de respektive dimensionsklasser 11—15, 16—20 og over 20 cm, og endelig er der som mængdeafhængige generaludgifter skønnet 2 kr. pr. enhed. Bidragene for de 5 dimensionsklasser af uafkortet tømmer er herefter beregnet til respektive 39, 84, 112, 122 og 132 kr. pr. enhed. For tyndinger i sitkagran er der på grund af det generelle hugsttillæg på 20 procent regnet med de lidt lavere bidrag 35, 81, 110, 120 og 130 kr. pr. enhed.

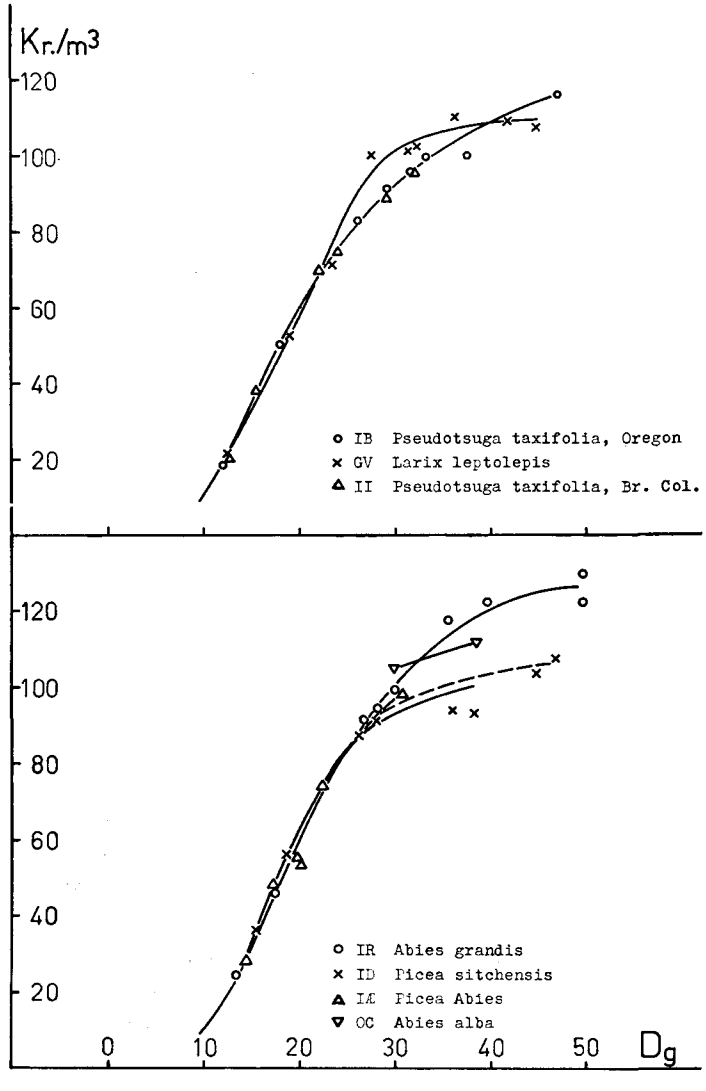
Af stammer med brysthøjdediameter 8—12 cm er der forudsat aflægning af mest mulig spånpladetræ. Der er herved regnet med Glumsø Spånpladefabriks basispriser for gran pr. 1. oktober 1972, tillæg til hugstudgifter som ovenfor beskrevet, 0—10 m sammenbæring, udgifter til udkørsel på 5 og 9 kr. pr. rm for henholdsvis 3 og 1 m træ (jvf. *Heding* 1972) og mængdeafhængige generaludgifter på 2 kr. pr. rm. Disse forudsætninger giver dækningsbidrag pr. rm på 8, 2 og — 2 kr. for henholdsvis 3 m træ samt 1 m træ af større og mindre dimension. Med et fastmassetal på 0.7 og en skønnet gennemsnitlig udnyttelsesgrad på 70 procent er der herefter antaget et gennemsnitligt bidrag på 5 kr. pr. m^3 totalmasse og tilsvarende for sitkagran 0 kr.

Med støtte i oplysninger fra Giesegaard om priser for rådtriller er der beregnet et dækningsbidrag herfor på — 14 kr. pr. m^3. Endelig er der for stammer med brysthøjdediameter under 8 cm antaget et bidrag på — 10 kr. pr. m^3 totalmasse. Usikkerheden på sidstnævnte tal er uden praktisk betydning for den træartsvise sammenligning.

7.7.1.3. Priskurver.

På grundlag af de beregnede sortimentsudfald og dækningsbidrag er der for hver enkelt hugst beregnet et gennemsnitligt dækningsbidrag pr. m^3 total stammemasse. Dækningsbidragene er vist som punkter på figur 25 med indgang for hugstens middeldiameter. Endelig er der træartsvis foretaget en grafisk udjævning, og det bemærkes, at priskurverne er sammenfaldende for de to douglasprøveflader (IB og II). For sitkagran er der beregnet 2 kurver svarende til henholdsvis tynding og afdrift.

Især for diametre over 25 cm viser figur 25 ret store forskelle mellem træarterne. Afvigelserne kan først og fremmest henføres til forskelle i antallet af rådtriller, i diameterspredning og i afsmalning. De træartsvise forskelle i afsmalning har således gennem stammernes midtdiameter en dobbelt effekt på forskellene i dækningsbidrag. Ved aflægning af tømmersortimenter er der dels en direkte relation til salgsprisen, dels indgår midtdiameterens kvadrat som faktor ved beregningen af handelsmassen. At det sidstnævnte forhold har en vis betydning for store diametre fremgår af afdrifterne i 1967, hvor der er beregnet følgende handelsopmålte masser i procent af de sektionsvis opmålte totalmasser: Douglasgran (IB) 91, ja-



Figur 25. Gennemsnitlige dækningsbidrag (kr./m³) af tynding og afdrift ved middeldiameter D_g (cm). Afdrift i *Picea sitchensis* er vist med stiplet linie. Prisniveau efterår 1972.

Fig. 25. Average net return (Danish kr./m³) of thinnings and clear-cutting at mean diameter D_g (cm). Clear-cutting in Picea sitchensis is indicated with dashed line. Price level autumn 1972.

pansk lærk (GV) 89, rødgran (LÆ) 93, sitkagran (ID) 90, kæmpegran (IR) 96 og ædelgran (OC) 92.

Omkring 30 cm er det især douglasgran, som opnår lave priser, hvilket ikke mindst skyldes en ret stor afsmalning (jvf. figur 23). Omkring 35 cm har kæmpegran opnået den relativ højeste pris, hvilket igen er betinget af afsmalningen, mens sitkagran ligger lavest med et bidrag på omkring 88 procent heraf, i væsentlig grad en følge af de ret stærke rådangreb.

7.7.1.4. Dækningsbidrag af hugst i normalskoven.

Tabel 28 viser gennemsnitlig årlig hugst og dækningsbidrag af hugst i normalskoven ved omdriftsalder 40, 50 og 60 år fra frø. Der er forudsat udplantning af 3 års planter i douglasgran og japansk lærk og 4 års planter i de øvrige træarter. Videre er forudsat en hugst som i Giesegaard forsøget og dækningsbidrag pr. hugstindgreb svarende til figur 25.

Med hensyn til gennemsnitlige dækningsbidrag pr. m^3 ved samme omdriftsalder viser træarterne i tabel 28 betydelige forskelle. En af de væsentligste årsager til forskellene er væksthastigheden, idet hurtig dimensionsudvikling betyder stort dækningsbidrag ved samme alder. Ved omdriftsalder 50 år har kæmpegran langt det højeste bidrag med 93 kr. pr. m^3 totalmasse. Sitkagran, douglasgran og rødgran følger herefter med respektive 73, 72 og 71 kr., japansk lærk ligger noget lavere med 67 kr. og den dårlige douglasproveniens meget lavt med kun 45 kr. pr. m^3. Udtrykt i relative mål har kæmpegran således givet 100, sitkagran 78, douglasgran fra Oregon 77, rødgran 76, japansk lærk 72 og douglasgran fra Britisk Columbia 48.

Med hensyn til gennemsnitlige årlige dækningsbidrag pr. ha ved samme omdriftsalder viser tabel 28 relativt endnu større forskelle mellem træarterne. Dækningsbidraget pr. ha kan opfattes som produktet af dækningsbidrag pr. m^3 og hugstmængden pr. ha. Kæmpegran viser ved 50 år langt det største dækningsbidrag med cirka 2300 kr. pr. ha, herefter følger sitkagran, douglasgran og rødgran med omkring 1300—1500 kr. pr. ha, ædelgran ligger antagelig under denne gruppe, mens japansk lærk med nær 900 kr. og den dårlige douglasproveniens med cirka 500 kr. ligger lavest. Udtrykt i relative mål har kæmpegran givet 100, sitkagran 65, douglasgran fra Oregon 58, rødgran 58, japansk lærk 39 og douglasgran fra Britisk Columbia 22.

7.7.1.5. Overskud ved skovdrift.

Det årlige overskud ved skovdrift i normalskoven fremkommer ved at reducere det årlige dækningsbidrag af hugst med de årlige kultur- og generaludgifter. Der bortses herved fra eventuelle pyntegrøntsindtægter og -udgifter.

T a b e l 28. Gennemsnitlig årlig hugst i normalskoven (m³/ha) samt gennemsnitlig årlig dækningsbidrag af hugst (kr./m³ og kr./ha) ved omdriftsalder 40, 50 og 60 (år). Prisniveau: Efterår 1972.

T a b l e 28. Average annual cut in the normal forest (m³/ha) and average annual net return from cut (Danish kr./m³ and Danish kr./ha) at rotation ages 40, 50 and 60 (years). Price level: autumn 1972.

Prøve-flade	Træart	Proveniens	Omdriftsalder 40			50			60		
			Hugst m³/ha	Dækningsbidrag kr./m³	kr./ha	Hugst m³/ha	Dækningsbidrag kr./m³	kr./ha	Hugst m³/ha	Dækningsbidrag kr./m³	kr./ha
Sample plot	*Tree species*	*Provenance*	*Rotation age 40*			*50*			*60*		
			Cut m³/ha	*Net return D.kr./m³*	*D.kr./ha*	*Cut m³/ha*	*Net return D.kr./m³*	*D.kr./ha*	*Cut m³/ha*	*Net return D.kr./m³*	*D.kr./ha*
IB	Pseudotsuga taxifolia	Oregon	19.3	60	1150	19.0	72	1364	18.3	80	1451
GV	Larix leptolepis		14.5	57	828	13.6	67	915	12.7	73	931
IÆ	Picea Abies		18.1	53	963	19.2	71	1353			
ID	Picea sitchensis		19.4	59	1138	21.0	73	1528	20.5	79	1620
II	Pseudotsuga taxifolia	Br. Col.	12.5	36	447	11.6	45	524	12.1	59	709
IR	Abies grandis		24.0	78	1883	25.2	93	2343			
OC	Abies alba					>9.0[1])		>925[1])	>10.4[1])		>1099[1])

[1]) Eksklusive tynding før alder 45 år.
Thinnings before age 45 years not included.

Med hensyn til årlige dækningsbidrag af hugst kan det udledes af foregående afsnit, at kæmpegran i forhold til sitkagran, douglasgran og rødgran yder et merbidrag på omkring 800—1000 kr. pr. ha, mens japansk lærk yder et mindre bidrag på omkring 400—600 og den dårlige douglasproveniens et mindre bidrag på omkring 800—1000 kr. pr. ha. Der er ikke gjort forsøg på at beregne kultur- og generaludgifter i detaljer, men det synes på forhånd klart, at de træartsvise forskelle på disse områder er relativt små. F. eks. vil en forskel i kulturudgift på 5000 kr. pr. ha kulturareal svinde ind til nær kun 100 kr. pr. ha og år i normalskoven ved 50 års omdriftsalder. Hvad angår generaludgifter, er der allerede taget et vist hensyn til træartsvise forskelle gennem den anslåede mængdeafhængige udgift på 2 kr. pr. m^3, og det antages, at eventuelle yderligere forskelle i generaludgifter er af en beskeden størrelsesorden. Heraf følger, at de ovenfor udledte træartsvise forskelle i dækningsbidrag af hugst med relativt små ændringer vil kunne genfindes i overskuddet ved skovdrift.

7.7.1.6. Andre sortimentsudfald.

Der er i de foregående afsnit forudsat samme kvalitetsklasse og samme pris for samme dimension i de forskellige træarter. Er denne forudsætning ikke til stede, kan der opstå ændringer i forholdet mellem træarternes dækningsbidrag. I sådanne tilfælde vil det ofte være rødgran, som bliver relativt bedre placeret end i tabel 28. Dels fordi rødgran i forhold til nogle af de øvrige træarter kan have bedre kvalitetsegenskaber (rethed, rumtæthed m. v.), dels fordi træindustrien på nogle områder i særlig grad er tilpasset denne træart. Idet der fortsat regnes med aflægning af mest mulig uafkortet tømmer vil en overflytning af de øvrige træarter fra kvalitetsklasse B til den lavere klasse C reducere det gennemsnitlige årlige dækningsbidrag af hugst i normalskoven ved omdriftsalder 50 år med omkring 10—12 kr. pr. m^3. Sammenlignet med rødgran bliver det gennemsnitlige årlige dækningsbidrag pr. ha herefter cirka 200 kr. lavere i douglasgran (IB), i sitkagran omtrent det samme som i rødgran og i kæmpegran omkring 700 kr. højere. Såfremt tømmermængden i kæmpegran vurderes til endnu dårligere kvalitet og aflægges som klasse D, bliver det gennemsnitlige årlige dækningsbidrag pr. ha omtrent 300 kr. højere end i rødgran vurderet til klasse B.

Ovenstående sortimentsudfald repræsenterer naturligvis en forenkling. Særlige sortimenter i form af f. eks. skrælletræ, imprægneringsmaster, træ til dekorative formål m. v. vil måske yderligere kunne forrykke forholdet mellem træarternes dækningsbidrag af hugst samt overskuddet ved skovdrift. Hvor sådanne sortimenter spiller en større rolle, må der ved særlige beregninger tages hensyn dertil.

Såfremt der ved de større trædimensioner anvendes det sorteringsprincip at aflægge en større rodstok af kvalitetsklasse B samt en mindre top af klasse D, vil

der med stigende mængder D kvalitet sædvanlig opnås lavere dækningsbidrag end beregnet i afsnit 7.7.1.2. og 7.7.1.3. (figur 25). På grund af de træartsvise forskelle i løbende afsmalning m. v. vil der, selv om der forudsættes samme forhold mellem mængden af B og D kvalitet, måske yderligere kunne findes nogle mindre, men næppe væsentlige ændringer i forholdet mellem træarternes dækningsbidrag. Ved skovdistriktets sortering af hugsten på prøvefladerne i efteråret 1966 samt ved stormfaldet i efteråret 1967 blev der netop anvendt en sådan sorteringsmåde. I douglasgran og lærk blev der dog sorteret efter et særligt system, som her er tillempet den almindelige sortering for gran. Forholdet mellem mængden af B og D kvalitet har varieret en del fra træart til træart. På grundlag af denne faktiske sortering samt forudsat samme pris for samme kvalitet og dimension og med 1972 prisniveau (jvf. afsnit 7.7.1.2.) er der for efteråret 1966 beregnet følgende dækningsbidrag af hugst (pr. m^3 totalmasse) i procent af de tidligere beregnede dækningsbidrag (figur 25): Douglasgran (IB) 89, japansk lærk (GV) 89, rødgran (IÆ) 91, sitkagran (ID) 79 og kæmpegran (IR) 86. Fra efteråret 1967, hvor sorteringen var påvirket af stormfaldssituationen (stor nedre aflægningsgrænse samt en del fraskæring på grund af knæk og flæk), er der tilsvarende beregnet for douglasgran (IB) 82, japansk lærk (GV) 79, rødgran (IÆ) 67, sitkagran (ID) 83, kæmpegran (IR) 79 og ædelgran (OC) 80 procent. Med aflægning af rodstokkene i kvalitetsklasse A, således som det faktisk skete ved sorteringen i kæmpegran (IR) i foråret 1967, kommer procenttallene meget nær 100.

7.7.2. *Udbytte ved etablering af ny skov.*

Som grundlag for valg af nåletræart til vedproduktion overvejes i det følgende, hvorledes træarterne forholder sig med hensyn til fremtidige økonomiske udbytter. Der er især behandlet forholdet mellem rødgran og kæmpegran. Hermed er ikke antydet, at de øvrige træarter er uden fremtidig interesse, og i princippet kunne samtlige træarter gøres til genstand for tilsvarende overvejelser. Når dette i det følgende ikke er gjort, skyldes det dels pladsmæssige grunde, dels at behovet for nærmere sammenligninger umiddelbart forekommer størst mellem de nævnte 2 træarter. Rødgran er den traditionelle vedproducent og er derfor et naturligt udgangspunkt. Kæmpegran har under de ovenfor givne forudsætninger givet langt de største udbytter blandt de afprøvede træarter, men en særlig afvigende vedkvalitet (*Dalgas* 1974) rejser tvivl om holdbarheden heraf på længere sigt. Interessen vil derfor i det følgende i væsentlig grad blive koncentreret om sikkerheden i kæmpegranens merudbytter.

7.7.2.1. Sortimentsudfald.

Over så langt et tidsrum, som omfattes af en hel fremtidig omdrift, er det ikke muligt at forudsige, til hvilket formål træprodukter vil finde anvendelse, eller hvilken sortimentsinddeling der vil blive anvendt. Imidlertid forudsættes i det følgende, at råtræprodukter af rødgran og kæmpegran i ikke ringe grad vil kunne substituere hinanden i den videre industrielle produktion, hvilken forudsætning har betydning for de videre overvejelser

om prisudviklingen på råtræ af de to træarter. Muligvis vil træarterne da kræve visse forskelle i de industrielle processer, og muligvis behøves der forskellige mængder træ af de to træarter til opfyldelse af de samme normer (styrkekrav, celluloseudbytte m. v.). Som følge heraf kan identiske priser pr. m^3 råtræ af samme dimension ikke nødvendigvis forventes.

7.7.2.2. Prisudvikling.

Det antages, at træarterne rødgran og kæmpegran ikke vil frembyde væsentlige forskelle med hensyn til skovning og udbringning til fast vej. Der regnes derfor med samme omkostning pr. volumenenhed ved samme dimension i de to træarter.

Derimod kan der ikke påregnes samme salgspriser ved fast vej. Men i overensstemmelse med antagelsen om, at træarterne overvejende kan substituere hinanden i den videre anvendelse, forventes der et nogenlunde konstant forhold mellem træarternes salgspriser for samme dimension.

Idet der er regnet med samme generelle prisniveau som i 1972, er der i det følgende antaget 8 forskellige pris- og omkostningslejer for råtræprodukter svarende til gennemsnitlige udviklingsforløb. Der er herved rent beregningsteknisk anvendt samme sortimentsgruppering som i afsnit 7.7.1. Pris- og omkostningsforudsætningerne er gengivet i tabel 29. Som yderligere forudsætning er eventuelle beregnede negative dækningsbidrag forhøjet til nul. Det antages altså på forhånd, at sortimentsgrupperne mindst kan indbringe skovningsudgifterne, måske dog først efter en forhøjelse af aflægningsgrænsen. Til yderligere forklaring er der i det følgende knyttet nogle få kommentarer til de enkelte alternativer.

1. Samme pris- og omkostningsforhold som i 1972, svarende til figur 25.

2. Som punkt 1, men uden mersalgspris for dimensioner (midtdiameter) på 26 cm og derover. Denne begrænsning påvirker næsten alene kæmpegran, idet der produceres relativ lidt rødgran i de største dimensionsklasser. Begrænsningen begrundes med, at det undertiden har været vanskeligt at opretholde merpriser for store dimensioner. Endvidere vil store dimensioner ofte være af dårlig kvalitet (bredringet ved, store knaster).

3. Som punkt 2, men med dobbelte skovningsomkostninger. Der tages herved højde for en udvikling, hvor det ikke lykkes ved rationalisering at holde omkostningerne nede.

4. Som punkt 2, men med halverede salgspriser. Der tages derved hensyn til en udvikling, hvor træprodukter ikke er i stand til at følge den almindelige prisudvikling.

5. Som punkt 2, men med 20 % lavere salgspriser for kæmpegran. Under dette og de følgende punkter antages, at kæmpegran på grund af dårligere kvalitet (styrke, tørstofindhold m. v.), må sælges til lavere priser. Tallet

Tabel 29. Ændring i årlige overskud ved skovdrift — gennemsnitlig pr. arealenhed (kr./ha) — i forskellige år efter påbegyndt omdannelse af normalskov af rødgran til kæmpegran i forhold til fortsat rødgrandyrkning.

Table 29. Changes in annual profit from forestry — average per area unit (Danish kr./hectare) — in various years after commenced conversion of a normal forest of Picea Abies into one of Abies grandis in relation to continued growing of Picea Abies.

Alternativ / *Alternative*	Sortimentsvise salgsindtægter / *Assortment gross prices*: Rødgran i procent af 1972 niveau / *Picea Abies as a percentage of 1972-level*	Kæmpegran i procent af 1972 niveau / *Abies grandis as a percentage of 1972-level*	Merpris for diametre over 26 cm / *Excess price for diameters over 26 cm*	Sortimentsvise skovningsudgifter Begge træarter i procent af 1972 niveau / *Assortment costs Both tree species as a percentage of 1972-level*	År efter påbegyndt omdannelse / *Years after commenced conversion*: 5 / *5*	15 / *15*	25 / *25*	35 / *35*	45 / *45*	≧ 46 / *≧ 46*
1.	100	100	+	100	— 43	— 43	— 13	193	729	947
2.	100	100	—	100	— 43	— 43	— 13	193	690	756
3.	100	100	—	200	— 43	— 43	— 43	129	581	685
4.	50	50	—	100	— 43	— 43	— 43	43	267	314
5.	100	80	—	100	— 43	— 43	— 40	76	427	237
6.	100	80	—	200	— 43	— 43	— 43	63	364	213
7.	50	40	—	100	— 43	— 43	— 43	8	155	80
8.	100	60	—	100	— 43	— 43	— 58	— 33	168	— 277

20 % svarer meget nær til den gennemsnitlige forskel i træarternes styrkeegenskaber ifølge *Dalgas* (1974), når der tages udgangspunkt i de gennemsnitlige årringsbredder ved alderen 50 år i Giesegaard forsøget. Med hensyn til rumtæthed var forskellen derimod mindre.

6. Som punkt 3, men med 20 % lavere salgspriser for kæmpegran.
7. Som punkt 4, men med 20 % lavere salgspriser for kæmpegran.
8. Som punkt 2, men med 40 % lavere salgspriser for kæmpegran. Der er valgt 40 %, for at undersøge virkningen af prisforskelle, som i hvert fald efter nutidig målestok må kaldes ekstreme.

7.7.2.3. Overgang fra rødgran til kæmpegran.

Idet der tages udgangspunkt i de alternative prisudviklinger nævnt i afsnit 7.7.2.2., er det i tabel 29 beregnet, hvorledes det fremtidige årlige overskud ved skovdrift ændres ved overgang fra dyrkning af rødgran til kæmpegran. Der er til grund for beregningerne antaget en normalskov af rødgran med ældste aldersklasse 50 år, som regelmæssigt i løbet af 46 år omdannes til en normalskov af kæmpegran ligeledes i 50 årig omdrift. Den tekniske produktion forudsættes at forløbe som på prøvefladerne IÆ og IR i Giesegaard forsøget. Med hensyn til etableringsudgifter antages en kultur af kæmpegran at være 2.000 kr. pr. ha dyrere at etablere end rødgran. Med hensyn til generalomkostninger er der taget hensyn til visse forskelle gennem de mængdeafhængige omkostninger, men iøvrigt antages der på dette område ikke at være forskel mellem træarterne.

Tabel 29 viser såvel 5, 15 som 25 år efter den påbegyndte overgang fra rødgran til kæmpegran negative udslag på det årlige overskud ved skovdrift. Dette er en naturlig følge af antagelsen om, at kulturer af kæmpegran er dyrere at etablere end rødgran, sammenholdt med at kæmpegran endnu ikke har givet særlig store hugstindtægter. For de gunstigste prisudviklinger (alternativ 1 og 2) er underskuddet ved alder 25 år dog blevet stærkt reduceret. Hvor man har erfaring for, at den her skønnede forskel i kulturudgift for de to træarter er urealistisk, vil det være let at foretage den fornødne korrektion. Er forskellen f. eks. kun 1.000 kr. pr. ha, korrigeres der ved at addere 22 kr. til samtlige tal i tabel 29.

35 år efter den påbegyndte omdannelse er der med prisudviklingerne 1—7 fremkommet en forøgelse af overskuddet pr. år på fra 193 til 8 kr. pr. ha. Kun med det ugunstige alternativ 8 giver dispositionen fortsat underskud.

45 år efter viser tabel 29 overskud for alle alternativer, nemlig fra 155 til 729 kr. pr. ha. De relativt store merindtægter på dette tidspunkt skyldes en ujævn hugstføring, idet der er tyndet forholdsvis stærkere i kæmpegran end i rødgran.

46 år efter den påbegyndte transformering er normalskoven af kæmpegran etableret. Kun med prisalternativ 8 er der herefter underskud i forhold til fortsat rødgrandrift, mens de øvrige betragtede pris- og omkostningsudviklinger giver årlige forøgelser af overskuddet varierende fra 80 til 947 kr. pr. ha.

Det årlige dækningsbidrag af hugst fra den rene rødgrannormalskov er med den alternative prisudvikling i parantes (1) 1353, (2, 5 og 8) 1331, (3 og 6) 944 samt (4 og 7) 475 kr. pr. ha. For at komme frem til overskuddet ved skovdrift skal disse beløb reduceres med kulturudgifter og generaludgifter. Disse varierer distriktvis imidlertid ganske meget, og desuden er det vanskeligt at finde erfaringstal for store rene nåletræ driftsklasser af høj bonitet. Men selv uden korrektion for kultur- og generaludgifter er det umiddelbart klart, at de beregnede merindtægter på længere sigt under forudsætningerne 1—7 procentisk er meget betydelige.

Tabel 29 viser videre, at kæmpegranens prisniveau i forhold til rødgran spiller en stor rolle for gevinstens størrelse. Kan der f. eks. ikke opnås mersalgspriser for de største dimensioner, som næsten alene opnås af kæmpegran, opstår der på lang sigt en reduktion af merindtægten på fra 947 til 756 kr. pr. ha og år. Såfremt kæmpegran må afhændes til 20 % lavere salgspriser reduceres merindtægten yderligere. Denne reduktion kan allerede konstateres 25 år efter påbegyndelsen af træartsskiftet, hvor der med alternativ 2 kan regnes med ÷ 13, men med alternativ 5 med ÷ 40 kr. pr. ha og år. 35 og 45 år efter er reduktionen endnu større, og fra og med 46 år er merindtægten ændret fra 756 til 237 kr. pr. ha og år. Ved 20 % generel prisreduktion er der således på lang sigt endnu positive merindtægter. Men reduceres salgspriserne på kæmpegran med 40 % i forhold til rødgran, giver træartsskiftet på lang sigt meget betydelige tab, ÷ 277 kr. pr ha og år.

Tabel 29 viser videre, at ændringer i skovbrugets indtægts- og omkostningsniveau påvirker resultatet af træartsskiftet. Resultater af omkostningsforøgelser kan findes ved at sammenholde alternativerne 2 og 3 samt 5 og 6. De lavere merindtægter viser sig allerede efter 25 år og vedvarer ved 35, 45 og fra og med 46 år efter det påbegyndte træartsskifte. På lang sigt ændres merindtægterne henholdsvis fra 756 til 685 og fra 237 til 213 kr. pr. ha og år. Resultatet af lavere salgspriser på træprodukter kan findes ved at sammenholde alternativerne 2 og 4 samt 5 og 7. De lavere merindtægter viser sig allerede fra og med 25 år efter det påbegyndte træartsskifte. På lang sigt ændres merindtægterne henholdsvis fra 756 til 314 og fra 237 til 80 kr. pr. ha og år. Generelle reduktioner af skovbrugets salgspriser har således stor indflydelse på merindtægternes størrelse på lang sigt. Tilsvarende vil der naturligvis ved generelle prisstigninger kunne findes større merindtægter end vist i tabel 29.

I tabel 30 er beregnet, hvorledes merudgifterne til opbygning af en normalskov af kæmpegran i stedet for fortsat rødgrandrift forrenter sig. Beregningen af den interne rentefod er baseret på tallene i tabel 29, og der er benyttet de samme forudsætninger med hensyn til pris- og omkostningsudvikling som i denne tabel.

Tabel 30. Intern rentefod (% p.a.) i differensinvesteringen: Opbygning af normalskov af kæmpegran i stedet for fortsat rødgrandrift. Pris- og omkostningsalternativer svarende til tabel 29.

Table 30. Internal rate of interest (% p.a.) in the marginal investment: Raising a normal forest of Abies grandis instead of continued growing of Picea Abies. Price and cost alternatives as in Table 29.

Alternativ *Alternative*	Intern rentefod *Internal rate of interest*
1	9
2	9
3	8
4	6
5	6
6	5
7	3
8	—

Tabel 30 viser under prisforudsætningerne svarende til figur 25 en intern forrentning i differensinvesteringen på 9 %. Opgives merprisen for de største dimensionsklasser giver investeringen stadig 9 % rente (alternativ 2). Reduceres kæmpegranens salgspriser med 20 % giver investeringen 6 % rente (alternativ 5), men med 40 % reduktion bliver forrentningen negativ (alternativ 8). I forhold til alternativ 2 og 5 bevirker en fordobling af skovningsomkostningerne en reduktion på 1 % og en halvering af salgspriserne en reduktion på 3 % af den interne rentefod.

Der er i tabel 30 regnet med, at en kultur af kæmpegran koster 2.000 kr. pr. ha mere end rødgran. Ændres dette tal til f. eks. 1.000 kr. pr. ha forhøjes den interne rentefod i tabel 30 med gennemsnitlig 2 %. Ændres tallet f. eks. til 3.000 kr. pr. ha reduceres den interne rentefod med gennemsnitlig 1 %.

7.7.2.4. Valg mellem rødgran og kæmpegran.

Mange skovbrugere vil antagelig foretrække at lade spørgsmålet om fortsat rødgrandyrkning eller overgang til dyrkning af kæmpegran, i hvert fald hvor der er tale om store arealer, indgå som en del af en større plan-

lægningsproces omfattende den samlede virksomhed. Herunder vil der undertiden blive taget hensyn til vidt forskellige målelementer (*Madsen* 1971). Set i en sådan sammenhæng fremtræder talmaterialet i det foregående afsnit ikke som noget tilstrækkeligt beslutningsgrundlag. Der er imidlertid taget udgangspunkt i nogle målelementer (overskuddet ved skovdrift og intern rentefod), som antagelig mange skovbrugere vil tillægge stor vægt. Videre er der med tabel 29 og 30 gennem et normalskovseksempel givet oplysninger om, under hvilke betingelser og i hvilket omfang de pågældende målelementer bliver tilgodeset. Disse eksempler ligger næppe fjernere fra mange praktisk forekommende forhold, end at de der vil kunne benyttes til vejledning og indstyring for træartsvalget. De mange betydeligt forskellige udfaldsmuligheder skaber dog en usikkerhed, som vanskeliggør den endelige beslutning.

En del af usikkerheden omkring det fremtidige overskud ved skovdrift vedrører helt generelle udviklingstendenser for prisen på træprodukter samt produktionsomkostninger. På dette område vil det antagelig ofte forekomme den enkelte skovbruger vanskeligt at skønne over udviklingen, endsige at skønne over sandsynligheden for forskellige mulige udviklingsforløb. Såfremt han afstår fra yderligere overvejelser på dette felt, kan det f. eks. begrundes med, at han overvejende har tillid til erhvervets konkurrenceevne på lang sigt, og at der forudsat en god faglig standard derfor vil kunne frembringes et tilfredsstillende økonomisk resultat. Naturligvis vil der altid eksistere muligheder for, at denne tillid viser sig uholdbar, men han kan skønne, at der er mindst lige så stor risiko for utilfredsstillende økonomiske resultater ved investering i alternativ erhvervsvirksomhed. Selv om han skulle finde lige så gode investeringsmuligheder i andre erhverv, er det videre ikke altid givet, at han har tilstrækkelige midler til at sprede investeringerne.

En anden del af den betragtede usikkerhed skyldes, at råtræprodukter med forskellige kvalitetsegenskaber muligvis vil blive handlet til forskellige priser. Denne type usikkerhed vil det antagelig ofte falde skovbrugerne lettere at skønne over, såvel med hensyn til størrelsen af prisdifferencerne som sandsynligheden for forskellige mulige udfald. Som støtte for disse overvejelser kan tjene teknologiske undersøgelser af træarternes vedegenskaber. Af danske undersøgelser kan der herom især henvises til *Tillisch* (1952), *Olesen* (1974) og *Dalgas* (1974). Men selv om teknologiske undersøgelser kan være til betydelig hjælp, vil der naturligvis ved skønnet over prisudviklingen samt sandsynligheden for forskellige udfaldsmuligheder altid restere et subjektivt element, som vil indvirke på den endelige beslutning. Hertil kan yderligere føjes en vis usikkerhed på den biologiske produktion, især hvor forudsætningerne afviger fra træartsforsøgets, f. eks. diameterudviklingen ved afvigende hugstbehandling eller

Figur 26. Prøveflade ID med 61 årig *Picea sitchensis* forår 1965. N = 272 stk./ha, H_g = 31.4 m, D_g = 43.0 cm, G = 39.45 m^2/ha, V = 554.4 m^3/ha.

Fig. 26. Sample plot ID with 61-year-old Picea sitchensis, spring 1965. N = 272 trees/ha, H_g = 31.4 m, D_g = 43.0 cm, G = 39.45 m^2/ha, V = 554.4 m^3/ha.

Figur 27. Prøveflade IR med 54 årig *Abies grandis* forår 1965. N = 195 stk./ha, H_g = 34.8 m, D_g = 47.4 cm, G = 34.35 m^2/ha, V = 541.7 m^3/ha.

Fig. 27. Sample plot IR with 54-year-old Abies grandis, spring 1965. N = 195 trees/ha, H_g = 34.8 m, D_g = 47.4 cm, G = 34.35 m^2/ha, V = 541.7 m^3/ha.

rådangreb i 2. eller senere generations granbevoksninger m. v. Ofte vil det dog her være muligt at skønne over forholdene, om end det kan skorte på præcise data.

I det følgende, afsluttende eksempel gennemgås i princippet en beslutningsproces, som i en del tilfælde måske kan anvendes med fordel ved træartsvalg under usikkerhed. Der betragtes en skovejendom på 100 ha bevokset med rødgran, og der overvejes på den ene side fortsat rødgrandyrkning, på den anden side overgang til dyrkning af kæmpegran.

Målsætningen antages i eksemplet at være det størst mulige overskud på såvel kortere som længere sigt, ligesom der ønskes en rimelig grad af sikkerhed mod væsentlig forringede indtægtsforhold.

Med hensyn til teknisk/biologiske forudsætninger regnes der som udgangspunkt i eksemplet med en normalskov af rødgran, med 50 års omdriftsalder samt tilvækst og behandling som på prøveflade LÆ. Ved den overvejede langtidige overgang til dyrkning af kæmpegran regnes der ligeledes med 50 års omdriftsalder, og der antages en tilvækst og behandling som på prøveflade IR. Hvad angår de økonomiske forudsætninger regnes der med et fast prisniveau for rødgran svarende til efteråret 1972, men uden merpris for de største dimensioner. For kæmpegran regnes med 3 mulige udviklingsforløb svarende til alternativerne 2, 5 og 8 i tabel 29. Videre regnes der med kulturudgifter i rødgran på 6000 kr. pr. ha (stort plantetal) samt 33 procent mere i kæmpegran, og endelig antages generaludgifterne at være 400 kr. pr. ha og år. Forskellen i kulturudgift antages alternativt benyttet til almindeligt forbrug.

I overensstemmelse med den opstillede målsætning koncentreres opmærksomheden herefter om en beregning af ejendommens overskud ved skovdrift. De givne forudsætninger indebærer, at der kan opstilles 3 udviklinger i overskud i kæmpegran samt 1 i rødgran. Det vil formentlig herved være af væsentlig betydning for mange beslutningstagere, at der beregnes de absolutte overskud for den samlede drift og ikke blot relative udtryk herfor. Der vil derved skabes det bedst mulige grundlag for en forståelse af, hvad der kan opnås eller mistes ved de forskellige alternativer i forhold til de forventninger, ønsker og behov, som knytter sig til ejendommens drift, hvorved der vil være frembragt det bedst mulige grundlag for en afvejning af forskellige målelementers opfyldelse. Sådanne beregninger viser for rødgran et konstant årligt overskud for ejendommens drift på 80.000 kr., mens overgang til kæmpegran giver overskuddene i tabel 31.

Det fremgår umiddelbart af tabellen, at der i de første 25 år efter den påbegyndte opbygning af skoven med kæmpegran ved alle 3 prisalternativer opnås mindre overskud end ved fortsat rødgrandrift. Derefter opnås ved alternativ 2 og 5 større overskud, mens alternativ 8 ved 35 år og især

Tabel 31. Overskud ved skovdrift (kr./år) på en 100 ha stor skovejendom med normalskov af rødgran som omdannes til kæmpegran. Pris- og omkostningsalternativer svarende til tabel 29.

Table 31. Profit from forestry (Danish kr./year) in a 100-hectare forest estate with normal forest of Picea Abies which is converted into one of Abies grandis. Price and cost alternatives as in Table 29.

Alternativ	År efter påbegyndt omdannelse					
	5	15	25	35	45	≥ 46
Alternative	*Years after commenced conversion*					
	5	*15*	*25*	*35*	*45*	*≥ 46*
2	75700	75700	78700	99300	149000	155700
5	75700	75700	76000	87600	122700	103700
8	75700	75700	74200	76800	96800	52300

efter 46 år giver mindre overskud. På lang sigt opnås ved alternativ 2 en forøgelse af overskuddet med 95 procent, ved alternativ 5 en forøgelse på 30 procent, mens der ved alternativ 8 opnås en formindskelse af overskuddet med 35 procent i forhold til fortsat rødgrandrift.

Såfremt der lægges relativ stor vægt på overskuddet på kortere sigt, vil valg af kæmpegran uanset prisalternativ være utilfredsstillende, og valget vil falde på rødgran.

Lægges der imidlertid større vægt på overskuddet på længere sigt, vil den beskedne nedgang i overskud på kortere sigt måske ikke spille nogen væsentlig rolle. Skovbrugeren vil da bedømme overgang til kæmpegrandrift under alternativ 2 og 5 som meget fordelagtig, men ved alternativ 8 som meget utilfredsstillende. Af afgørende betydning for målsætningens opfyldelse bliver da det alternativ, der bedst svarer til de fremtidige prisrelationer, men hvilket alternativ? Skovbrugeren vil antagelig erkende, at alle 3 alternativer er mulige, om end ikke lige sandsynlige.

Skovbrugeren kan forsøge at overvinde den opståede vanskelighed ved at kvantificere usikkerheden. Dette kan gøres ved på subjektiv basis at skønne en sandsynlighed for hvert opstillet alternativ svarende til graden af overbevisning om, at netop dette alternativ vil blive realiseret. Skønnet må i så høj grad som muligt baseres på viden, i dette tilfælde ikke mindst om træarternes teknologiske egenskaber. Det vil muligvis falde mange vanskeligt at udøve, men overvejelserne svarer i princippet til mangfoldige andre situationer, hvor der vejes for og imod at yde en indsats i erkendelse af, at resultatet kan falde forskelligt ud (jvf. f. eks. *Schlaifer* 1969). Det antages i eksemplet, at der for alternativerne 2, 5 og 8 skønnes de respektive sandsynligheder 25, 65 og 10 procent. Den skønnede store sandsynlighed for betydeligt forøgede overskud på længere sigt trækker valget i retning

af kæmpegran. Modsat vil ønsket om en rimelig grad af sikkerhed mod væsentlig forringede indtægtsforhold sammenholdt med alternativ 8 trække valget i retning af rødgran, men den ringe sandsynlighed for alternativ 8 har dog svækket hensynet til dette målelement. Såfremt der er indtægtskilder ved siden af de skitserede svarende til forhøjede overskud ved alle alternativer, vil muligheden for fremtidige tab ved alternativ 8 måske veje mindre tungt, hvilket trækker valget i retning af kæmpegran.

Med de opstillede overskudsrækker og tilknyttede sandsynligheder er der tilvejebragt et grundlag, som måske direkte kan benyttes til en beslutning om fremtidig træart. Afgørende for valgets udfald bliver da den vægt, der tillægges opfyldelsen af de forskellige mål.

Med hensyn til det biologisk/prismæssige grundlag kan skovbrugeren på dette sted i beslutningsprocessen, muligvis tidligere erkende, at forudsætningerne ikke er tilstrækkeligt dækkende for de forskellige mulige udfald, hvilket kan kræve en del tilføjelser og korrektioner. Måske vil han videre kunne omgå en del af problemerne med de modstridende målelementer ved at ændre de tekniske forudsætninger. F. eks. kan forholdet mellem overskuddet på kortere og længere sigt ændres ved en ændring af omdriftsalderen i rødgran, og f. eks. vil sandsynligheden for de forskellige fremtidige prisudviklinger og dermed forholdet mellem overskud og sikkerhed kunne påvirkes ved en anden hugststyrke i kæmpegran, idet årringsbredde og knaststørrelse og dermed styrke og rumtæthed antagelig ændres. Ved således at variere de beregningsmæssige forudsætninger vil det ofte være muligt at finde en kombination af træart og skovbehandling, som giver en mere tilfredsstillende målopfyldelse.

8. SAMMENDRAG

Forsøget med nåletræer på Giesegaard skovdistrikt blev etableret i perioden 1908—1919 (tabel 6). De mest vellykkede parceller er løbende fulgt med målinger frem til 1967, hvor de voldsomme storme fældede næsten alle forsøgets bevoksninger.

Der indgik ved starten ialt 14 træarter og provenienser (tabel 1). Heraf var der 2 europæiske arter, rødgran og ædelgran, endvidere 6 amerikanske arter, douglasgran (3 provenienser), kæmpegran, sitkagran, *Thuja plicata, Abies nobilis* og *Abies concolor* (2 provenienser) samt 3 asiatiske/østeuropæiske arter, japansk lærk, nordmannsgran og sibirisk lærk.

Nåletræerne blev udplantet på et cirka 8 ha stort forsøgsareal i Maglebjerg skov efter ældre bøg (figur 1). Geologisk er der tale om moræneflade, jordbundsmæssigt om en brunjordstype, øverst med lerblandet sand eller sandblandet ler, nedad oftest med stigende lerindhold (tabel 2 og 3). Nedbøren er på årsbasis noget over 600 mm, for månederne maj, juni og juli ialt omkring 160 mm (tabel 4). Årets middeltemperatur er 7.8°C, juli måneds 16.5°C (tabel 5).

Kulturarbejdet gennemførtes med stor omhu. Nogle kulturer udviklede sig hurtigt og uden alvorlige skader (tabel 7), andre langsommere og med flere skader

(overvejende efter frost) (tabel 8 og 9), men i næsten alle tilfælde udvikledes der med tiden mere eller mindre vellykkede unge bevoksninger (tabel 10). Kun kulturen med *Thuja plicata* blev anset for helt mislykket og erstattedes med rødgran. Figur 2—6 giver et umiddelbart indtryk af kulturernes udvikling.

5 af forsøgets træarter/provenienser måtte opgives i det yngre bevoksningsstadium. Den sibiriske lærk efter langvarige og stærke angreb af lærkekræft. Douglasgran fra Colorado efter langvarige og stærke angreb af Rhabdocline. *Abies concolor* fra Oregon og Colorado efter et pludseligt bevoksningssammenbrud omkring 1930, hvortil årsagerne ikke er klarlagt, men hvor det ekstremt kolde vinter- og aprilvejr i 1929 måske spillede en betydelig rolle. Endelig rødgran på parcel 11 a, formentlig som en følge af parcellens dårlige form og eksponering efter afdrift af naboparcellerne 10 og 11 b med *Abies concolor*.

Bevoksningerne med *Abies nobilis* og nordmannsgran udviklede sig fra kulturens start meget uregelmæssigt og fremstod i den overvejende del af forsøgsperioden som dårligt sluttede. De få målinger i disse træarter afslører en relativ ringe vækstkraft.

De resterende 7 parceller (tabel 11) bar i den overvejende del af forsøgsperioden vel sluttede bevoksninger. Før alderen 50 år var slutningsgraden dog i nogle tilfælde og af forskellige årsager brudt, væsentligst i den mellemaldrende douglasgran fra Oregon (stormfald), i den yngre ædelgran (lus) og i den mellemaldrende douglasgran fra Britisk Columbia (sodskimmel). Hugststyrken har varieret noget (figur 10), men generelt er der ført en stærk hugst. 1. indgreb foretoges ved højden cirka 10 m, dog tidligere i japansk lærk.

De 7 træarter/provenienser har vist stigende grader af kærneråd med alderen, dog på vidt forskelligt niveau (tabel 14). Tidligst og gennem hele forsøgsperioden stærkest angrebet var sitkagran, men også rødgran og japansk lærk var angrebet i kraftig grad, og en del rådtriller har måttet skæres fra (tabel 27). Blandt de øvrige træarter har douglasgran fra Britisk Columbia vist særlig svage tegn på kærneråd.

Med hensyn til stormfald (tabel 15) tyder forsøget på en relativ ringe stabilitet hos den cirka 30 årige douglasgran (stormen 1934). I de cirka 50 årige bevoksninger blev de højeste træarter hårdest ramt (stormen 1956), men dette forhold gentog sig ikke i februarstormen i 1967, hvor den relativ unge og ikke særlig høje rødgran blev værst medtaget.

Forsøget har vist meget store forskelle i træarternes vedmasseproduktion indtil samme alder (tabel 19). Ved 50 år er der fundet følgende relative tal for total stammemasseproduktion: kæmpegran 100, sitkagran 83, douglasgran fra Oregon 77, rødgran 76, japansk lærk 55 og douglasgran fra Britisk Columbia 47. I ædelgran mangler der opgørelser over tyndingsmassen før alder 45 år, men træarten placerer sig antagelig noget under rødgran. Med hensyn til overhøjde (figur 15), bestandshøjde (figur 16), tyndingshøjde (figur 17), bestandsdiameter (figur 18), tyndingsdiameter (figur 20) og stammemasseproduktion over 15 cm brysthøjdediameter (tabel 22) genfindes ved 50 år med mindre undtagelser den samme indbyrdes rangfølge mellem træarterne. Størrelsesforholdet mellem arterne varierer dog med den undersøgte bestandsfaktor. Således ligger kæmpegran med hensyn til bestandshøjde cirka 25 %, men med hensyn til bestandsdiameter cirka 50 % over rødgran.

Forsøget har videre vist forskelle i træarternes stammeform. Over store dele af diameterspektret viser rødgran, sitkagran, ædelgran og japansk lærk relativt høje bestandsformtal (figur 22), mens douglasgran og især kæmpegran ligger

lavere. Ved afdriften er forskellene mellem de størst dimensionerede træarter dog temmelig små. Med hensyn til formkvote (figur 23) findes særligt høje tal i rødgran, japansk lærk og sitkagran omkring diameteren 20 cm. Douglasgran viser tidligt aftagende formkvoter, mens kæmpegran i forhold til de øvrige træarter begynder lavt for siden at opnå en af de største formkvoter.

Ældre træartsundersøgelser af eksperimentel art fra danske lermoræneområder støtter i betydelig grad resultaterne fra Giesegaard (tabel 23, 24 og 25). Med hensyn til bestandshøjde findes i 4 forsøg følgende træartsvise merhøjder nær alderen 50 år i forhold til rødgran: Kæmpegran +5/+8 m, douglasgran +3/+4 m, sitkagran 0/+2 m, japansk lærk +1/÷2 m og ædelgran 0/÷2 m. Et yngre træartsforsøg støtter disse iagttagelser især med hensyn til forholdet mellem rødgran og sitkagran (tabel 26), mens douglasgran og lærk er relativ dårligt udviklet. Videre viser nogle sammenlignende træartsundersøgelser af ikke-eksperimentel art i en del tilfælde tilsvarende forhold mellem træarterne, men i andre tilfælde er der fundet større afvigelser, uden at årsagen hertil er klarlagt. Endelig tyder undersøgelser fra andre danske vækstområder på, at der her er større sandsynlighed for afvigende resultater.

Særlig for de større brysthøjdediametre er der fundet ret store forskelle i træarternes dækningsbidrag pr. m^3 totalmasse i hugst (figur 25). Ved 35 cm diameter ligger således sitkagran lavest med et bidrag pr. m^3 på kun cirka 88 procent af kæmpegrans. Der er til denne beregning forudsat aflægning af mest mulig uafkortet tømmer, samme kvalitetsklasse (B) og samme salgspris for samme midtdiameter i alle træarter samt pris- og omkostningsniveau fra efteråret 1972. De konstaterede forskelle skyldes væsentligst afvigelser i antallet af rådtriller samt i afsmalning. Under de samme forudsætninger med hensyn til pris og kvalitet er der for den samlede årlige hugst i normalskoven med omdriftsalder 50 år beregnet gennemsnitlige dækningsbidrag af hugst pr. m^3 totalmasse og pr. ha (tabel 28). Udtrykt i relative mål er der pr. m^3 kæmpegran opnået et bidrag på 100, sitkagran 78, douglasgran fra Oregon 77, rødgran 76, japansk lærk 72 og douglasgran fra Britisk Columbia 48. Stadig udtrykt i relative mål er der pr. ha kæmpegran opnået et bidrag på 100, sitkagran 65, douglasgran fra Oregon 58, rødgran 58, japansk lærk 39 og douglasgran fra Britisk Columbia 22. Selv om kæmpegranens tømmer vurderes til den laveste kvalitetsklasse (D), giver træarten stadig et større dækningsbidrag pr. ha end rødgran vurderet til klasse B.

Med henblik på valg af nåletræart til vedproduktion tyder forsøget således på, at især kæmpegran og måske sitkagran kan give økonomiske fordele frem for rødgran, som i dag er den traditionelle vedproducent i danske skove. Særlig for kæmpegranens vedkommende vil de konstaterede fordele dog kunne reduceres gennem formentlig højere kulturudgifter samt af en ringere vedkvalitet og deraf følgende risiko for lavere salgspriser. Under forudsætning af produktionsforløb som i Giesegaard forsøget, et generelt prisniveau svarende til efteråret 1972, 8 forskellige pris- og omkostningsudviklinger for råtræprodukter, samt 33 % højere udgifter pr. ha kæmpegrankultur er der undersøgt de fremtidige ændringer i årlige overskud ved skovdrift, når der overgås fra dyrkning af rødgran til kæmpegran. I de første årtier må der påregnes mindre overskud som følge af de højere kulturudgifter. Cirka 30 år efter det påbegyndte træartsskifte begynder kæmpegran imidlertid med de fleste pris- og omkostningsalternativer at give betydelige forøgelser i overskuddet. Selv med 20 % lavere salgspriser opnås der på lang sigt betydelige fordele, men med 40 % lavere salgspriser bliver der under-

skud i forhold til fortsat rødgrandrift (tabel 29). De tilsvarende forrentningsprocenter ligger på 9 % p.a. og derunder (tabel 30).

Hvor der skal træffes beslutning om fremtidig træart for større arealer, antages det, at mange skovbrugere vil foretrække at lade valget indgå som en del af en større planlægningsproces for den samlede virksomhed. Det vises i et eksempel (tabel 31), hvorledes beslutningen kan påvirkes af ønsker med hensyn til forholdet mellem nutidige og fremtidige indtægter, skøn over sandsynligheden for forskellige pris- og omkostningsudviklinger samt størrelsen af øvrige indtægtskilder. Ved at variere behandlingen af træarterne (kultur, hugst, m. v.) vil valget yderligere kunne påvirkes.

Figur 8, 9, 11, 12, 13, 14, 26 og 27 giver et umiddelbart indtryk af forsøgets mest produktive bevoksninger. Detaljer fra de enkelte målinger er meddelt i bilagene, tabel 32—40.

SUMMARY

The trial of conifers on the Giesegaard estate was established during the period 1908 to 1919 (Table 6). The most successful plots were measured regularly up to 1967, when the heavy gales felled almost all of the stands of the experiment.

At the beginning the experiment comprised a total of 14 tree species and provenances (Table 1). Of these there were 2 European species, *Picea Abies* and *Abies alba,* further 6 American species, *Pseudotsuga taxifolia* (3 provenances), *Abies grandis, Picea sitchensis, Thuja plicata, Abies nobilis* and *Abies concolor* (2 provenances), and also 3 Asiatic/East European species, *Larix leptolepis, Abies Nordmanniana* and *Larix sibirica.*

The conifers were transplanted into an experimental area of about 8 hectares in Maglebjerg forest, replacing a crop of rather old beech (Fig. 1). Geologically the area is a morainic plain, the soil is of a brown type, at the top consisting of clay-mixed sand or sand-mixed clay, towards the depth often with an increasing content of clay (Tables 2 and 3). Over the year the precipitation is somewhat above 600 mm, May, June and July totalling about 160 mm (Table 4). The mean temperature of the year is 7.8°C, that of July 16.5°C (Table 5).

The cultivation was carried out with great care. Some tree species developed quickly, avoiding serious damage (Table 7), others slower and with more injuries (mainly from frost) (Tables 8 and 9), but in almost all cases more or less well-developed young stands grew up in the course of time (Table 10). Only the plantation of *Thuja plicata* was considered a complete failure and was replanted with *Picea Abies.* Figs. 2 to 6 give a direct impression of the development of the plantations.

Five of the tree species/provenances of the experiment had to be abandoned during the early stage of the stands. *Larix sibirica* after protracted and heavy attacks of larch canker. *Pseudotsuga taxifolia* from Colorado after protracted and heavy attacks of *Rhabdocline. Abies concolor* from Oregon and Colorado after a sudden collapse of the stands about 1930, the causes of which have not been cleared up, but where the extremely cold winter and April weather in 1929 may have played a considerable role. Finally *Picea Abies* in Plot 11 a, presumably as a result of the bad form and the exposure of the plot after clear-cutting of the adjoining plots 10 and 11 b with *Abies concolor.*

The stands of *Abies nobilis* and *Abies Nordmanniana* had from the time of planting a very irregular development and during the greater part of the experi-

mental period they appeared as badly closed. The few measurements of these tree species reveal a relatively poor growth energy.

During the greater part of the experimental period, the remaining 7 plots (Table 11) carried well-closed stands. Before the age of 50 years, however, the density of the canopy was in some cases for various reasons considerably broken in the medium-aged *Pseudotsuga taxifolia* from Oregon (windthrow), in the younger *Abies alba* (*Aphidae*), and in the medium-aged *Pseudotsuga taxifolia* from British Columbia (Phaeocryptopus needle cast). The thinning intensity has varied somewhat (Fig. 10), but generally it has been heavy. 1st thinning was made at the height of about 10 m; earlier, however, in *Larix leptolepis*.

The seven tree species/provenances have shown increasing degrees of butt rot with the age; however, on widely different levels (Table 14). Earliest and throughout the whole of the experimental period most heavily attacked was *Picea sitchensis*, but also *Picea Abies* and *Larix leptolepis* suffered from bad attacks, and it was necessary to cut off some billets (Table 27). Among the other tree species, *Pseudotsuga taxifolia* from British Columbia showed particularly weak marks of butt rot.

With regard to windblow (Table 15) the experiment seems to indicate a relatively low stability in the about 30 years old *Pseudotsuga taxifolia* (the storm of 1934). In the about 50 years old stands the highest tree species were most severely injured (the gale of 1956), but this pattern was not repeated in the February gale of 1967, where the relative young and not especially high *Picea Abies* suffered the greatest damage.

The experiment shows very great differences in the volume production of the tree species up to the same age (Table 19). At 50 years the following relative figures for total stem-volume production were found: *Abies grandis* 100, *Picea sitchensis* 83, *Pseudotsuga taxifolia* from Oregon 77, *Picea Abies* 76, *Larix leptolepis* 55, and *Pseudotsuga taxifolia* from British Columbia 47. For *Abies alba* an account of the thinning volume before the age of 45 years is missing, but the species presumably has produced less than *Picea Abies*. With regard to top height (Fig. 15), crop height (Fig. 16), thinning height (Fig. 17), crop diameter (Fig. 18), thinning diameter (Fig. 20), and stem-volume production above 15 cm breast-height diameter (Table 22), the tree species, with minor exceptions, show the same order of precedence at 50 years. However, the relative positions of the species vary with the stand factor examined. Thus, *Abies grandis* surpasses *Picea Abies* by 25 % with regard to crop height, but by 50 % with regard to crop diameter.

Further, the experiment shows differences in the stem form of the tree species. Over great parts of the diameter spectrum, *Picea Abies, Picea sitchensis, Abies alba* and *Larix leptolepis* show relatively high stand form factors (Fig. 22), whereas *Pseudotsuga taxifolia* and especially *Abies grandis* prove inferior. At the clear-cutting, however, the differences between the tree species of the highest dimensions were rather small. With regard to absolute form quotient (Fig. 23) especially high figures are found for *Picea Abies, Larix leptolepis* and *Picea sitchensis* about the diameter of 20 cm. *Pseudotsuga taxifolia* shows early decreasing form quotients, whereas, in relation to the other tree species, *Abies grandis* starts at a low level in order later to obtain one of the highest form quotients.

Earlier tree-species investigations of an experimental nature from Danish clay-moraine areas to a considerable extent support the results from Giesegaard (Tables 23, 24 and 25). With regard to crop height, 4 experiments show the fol-

lowing excess heights for the tree species near the age of 50 years in relation to *Picea Abies: Abies grandis* +5/+8 m, *Pseudotsuga taxifolia* +3/+4 m, *Picea sitchensis* 0/+2 m, *Larix leptolepis* +1/—2 m, and *Abies alba* 0/—2 m. A younger tree-species experiment supports these observations, especially with regard to the relation between *Picea Abies* and *Picea sitchensis* (Table 26), while *Pseudotsuga taxifolia* and *Larix* are relatively slow growing. Further, some comparative tree-species investigations of a non-experimental nature show in a number of cases similar relations between the tree-species, but in other cases greater divergencies were found without their causes having been cleared up. Finally, investigations from other Danish forest sites indicate a greater probability of divergent results.

Especially for the larger breast-height diameters, rather great differences between the tree species have been found in the financial return per cub.m total volume in thinnings and clear-cutting (Fig. 25). Thus, at 35 cm diameter *Picea sitchensis* is at the bottom, with a financial return per cub.m of only about 88 per cent of that of *Abies grandis*. The basis of this calculation is: production of the greatest possible amount of unshortened timber, same quality class (B), and same gross price for same mid-diameter in all tree species, together with price and cost level as in autumn 1972. The differences found are mainly due to divergencies in number of rot-billets and also in taper. On the same price and quality basis, an average financial return per cub.m total volume and per hectare has been calculated for the total annual cut in the normal forest of rotation age 50 years (Table 28). Expressed in relative figures, the net return per cub.m of the tree species was as follows: *Abies grandis* 100, *Picea sitchensis* 78, *Pseudotsuga taxifolia* from Oregon 77, *Picea Abies* 76, *Larix leptolepis* 72, and *Pseudotsuga taxifolia* from British Columbia 48. Also expressed in relative figures, the net return per hectare of the tree species was as follows: *Abies grandis* 100, *Picea sitchensis* 65, *Pseudotsuga taxifolia* from Oregon 58, *Picea Abies* 58, *Larix leptolepis* 39, and *Pseudotsuga taxifolia* from British Columbia 22. Even if the timber of *Abies grandis* is assigned to the lowest quality class (D), this species still yields a higher financial return per hectare than *Picea Abies* assigned to Class B.

In the choice of conifer for wood production, the experiment thus seems to indicate that especially *Abies grandis* and perhaps *Picea sitchensis* may offer financial advantages over *Picea Abies*, which is today the traditional wood producer in Danish forests. Especially as far as *Abies grandis* is concerned, the advantages found may, however, be reduced by presumably higher cultivation costs and by an inferior wood quality and the consequential risk of lower selling prices. Based on a production progressing on the same lines as in the Giesegaard experiment, a general price level like that of autumn 1972, 8 different price and cost developments for wood products, together with 33 % higher costs per hectare *Abies grandis* plantation, an investigation has been made of the future changes in annual profit from forestry assuming *Picea Abies* is substituted by *Abies grandis* as a forest tree crop. During the first decenniums a lower profit must be anticipated as a result of the higher costs of cultivation. About 30 years after the introduction of the change of tree species, however, *Abies grandis* begins at most price and cost alternatives to increase the profit considerably. Even at 20 % lower gross prices, considerable advantages are obtained on the long view; but at 40 % lower selling prices there will be a deficit in relation to continued *Picea Abies* growing (Table 29). The corresponding interest percentages are 9 % p.a. and less (Table 30).

Where a decision is to be made as to choice of future tree species for large areas, it is to be presumed that many foresters will prefer to include the choice as part of a more comprehensive planning process for the total enterprise. It is shown in an example (Table 31) how the decision may be influenced by wishes with regard to the relation between present and future incomes, an estimate of the probability of various price and cost developments, and the importance of other sources of income. Variations in the treatment of the tree species (cultivation, thinning intensity, etc.) may further influence the choice.

Figs. 8, 9, 11, 12, 13, 14, 26 and 27 give a direct impression of the most productive stands in the experiment. Details of the individual measurements are given in the appendices, Tables 32 to 40.

9. LITTERATUR

Barner, H., 1958: Frøforsyning og forædling. Dansk Skovforenings Tidsskrift, XLIII side 1 ff.

Bavngaard, Å., 1926: Ædelgranens Sundhedstilstand i Danmark. Dansk Skovforenings Tidsskrift, XI side 679 ff.

Bloch, C., 1899: Fremmede Naaletræer i Langesø Skove. Tidsskrift for Skovvæsen, XI B side 1 ff.

Bornebusch, C. H., 1941: Fremmede Naaletræer paa Søllestedgaard. Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark, XV side 313 ff.

Bornebusch, C. H. og *F. Holm*, 1934: Kultur paa trametesinficeret Bund med forskellige Træarter. Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark, XIII side 225 ff.

Brüel, T., 1969: Nogle træarters ydeevne på Frijsenborg. Dansk Skovforenings Tidsskrift, LIV side 141 ff.

Brüel, T., 1972: Nogle træarters ydeevne på Frijsenborg, III. Dansk Skovforenings Tidsskrift, LVII side 125 ff.

Bryndum, H., 1974: Rødgranhugstforsøget på Ravnholt. Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark, XXXIV side 1 ff.

Buchwald, N. F., 1939: Douglasiens Sodskimmel. Dansk Skovforenings Tidsskrift, XXIV side 357 ff.

Dalgas, K. F., 1974: Studier over vedkvalitet af kæmpegran (*Abies grandis Lind.*) sammenlignet med rødgran (*Picea abies (L.) Karst.*). Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole. København.

Danske Skoves Handelsudvalg 1972: Vejledende priser for nåletræ 1972/73. 5. oktober 1972.

Fabricius, O., 1926: Douglas- og Sitkagran. Dansk Skovforenings Tidsskrift, XI side 405 ff.

Ferdinandsen, C., 1930: *Rhabdocline pseudotsugae* paavist i Danmark. Dansk Skovforenings Tidsskrift, XV side 252 ff.

Ferdinandsen, C. og *C. A. Jørgensen*, 1938—39: Skovtræernes Sygdomme. Gyldendalske Boghandel. Nordisk Forlag. København.

Gøhrn, V., 1956: Proveniensforsøg med lærk. Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark, XXIII side 1 ff.

Hansen, V., 1928: Fremmede Naaletræer i Langesø Skove. Dansk Skovforenings Tidsskrift, XIII side 413 ff.

Hauch, L. A. og *A. Oppermann*, 1898—1902: Haandbog i Skovbrug. Det Nordiske Forlag. København.

Heding, N., 1972: Samarbejdet mellem industri og skovbrug. Skoven, 12 side 236 ff.

Henriksen, H. A., 1958: Sitkagranens vækst og sundhedstilstand i Danmark. Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark, XXIV side 1 ff.

Henriksen, H. A., 1961: A Thinning Experiment with Sitka Spruce in Nystrup Dune Forest. Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark, XXVII side 169 ff.

Herschend, P., 1894: Nogle fremmede Naaletræarter. Tidsskrift for Skovvæsen, VI A side 70 ff. og side 208 ff.

Holm, F., 1940: Douglasgran, Proveniens og Vækst. Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark, XV side 233 ff.

Holm, F., 1944: Douglasiens Sodskimmel. Dansk Skovforenings Tidsskrift, XXIX side 125 ff.

Holmsgaard, E., 1955: Årringsanalyser af danske skovtræer. Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark, XXII side 1 ff.

Karlberg, S., 1961: Development and yield of Douglas fir (*Pseudotsuga taxifolia (Poir.) Britt.*) and Sitka spruce (*Picea sitchensis (Bong.) Carr.*) in southern Scandinavia and on the Pacific Coast. Kungl. Skogshögskolans Skrifter, nr. 34 side 1 ff.

Kjersgård, O., 1963: 18 træarters højdevækst på et forsøgsareal i Staurby skov. Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark, XXVIII side 151 ff.

Lundberg, J., 1957: Proveniensforsøg med Douglasgran. Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark, XXIII side 343 ff.

Løfting, E. C. L., 1973: Statusopgørelse for nordmannsgran. Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark, XXXIII side 303 ff.

Madsen, S. F., 1971: Målsætning, usikkerhed og beslutning i skovbrugets kulturarbejde. Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole. København.

Møller, C. M., 1933: Boniteringstabeller og bonitetsvise Tilvækstoversigter for Bøg, Eg og Rødgran i Danmark. Dansk Skovforenings Tidsskrift, XVIII side 537 ff.

Olesen, P. O., 1974: Savskåret grans imprægnerbarhed belyst ved imprægneringsforsøg og vedanatomiske studier. (*Picea abies, Picea sitchensis, Abies alba* og *Abies grandis*). Teknologisk Institut. Afdelingen for Træteknik. København.

Oppermann, A., 1923: Dyrkning af Lærk i Danmark. Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark, VII side 1 ff.

Poulsen, C. M., 1879, 1883, 1886: Om nogle i vort Skovbrug anvendelige Naaletræer fra det vestlige Nordamerika. Tidsskrift for Skovbrug, III side 271 ff., VI side 47 ff., VIII side 1 ff.

Rafn, J., 1924: Skovfrøanalyser i Sæsonen 1922—23. Dansk Skovforenings Tidsskrift, IX side 67 ff.

Schlaifer, R., 1969: Analysis of Decisions under Uncertainty. Forlag Mc Graw. New York.

Skovbrugets Arbejdsgiverforening m. v. 1972: Overenskomstmæssige arbejdspriser for skovbrug i Jylland, på Sjælland m. v.. 1. september 1972.

Storm, S. M., 1915: Fremmede Naaletræer på Søllestedgaard. Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark, IV side 397 ff.

Thulin, I., 1949: Beskadigelser af douglasgran (*Pseudotsuga taxifolia*) i Danmark i Vinteren 1946—47. Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark, XIX side 285 ff.

Tillisch, E., 1952: Om Abies grandis og dens Muligheder i dansk Skovbrug. Dansk Skovforenings Tidsskrift, XXXVII side 139 ff.

Yde-Andersen, A., 1961: Om angreb af *Polyporus Schweinitzii* Fr. i nåletræsbevoksninger. Dansk Skovforenings Tidsskrift, XLVI side 26 ff.

10. BILAG

Tabel 32. Pseudotsuga taxifolia, Oregon. Prøveflade IB. *(Table 32. Pseudotsuga taxifolia, Oregon. Sample plot IB).*

Måleår[8])	Alder	Efter tynding					Tynding					Lb. tilvækst	
	T	N	H_g	D_g	G	V	N	H_g	D_g	G	V	I_g	I_v
	år	stk./ha	m	cm	m²/ha	m³/ha	stk./ha	m	cm	m²/ha	m³/ha	m²/ha	m³/ha
		Remaining crop					*Thinning*					*Current increment*	
Time of measuring	*Age*	*N*	*H_g*	*D_g*	*G*	*V*	*N*	*H_g*	*D_g*	*G*	*V*	*I_g*	*I_v*
19—	*T years*	*nos./ha*	*m*	*cm*	*m²/ha*	*m³/ha*	*nos./ha*	*m*	*cm*	*m²/ha*	*m³/ha*	*m²/ha*	*m³/ha*
f. 24	18	3966	9.3	9.7	29.52	154.0	2456		7.0	9.34	31.7	3.09	31.2
e. 26	21	2419	12.0	12.4	29.00	187.4	1547	10.8	9.0	9.78	60.2	3.20	36.9
e. 28	23	1981	13.9	14.0	30.63	226.5	438	13.2	11.8	4.76	34.6	2.18	27.3
e. 30	25	1558	15.5	15.7	30.24	244.6	423	14.5	12.0	4.75	36.5	2.35	28.4
e. 32	27	1090	17.0	18.0	27.83	240.7	468	15.8	13.9	7.11	60.6	2.30	25.0
f. 34[1])	28	604	17.5	18.8	16.68	147.1	486[2])	17.5	18.8	13.45	118.6	1.59	18.7
e. 40[1])	35	400	21.4	26.5	22.03	220.2	204	19.6	19.1	5.81	57.8	1.35	18.7
e. 45	40	340	24.0	31.0	25.61	279.0	60	22.9	25.9	3.17	34.8	1.12	18.1
e. 48	43	340	25.5	33.0	28.98	333.3						1.26	20.1
e. 50	45	306	26.5	34.7	28.88	341.1	34	26.6	31.3	2.61	32.3	1.18	20.3
e. 53	48	257	27.9	37.4	28.24	347.8	49[3])	27.8	33.0	4.19	54.3	0.66	12.6
e. 58	53	219	29.9	40.3	27.94	366.7	38[4])	28.4	34.6	3.58	44.3	0.83	15.5
e. 62	57	193	31.6	43.8	28.96	399.2	26[5])	27.9	33.2	2.28	29.3	0.76	15.4
f. 67	61	159	33.1	46.5	26.95	390.3	34[6])	32.7	43.5	5.05	70.3	0.61	12.6
e. 67	62	12	34.5	46.7	1.94	29.7	147[7])	33.3	47.1	25.62	373.2		

[1]) Interpolerede vedmassefaktorer.
Interpolated volume factors.
[2]) Stormfald februar 1934.
Windblow February 1934.
[3]) Heraf 8 træer stormfældet forår 1953.
Including 8 trees windthrown in spring 1953.
[4]) Heraf 34 træer stormfældet eller tyndet forår 1956, resten stormfældet i perioden 1956—58.
Including 34 trees windthrown or thinned in spring 1956, the rest windthrown during the period 1956 to 1958.
[5]) Heraf 4 træer stormfældet i perioden 1958—62 og 4 træer i februar 1962.
Including 4 trees windthrown during the period 1958 to 1962 and 4 trees in February 1962.
[6]) Heraf 19 træer tyndet efterår 1966 og 15 træer stormfældet februar 1967.
Including 19 trees thinned in autumn 1966 and 15 trees windthrown in February 1967.
[7]) Stormfald oktober 1967.
Windblow October 1967.
[8]) f. = forår, e. = efterår.
f. = spring, e. = autumn.

Tabel 33. Larix leptolepis. Prøveflade GV. *(Table 33. Larix leptolepis. Sample plot GV).*

Måleår	Alder	Efter tynding					Tynding					Lb. tilvækst	
	T år	N stk./ha	H_g m	D_g cm	G m²/ha	V m³/ha	N stk./ha	H_g m	D_g cm	G m²/ha	V m³/ha	I_g m²/ha	I_v m³/ha
Time of measuring 19—	*Age T years*	*Remaining crop* N *nos./ha*	H_g *m*	D_g *cm*	G *m²/ha*	V *m³/ha*	*Thinning* N *nos./ha*	H_g *m*	D_g *cm*	G *m²/ha*	V *m³/ha*	*Current increment* I_g *m²/ha*	I_v *m³/ha*
e. 15	11	4227	6.3	7.2	17.25	63.0	1690	6.0	5.9	4.59	15.0		
e. 17	13	2669	8.0	9.0	16.94	77.0	1558	8.0	7.9	7.57	29.9	3.63	22.0
e. 20	16	2234	10.1	11.2	21.90	122.6	435	9.8	9.0	2.77	14.5	2.58	20.0
f. 24	19	1695	11.9	13.2	23.19	151.7	539	11.6	11.9	5.94	33.1	2.41	20.7
f. 27	22	1306	13.5	14.9	22.66	167.8	389	13.0	12.4	4.73	32.6	1.40	16.2
f. 29	24	979	14.5	16.2	20.24	160.7	327	14.1	14.5	5.42	41.7	1.50	17.3
f. 32	27	744	15.9	18.1	19.05	164.8	235	15.4	16.1	4.77	41.8	1.19	15.3
f. 35	30	607	17.0	20.0	19.09	175.4	137[1])	17.0	18.0	3.50	32.3	1.18	14.3
e. 36	32	498	17.7	21.6	18.18	172.8	109	17.7	19.3	3.18	30.6	1.14	14.0
f. 39	34	424	18.4	22.9	17.53	173.2	74	18.3	20.2	2.38	23.9	0.87	12.2
e. 40	36	349	19.0	24.8	16.87	171.6	75	19.0	22.8	3.05	31.6	1.20	15.0
e. 43	39	281	19.8	26.4	15.36	162.0	68	19.8	24.9	3.34	35.6	0.61	8.7
e. 46	42	218	20.7	29.0	14.40	155.9	63	20.3	27.5	3.74	41.5	0.93	11.8
e. 50	46	200	21.9	31.9	16.04	179.7	18	22.8	31.4	1.33	15.0	0.74	9.7
f. 55	50	200	23.0	34.7	19.00	218.9						0.74	9.8
e. 56	52	183	23.6	36.2	18.90	220.5	17[2])	23.1	32.0	1.38	16.2	0.64	8.9
e. 58	54	183	24.2	37.3	20.04	237.8						0.57	8.7
e. 62	58	166	25.4	39.6	20.49	250.8	17	24.5	36.5	1.80	20.0	0.56	8.3
e. 66	62	149	26.6	41.7	20.33	255.2	17	27.0	44.5	2.67	33.9	0.63	9.6
e. 67	63	17	27.1	44.2	2.64	33.1	132[3])	26.8	41.7	18.02	229.0	0.33	6.9

[1]) Heraf 40 træer stormfældet februar 1934.
Including 40 trees windthrown in February 1934.
[2]) Heraf 6 træer stormfældet forår 1956.
Including 6 trees windthrown in spring 1956.
[3]) Stormfald oktober 1967.
Windblow October 1967.

Tabel 34. Undervækst af Picea Abies. Prøveflade GV. *(Table 34. Undergrowth of Picea Abies. Sample plot GV).*

Måleår	Alder	Efter tynding					Tynding					Lb. tilvækst	
	T	N	H_g	D_g	G	V	N	H_g	D_g	G	V	I_g	I_v
	år	stk./ha	m	cm	m²/ha	m³/ha	stk./ha	m	cm	m²/ha	m³/ha	m²/ha	m³/ha
Time of measuring	*Age*	*Remaining crop*					*Thinning*					*Current increment*	
19—	*T years*	*N nos./ha*	*H_g m*	*D_g cm*	*G m²/ha*	*V m³/ha*	*N nos./ha*	*H_g m*	*D_g cm*	*G m²/ha*	*V m³/ha*	*I_g m²/ha*	*I_v m³/ha*
f. 55		3236	6.5	5.7	8.33	37.5	3236	6.5	5.7	8.33	37.5		
e. 56[1])		2463					773	5.7	5.8	2.03	8.0	0.98	5.3
e. 57		1684					779	5.4	5.2	1.69	5.9		
e. 58		1186	8.5	8.5	6.79	36.3	498	7.1	6.7	1.75	8.3		
												0.77	4.7
e. 62		1157	9.6	10.4	9.73	54.4	29	7.8	8.0	0.14	0.7		
e. 66		997					160	11.5	10.6	1.41	9.0	0.63	6.2
e. 67							997[2])	12.3	12.1	11.46[3])	76.5		

[1]) Interpolerede vedmassefaktorer.
Interpolated volume factors.
[2]) Stormfald oktober 1967.
Windblow October 1967.
[3]) Ekstrapoleret.
Extrapolated.

Tabel 35. Picea Abies. Prøveflade LÆ. *(Table 35. Picea Abies. Sample plot LÆ).*

Måleår	Alder	Efter tynding					Tynding					Lb. tilvækst	
	T	N	H_g	D_g	G	V	N	H_g	D_g	G	V	I_g	I_v
	år	stk./ha	m	cm	m²/ha	m³/ha	stk./ha	m	cm	m²/ha	m³/ha	m²/ha	m³/ha
		Remaining crop					*Thinning*					*Current increment*	
Time of measuring	*Age*												
19—	*T years*	*N nos./ha*	*H_g m*	*D_g cm*	*G m²/ha*	*V m³/ha*	*N nos./ha*	*H_g m*	*D_g cm*	*G m²/ha*	*V m³/ha*	*I_g m²/ha*	*I_v m³/ha*
f. 45[1])	30	1811	14.0	14.5	29.96	240.5						2.62	34.0
e. 45	31	1601	14.9	15.4	29.74	251.5	210	13.8	13.1	2.84	23.0	2.53	34.7
e. 48[2])	34	1325	17.3	18.2	34.56	332.2	276[3])	13.9	11.3	2.76	23.3		
e. 48[2])	34	1407	17.1	17.7	34.56	330.3						1.73	28.4
f. 50	35	1194	17.9	18.7	32.82	325.5	213	16.3	14.4	3.47	33.2	2.05	31.4
e. 51	37	1038	19.2	20.2	33.31	350.9	156	18.5	17.2	3.61	37.4	2.07	31.6
e. 53	39	895	20.4	21.7	33.10	366.2	143	20.0	19.7	4.34	47.8	1.31	22.0
f. 56	41	804	21.4	23.0	33.44	384.3	91[4])	20.0	17.7	2.27	25.9	1.40	22.6
e. 57	43	702	22.3	24.4	32.85	389.5	102	21.0	20.6	3.38	39.9	0.95	17.6
f. 60	45	648	23.1	25.3	32.66	398.4	54[5])	22.5	22.1	2.08	26.3	1.52	24.0
e. 62	48	610	24.4	27.4	36.05	457.6	38	20.7	20.1	1.18	12.8	1.58	27.7
e. 66	52	532	26.5	30.7	39.35	530.8	78	22.6	22.2	3.01	37.4		
f. 67	52	44	26.5	30.9	3.29	44.4	488[6])	26.5	30.7	36.06	486.4	0.07	
e. 67	53						44[7])		31.1	3.36			

[1]) Bevoksningen er tyndet før 1. måling.
The stand was thinned before 1st measurement.
[2]) I 1948 ændredes prøvefladens grænser og dermed arealet fra 0.5428 ha til 0.2949 ha.
In 1948 the limits of the sample plot were changed, involving a reduction of the area from 0.5428 hectare to 0.2949 hectare.
[3]) Heraf 225 træer tyndet forår 1948.
Including 225 trees thinned in spring 1948.
[4]) Heraf 3 træer stormfældet forår 1956.
Including 3 trees windthrown in spring 1956.
[5]) Heraf 10 træer stormfældet forår 1960.
Including 10 trees windthrown in spring 1960.
[6]) Stormfald februar 1967.
Windblow February 1967.
[7]) Stormfald oktober 1967.
Windblow October 1967.

Tabel 36. Picea sitchensis. Prøveflade ID. *(Table 36. Picea sitchensis. Sample plot ID).*

Måleår	Alder T år	Efter tynding N stk./ha	H_g m	D_g cm	G m²/ha	V m³/ha	Tynding N stk./ha	H_g m	D_g cm	G m²/ha	V m³/ha	Lb. tilvækst I_g m²/ha	I_v m³/ha
Time of measuring 19—	*Age T years*	*Remaining crop N nos./ha*	*H_g m*	*D_g cm*	*G m²/ha*	*V m³/ha*	*Thinning N nos./ha*	*H_g m*	*D_g cm*	*G m²/ha*	*V m³/ha*	*Current increment I_g m²/ha*	*I_v m³/ha*
f. 27[1])	23	3746	11.0	10.8	33.99	217.2						2.97	35.5
f. 29	25	3746	12.5	11.7	39.93	288.1						2.37	28.0
e. 30	27	2574	14.1	13.6	37.21	298.6	1172	10.8	9.0	7.46	45.5	2.33	29.1
e. 32	29	1855	15.6	15.3	33.88	297.4	719	13.6	11.9	7.98	59.3	2.13	28.1
e. 34	31	1511	17.1	17.0	34.28	327.6	344	14.1	11.9	3.85	26.0	1.86	27.4
e. 36	33	1021	18.5	19.0	28.89	295.0	490	16.9	15.4	9.11	87.4	1.79	24.3
e. 38	35	816	19.7	21.1	28.44	304.6	205	17.4	15.8	4.02	39.0	1.99	25.4
e. 40	37	647	20.6	23.4	27.82	306.2	169	19.2	18.6	4.60	49.2	1.59	22.5
e. 43	40	508	22.0	26.0	26.97	309.7	139	21.3	22.7	5.61	64.1	1.91	26.9
e. 46	43	435	23.5	28.8	28.27	337.3	73	23.2	27.9	4.44	53.1	1.69	26.1
e. 50	47	369	25.7	33.0	31.47	396.5	66[2])	24.3	26.1	3.54	45.2	1.72	27.2
f. 55	51	350	27.7	36.4	36.48	481.3	19[3])	27.2	36.1	1.85	23.9	1.09	16.8
e. 58	55	290	29.3	38.9	34.36	469.5	60[4])	27.3	37.1	6.48	79.0	1.06	16.1
e. 62	59	272	30.6	41.4	36.51	507.4	18[5])	29.7	38.2	2.08	26.5	1.47	23.5
e. 66	63	254	32.4	45.1	40.53	578.7	18	29.7	35.9	1.84	22.8		
f. 67	63	79	32.8	45.9	13.05	189.8	175[6])	32.3	44.7	27.48	388.9	0.44	7.8
e. 67	64						79[7])	33.1	46.8	13.49	197.6		

[1]) Bevoksningen er antagelig tyndet før 1. måling.
Presumably the crop was thinned before 1st measurement.
[2]) Heraf 6 træer knækket på grund af isslag januar 1950.
Including 6 trees broken by sheets of ice in January 1950.
[3]) Stormfald februar 1953.
Windblow February 1953.
[4]) Stormfald i perioden 1956—58. Heraf 42 træer januar 1956 og 6 træer efterår 1956.
Windblow during the period 1956 to 1958. Including 42 trees in January 1956 and 6 trees in autumn 1956.
[5]) Stormfald i perioden 1960—62.
Windblow during the period 1960 to 1962.
[6]) Stormfald februar 1967.
Windblow February 1967.
[7]) Stormfald oktober 1967.
Windblow October 1967.

Tabel 37. Pseudotsuga taxifolia, Britisk Columbia. Prøveflade II.
(Table 37. Pseudotsuga taxifolia, British Columbia. Sample plot II).

Måleår	Alder	Efter tynding					Tynding					Lb. tilvækst	
	T	N	H_g	D_g	G	V	N	H_g	D_g	G	V	I_g	I_v
	år	stk./ha	m	cm	m²/ha	m³/ha	stk./ha	m	cm	m²/ha	m³/ha	m²/ha	m³/ha
Time of measuring	*Age*	*Remaining crop*					*Thinning*					*Current increment*	
19—	*T years*	*N nos./ha*	*H_g m*	*D_g cm*	*G m²/ha*	*V m³/ha*	*N nos./ha*	*H_g m*	*D_g cm*	*G m²/ha*	*V m³/ha*	*I_g m²/ha*	*I_v m³/ha*
f. 29[1])	23	4391	10.0	9.7	32.57	180.5						2.10	19.6
e. 30	25	3387	11.2	10.9	31.62	193.4	1004	10.0	8.1	5.14	26.3	2.19	22.6
e. 32	27	2459	12.5	12.3	29.11	195.3	928	11.3	9.7	6.89	43.2	2.12	20.9
e. 34	29	1668	13.7	14.1	26.00	187.3	791[2])	12.7	10.9	7.35	49.8	1.98	18.4
e. 36	31	1208	14.8	16.0	24.19	183.1	460	13.5	12.6	5.76	40.9	1.07	11.5
e. 38	33	1021	15.6	17.2	23.85	188.2	187	13.6	13.0	2.47	17.9	0.54	7.3
e. 40	35	825	16.4	18.1	21.27	175.1	196	15.1	15.4	3.65	27.6	0.89	9.1
e. 43	38	689	17.2	19.5	20.60	175.4	136	16.1	17.7	3.33	26.9	0.66	7.8
e. 45	40	630	17.8	20.1	20.05	175.8	59	16.9	19.9	1.86	15.2	0.75	8.0
e. 50	45	621	18.8	22.0	23.56	213.8	9	16.1	20.0	0.26	2.1	0.54	8.0
e. 56	51	562	20.5	23.9	25.25	247.3	59	18.5	18.1	1.53	14.2	0.97	12.3
e. 58	53	519	21.2	25.1	25.64	256.8	43	19.4	21.5	1.55	15.1	1.21	16.2
e. 62	57	460	22.9	27.9	28.17	298.8	59	20.2	22.3	2.31	22.6	0.89	15.4
e. 66	61	409	24.9	30.3	29.47	336.9	51	22.3	23.7	2.26	23.6		
f. 67	61	196	25.3	31.6	15.33	177.7	213[3])	24.5	29.1	14.14	159.2	0.40	7.1
e. 67	62						196[4])	25.5	32.0	15.73	184.8		

[1]) Bevoksningen er tyndet i efteråret 1928 før 1. måling.
The crop was thinned in autumn 1928 before 1st measurement.
[2]) Heraf 204 træer stormfældet februar 1934.
Including 204 trees windthrown in February 1934.
[3]) Stormfald februar 1967.
Windblow February 1967.
[4]) Heraf 187 træer stormfældet oktober 1967.
Including 187 trees windthrown in October 1967.

Tabel 38. Abies grandis. Prøveflade IR. *(Table 38. Abies grandis. Sample plot IR).*

Måleår	Alder T år	Efter tynding N stk./ha	H_g m	D_g cm	G m²/ha	V m³/ha	Tynding N stk./ha	H_g m	D_g cm	G m²/ha	V m³/ha	Lb. tilvækst I_g m²/ha	I_v m³/ha
Time of measuring 19—	*Age T years*	*Remaining crop* N *nos./ha*	H_g *m*	D_g *cm*	G *m²/ha*	V *m³/ha*	*Thinning* N *nos./ha*	H_g *m*	D_g *cm*	G *m²/ha*	V *m³/ha*	*Current increment* I_g *m²/ha*	I_v *m³/ha*
e. 32	22	3815	10.8	11.1	36.75	193.4	1474	9.5	8.5	8.41	43.5	3.66	34.6
e. 34	24	2532	12.6	13.7	37.32	226.0	1283	10.0	8.2	6.75	36.6	3.19	32.4
e. 36	26	1797	14.3	16.4	37.98	256.1	735	11.5	10.0	5.72	34.6	2.64	31.2
e. 38	28	1191	16.0	19.3	34.80	256.0	606	14.8	13.3	8.45	62.4	2.29	32.9
e. 40	30	921	17.7	21.3	32.97	269.5	270	16.5	17.4	6.40	52.3	2.51	33.7
e. 43	33	652	20.2	25.0	32.06	297.0	269	17.9	19.9	8.43	73.7	2.30	33.3
e. 45	35	565	21.8	27.2	32.84	324.1	87	21.0	23.6	3.82	39.5	2.79	40.7
e. 48	38	465	24.0	31.2	35.66	382.2	100	23.5	26.6	5.55	64.1	2.32	37.5
e. 50	40	399	25.5	34.0	36.18	410.0	66	25.1	28.1	4.11	47.1	2.32	40.9
e. 52	42	353	27.0	36.8	37.62	451.0	46	26.0	29.9	3.20	40.7	1.68	33.5
f. 55	44	299	28.4	38.9	35.56	452.2	54[1])	28.0	35.8	5.42	65.8	1.08	24.5
e. 58	48	212	31.1	42.7	30.25	422.3	87[2])	29.3	37.5	9.61	128.0	1.01	23.8
e. 62	52	195	33.6	46.1	32.63	491.9	17	31.6	35.4	1.64	25.5	0.86	24.9
e. 66	56	178	36.1	49.3	34.02	558.0	17	33.5	39.5	2.04	33.5		
f. 67	56	104	35.8	49.1	19.61	318.8	74[3])	36.4	49.6	14.41	239.2	0.47	12.9
e. 67	57						104[4])	36.3	49.6	20.08	331.7		

[1]) Heraf 13 træer tyndet efterår 1953.
Including 13 trees thinned in autumn 1953.
[2]) Stormfald i perioden 1956—58. Heraf 66 træer forår 1956.
Windblow during the period 1956 to 1958. Including 66 trees in spring 1956.
[3]) Stormfald februar 1967.
Windblow February 1967.
[4]) Stormfald oktober 1967.
Windblow October 1967.

Tabel 39. Abies alba. Prøveflade OC. *(Table 39. Abies alba. Sample plot OC).*

Måleår	Alder	Efter tynding					Tynding					Lb. tilvækst	
	T	N	H_g	D_g	G	V	N	H_g	D_g	G	V	I_g	I_v
	år	stk./ha	m	cm	m²/ha	m³/ha	stk./ha	m	cm	m²/ha	m³/ha	m²/ha	m³/ha
		Remaining crop					*Thinning*					*Current increment*	
Time of measuring	*Age*												
19—	*T years*	*N nos./ha*	*H_g m*	*D_g cm*	*G m²/ha*	*V m³/ha*	*N nos./ha*	*H_g m*	*D_g cm*	*G m²/ha*	*V m³/ha*	*I_g m²/ha*	*I_v m³/ha*
e. 51[1])	46	539	21.0	27.1	31.17	332.7							
e. 53	48	469	22.3	29.1	31.26	349.9	70	20.4	21.7	2.61	27.6	1.35	22.4
f. 55	49	412	22.8	30.3	29.73	337.3	57	22.2	25.8	2.94	31.5	1.41	18.9
e. 57	52	370	24.1	31.8	29.41	355.0	42[2])	24.7	31.7	3.33	41.8	1.00	19.8
e. 60	55	328	25.2	34.3	30.30	378.7	42	23.5	26.4	2.32	30.3	1.07	18.0
e. 64	59	267	26.8	37.2	28.95	384.0	61	24.3	29.8	4.26	51.6	0.73	14.2
e. 67	62						267[3])	27.6	38.5	31.06	426.3	0.70	14.1

[1]) Bevoksningen er tyndet adskillige gange før 1. måling.
The crop was thinned several times before 1st measurement.
[2]) Heraf 5 træer stormfældet i perioden 1955—57.
Including 5 trees windthrown during the period 1955 to 1957.
[3]) Stormfald oktober 1967.
Windblow October 1967.

Tabel 40. Abies Nordmanniana. Prøveflade OF. *(Table 40. Abies Nordmanniana. Sample plot OF).*

Måleår	Alder	Efter tynding					Tynding					Lb. tilvækst	
	T	N	H_g	D_g	G	V	N	H_g	D_g	G	V	I_g	I_v
	år	stk./ha	m	cm	m²/ha	m³/ha	stk./ha	m	cm	m²/ha	m³/ha	m²/ha	m³/ha
Time of measuring	*Age*	*Remaining crop*					*Thinning*					*Current increment*	
19—	*T years*	*N nos./ha*	*H_g m*	*D_g cm*	*G m²/ha*	*V m³/ha*	*N nos./ha*	*H_g m*	*D_g cm*	*G m²/ha*	*V m³/ha*	*I_g m²/ha*	*I_v m³/ha*
e. 57[1])	50	780	17.2	21.8	29.04	274.0	198	14.7	16.1	4.02	32.4	0.73	13.0
e. 60	53	669	18.5	23.4	28.65	289.3	111	16.3	17.2	2.59	23.7	0.49	8.7
e. 64	57	480	20.4	27.1	27.75	301.1	189	14.3	13.9	2.86	22.9	0.43	8.4
e. 68	61	295	21.3	28.2	18.46	208.8	185[2])	21.4	27.5	11.02	125.9		

[1]) Bevoksningen er tyndet adskillige gange før 1. måling.
The crop was thinned several times before 1st measurement.

[2]) Heraf 6 træer snetrykt eller stormfældet i perioden 1964—66, 8 træer stormfældet februar 1967 og 157 træer stormfældet oktober 1967 og januar 1968.
Including 6 trees snow damaged or windthrown during the period 1964 to 1966, 8 trees windthrown in February 1967 and 157 trees windthrown in October 1967 and January 1968.

tion og diameterudvikling i ikke-tyndede rødgranbevoksninger med forskellige planteafstande. Økonomiske overslag over udbyttet af de første tyndingshugster. (Stem-number Reduction and Diameter Development in Non-thinned Norway Spruce Stands with various Spacings. Estimates of the Economic Yield of the first Thinnings). S. 189. — Nr. 250. H. HOLSTENER-JØRGENSEN and LEO M. EISELSTEIN: Investigation into the Possibility of Root Drowning as a Cause of *Cryptococcus Fagi* Attacks and other Diseases in Beech Stands. (Drukning af rødder og angreb af *Cryptococcus Fagi* i danske bøgebevoksninger). S. 245. — **H. 3:** Nr. 251. ERIK HOLMSGAARD og BENT JAKOBSEN: Barktykkelser og barkprocenter for løv- og nåletræer. (Bark Thickness and Bark Percentage for Hardwoods and Conifers). S. 265. — Nr. 252. H. HOLSTENER-JØRGENSEN: Gødningsforsøg i seks jyske rødgrankulturer. (Fertilizing Experiments in Six Norway Spruce Plantations in Jutland). S. 295. — Nr. 253. H. HOLSTENER-JØRGENSEN og N. J. LARSEN: Nedbør, afstrømning og beregnede fordampningsværdier for et mindre afstrømningsområde i Knuthenborg Park. (Precipitation, Run-off and Computed Evaporation Values for a Minor Catchment Area in Knuthenborg Park). S. 313. — **H. 4:** Nr. 254. PETER ESBJERG and LARS FEILBERG: Infestation Level of the European Pine Shoot Moth (*Rhyacionia buoliana Schiff.*) on Some Provenances of Lodgepole Pine (*Pinus contorta Loud.*) (Angreb af fyrrevikleren i nogle proveniensforsøg med contortafyr). S. 343. — Nr. 255. H. HOLSTENER-JØRGENSEN og B. GREEN: Et gødningsforsøg i en rødgrankultur i Hønning plantage. (A Fertilizing Experiment in a Plantation of Norway Spruce in the Hønning Plantation). S. 359. — Nr. 256. H. HOLSTENER-JØRGENSEN: Et kvælstofdoseforsøg med enkelttræ-parceller i 68—75 årig bøg i Rude skov. (A Nitrogen-Dose Experiment on Single Tree Plots of 68—75-Year-Old Beech in the Rude Skov). S. 367. — Nr. 257. A. YDE-ANDERSEN: Rodfordærverangreb i forbindelse med skærmstilling og underplantning af bjergfyrbevoksninger. (Tree Mortality in Undercrops due to *Fomes Annosus*). S. 379.

Bd. XXXIII, H. 1: Nr. 258. O. KJERSGÅRD: Rødgranens vækst i et planteafstandsforsøg på heden. (Report on an Experiment in Spacing of Norway Spruce on a Heath Locality). S. 1. — Nr. 259. CARL MAR: MØLLER og JØRGEN LUNDBERG: Et gødningsforsøg i Gedhus plantage ved Karup. Virkningen af forskellige kvælstofkilder i kombinationer med P- og K-gødskning samt rensning i rødgrankultur på midtjysk hedebund. (A Fertilizing Experiment in the Gedhus Plantation near Karup. The Effect of Various Nitrogen Sources in Combinations with P- and K- Fertilization and Cleaning on a Norway Spruce Plantation on Heathland in Central Jutland). S. 11. — Nr. 260. OLE ZETHNER and BRODER BEJER-PETERSEN: Outbreak Years of the Pine-Shoot Moth (*Rhyacionia buoliana Schiff.*) known from Denmark. (Masseformeringsår for fyrrevikleren (*Rhyacionia buoliana Schiff.*) i Danmark). S. 31. — Nr. 261. BRODER BEJER-PETERSEN: Relation of Climate to the Start of Danish Outbreaks of the Pine Shoot Moth (*Rhyacionia buoliana Schiff.*). (Klimaets betydning

for igangsættelse af danske masseformeringer af fyrrevikleren (*Rhyacionia buoliana Schiff.*). S. 39. — Nr. 262. H. HOLSTENER-JØRGENSEN: Afgrødeanalyser i pyntegrøntbevoksninger af Abies nobilis. (Chemical Analyses of Produce from Decoration Green Stands of Abies Nobilis). S. 51. — Nr. 263. H. HOLSTENER-JØRGENSEN: Gødningsforsøg i pyntegrøntbevoksninger af Abies nobilis. (Fertilizing Experiments in Decoration Green Stands of Abies Nobilis). S. 75. — **H. 2:** Nr. 264. V. GØHRN: Proveniens- og afkomsforsøg med bøg *(Fagus sylvatica L.)*. (Provenance- and Progeny-Trials with European Beech). S. 83. — **H. 3:** Nr. 265. T. S. BARTHOLIN: Undersøgelse af muligheden for dendrokronologisk datering af egetræ i Danmark, specielt Sønderjylland. (An Investigation of the Possibility of Dendrochronological Dating of Oak in Denmark, Particularly in North Slesvig). S. 215. — Nr. 266. A. YDE-ANDERSEN: Opbevaring af bøgeved i kuldioxidatmosfære. (Storing of Beechwood in a Carbon Dioxide Atmosphere). S. 243. — Nr. 267. H. HOLSTENER-JØRGENSEN: Gødskning og herbicidanvendelse i klippebevoksninger af Abies nobilis. (Fertilization and the Use of Herbicides in Decoration-Greenery Stands of Abies Nobilis). S. 281. — Nr. 268. H. HOLSTENER-JØRGENSEN: Gødningsforsøg i Abies nobilis-klippebevoksninger 1967-1971. (Fertilizing Experiments in Abies Nobilis Decoration-Greenery Stands 1967-1971). S. 289. — Nr. 269. E. C. L. LØFTING: Statusopgørelse for nordmannsgran. (A Survey of the Present State of Caucasian Fir in Denmark). S. 303. — **H. 4:** Nr. 270. H. HOLSTENER-JØRGENSEN: Om lernedslemning på dansk moræne. (About Clay Eluviation in a Danish Moraine Soil). S. 327. — Nr. 271. BENT JAKOBSEN: Skovens betydning for landbrugets udvikling i Danmark indtil ca. 1300. (The Influence of the Forest on the Agricultural Development in Denmark until about 1300 A.D.). S. 345. — Nr. 272. H. HOLSTENER-JØRGENSEN and H. BRYNDUM: Preliminary Results of Experiments with Nitrogen Fertilization of Rather Old Norway Spruce on Heathland Localities in Jutland. S. 397.

Bd. XXXIV, H. 1: Nr. 273. H. BRYNDUM: Rødgranhugstforsøget på Ravnholt. (A Thinning Experiment in Norway Spruce at Ravnholt Forest Estate). S. 1. — **H 2:** Nr. 274. SØREN FL. MADSEN: Et forsøg med nåletræer på Giesegaard skovdistrikt. (A Trial of Conifer Species at the Giesegaard Estate). S. 161.

DET FORSTLIGE FORSØGSVÆSEN I DANMARK

udgives ved den forstlige forsøgskommission under redaktion af forstanderen, i hæfter sædvanlig på 5—10 ark, der udsendes fra Statens forstlige Forsøgsvæsen, Springforbi, 2930 Klampenborg. Ca. 25 ark (400 sider) udgør et bind. Prisen pr. bind er 20 kr., for skovbrugsstuderende dog 10 kr., der tages ved postgiro samtidig med udsendelsen af 1ste hæfte.

Fortegnelser over indholdet af de forudgående 10 bind findes i slutningen af 10de bind, 20de bind og 30te bind.

Disse fortegnelser tilsendes gratis ved henvendelse til forsøgsvæsenet.