

# DANSK SKOVFORENINGS TIDSSKRIFT

## INDHOLD

<i>Nekrolog:</i>	Side
J. A. LØVENGREEN .....	199
<i>Afhandlinger, artikler m. m.:</i>	
KEIDING, H.: »Hybridlærkens vækst og tilpasningsevne i forhold til de rene arter« .....	204
KORSGAARD, SVEND: En metode til teknisk driftsplanlægning af private skovejendomme indenfor rammerne af en skovejforening i Sverige og Danmark .....	235
<i>Litteratur:</i>	
SCHÖBER, R.: Massen-, Sorten- und Wertertrag der Fichte bei verschiedener Durchforstung ..	259

**Dansk Skovforenings  
Tidsskrift**

udkommer årlig med 4 hæfter.

Eftertryk af tidsskriftets artikler uden redaktionens samtykke er ikke tilladt.

**REDAKTIONSUDVALG:**

Hofjægermester *V. Bruun de Neergaard*, 4174 Jystrup, Midt-sjælland (formand).

Skovrider *Ole Fog*, Amalievej 20, 1875 København V.

Lektor lic. agro *Finn Helles*, Skovbrugsinstituttet, Thorvaldsensvej 57, 1871 København V.

Statsskovrider *Steffen Jørgensen*, Gøddinggaard, 7183 Randbøl.

Forstfuldmægtig *Tom Nielsen*, Kongevejen 78, 3450 Allerød.

Forstander *Aa. Marcus Pedersen*, Skovskolen, Nødebo, 3480 Fredensborg.

**REDAKTØR:** (ansvarsh.)

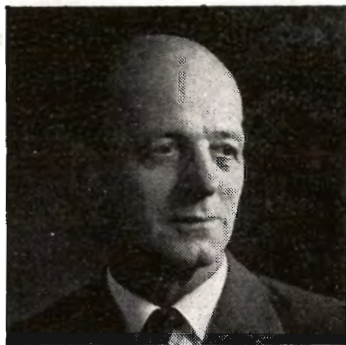
*P. Hauberg.*

**DANSK SKOVFORENINGES SEKRETARIAT  
OG TIDSSKRIFTETS REDAKTION:**

Amalievej 20, 1875 København V. Tlf. (01) 24 42 66.

Postgiro 9 00 19 64.

Tryk: Scantryk, Skolegade 12 E, 2500 Valby, (01) 30 06 01.



J. A. LØVENGREEN

8. OKTOBER 1907-4. APRIL 1980

Langfredag, den 4. april 1980, døde skovrider J. A. Løvengreen, gennem en årrække en af dansk skovbrugs kendte skikkelser.

Han blev født i 1907 som søn af proprietær J. A. Løvengreen.

Hans biografiske data er i korthed følgende:

Efter studentereksamen fra Stenhus i 1925 tilbragte han 1. distriktsår på Ravnholt hos skovrider K. Mørk-Hansen og, efter den teoretiske uddannelse på Landbohøjskolen, 2. distriktsår på Frijsenborg hos skovrider H. H. Biilmann. Efter kandidateksamen i 1931 var han 3 år forstassistent på Frijsenborg, derefter en kort tid assistent ved Statens forstlige Forsøgsvæsen for i 1935 at blive ansat i statsskovbruget, først som assistent i skov-

direktoratet, senere som assistent på Nødebo distrikt. I 1940 blev han, kun 33 år gammel, udnævnt til skovtaksator ved statsskovbruget, og han overtog som kst. forstander ledelsen af Statens forstlige Forsøgsvæsen fra 1949–53. Fra 1953 til 1964 var han skovrider på Frijsenborg, hvorfra han overgik til privatvirksomhed inden for industrien. Af hans tillidsposter kan nævnes: Formand for ankenævnet vedr. erstatning for merhugst i danske skove 1947–49, medlem af Den forstlige Forsøgskommission 1947–53, formand for Dansk Skovforenings Frøudvalg 1950–67, formand for den kronjydske salgskreds 1953–64, for den kronjydske skovkreds 1957–64 og censor ved skovbrugseksamens 2. og 3. del. Løvengreen blev i 1941 gift med Ritta L. født Bollhorn, der døde i 1979.

Som skovtaksator for statsskovene måtte Løvengreen i forbindelse med de store krigshugster udarbejde ændrede hugst- og kulturplaner for de fleste statsskovdistrikter. Da driftsplanerne næsten alle alligevel skulle omredigeres, var det naturligt at benytte lejligheden til helt at reformere statusopgørelserne, både selve dataregistreringen, men også kortrevisionerne efter den af Løvengreen lancerede metode med favnemål og kompas.

Indviklede – og for nogle vanskeligt forståelige – kombinationer af kurver, tal og maskinelle talbearbejdelser via det datidige hulkortsystem førte sidst i 1940'erne til nyskabelser i statsskovenes driftsplaner, også med hensyn til kalkulerne. Disse blev baseret på distriktsvise og træartsvise tilvækst- og hugstoversigter i form af tilvækst- og hugstprocenter, altså på talrækker, der individuelt for hvert statsskovdistrikt tilgik hulkortcentralen.

Statusopgørelserne manifesterede sig i driftsplanerne som de såkaldte analysetabeller I og II, der nok for adskillige distriktsbestyrere afstedkom panderynken.

Tilvækst- og hugstkalkulerne blev et kapitel for sig. Ud fra en antagelse om, at hovedtræarterne gennem

stærkt huggede bevoksninger – og forlængede udover denne alder med støtte i resultater af stammeanalyser og tal fra enkelte gamle prøveflader.

Løvengreen fremstillede den kendte JAL-højdemåler, som ved gentagne afprøvninger har vist sig at være en af de bedste højdemålere, som findes. Den bruges da også stadig ved Statens forstlige Forsøgsvæsen og ved forsøgsvæsen i andre lande. En selvtællende klup var også i brug gennem nogle år.

Løvengreen var i udpræget grad i besiddelse af konstruktiv snilde, og også ved bearbejdningen af materialer til egne undersøgelser gik han sine egne veje.

Som skovrider på Frijsenborg demonstrerede Løvengreen veloplagt sine ideer om skovbehandling i praksis, men han havde næppe evnen til at få tag i de store forsamlinger. Hans indlæg var oftest for koncentrerede eller for svært tilgængelige, men for de fagfæller, som det lykkedes at trænge ind bag den skal af genert kejthet, der omgav den ret utilnærmelige Løvengreen, var det berigende og inspirerende at diskutere med ham. Måske ikke mindst fordi hans utraditionelle tænkemåde og uforfærdede standpunkttagen, så at sige tvang dem til at anskue problemerne ud fra ikke tilvante synsvinkler.

Løvengreen var vel en kontroversiel skikkelse i dansk skovbrug, men han har sat varige og værdifulde spor i såvel statsskovbruget som skovbrugsforskningen. Hans ideal: En vedmasserig kvalitetsskov med god hugstfølge, vil altid være et aktiv såvel for en privat som for en statslig skovejer.

E. Holmsgaard    E. Laumann Jørgensen    P. Moltesen

»HYBRIDLÆRKENS VÆKST OG  
TILPASNINGSEVNE  
I  
FORHOLD TIL DE RENE ARTER«

Af lektor H. KEIDING  
Arboretet, Hørsholm

Oxford class: 165.7: 232.13

*Indhold:*

1.	Indledning .....	204
2.	Materialet .....	206
	De enkelte forsøg 1-9 .....	208
3.	Resultater .....	211
3.1.	Vækstrate .....	211
3.2.	Volumen .....	218
4.	Nedarvningsforhold .....	221
4.1.	Højde, diameter og stammerethed .....	222
4.2.	Andre egenskaber .....	226
4.3.	Lærkekræft .....	226
5.	Vekselvirkning .....	228
6.	Spredning og ensartethed .....	229
7.	Sammendrag .....	231
	Summary .....	232
8.	Litteratur .....	234

## 1. Indledning

Hybridlærken, *Larix eurolepis* Henry, er siden den først blev lanceret i Danmark sidst i '30erne blevet mødt med både store forhåbninger og en vis skepsis. Blandt de forhåbningsfulde udgjorde skovtræforædlerne naturligt nok en stor procentdel, da de her syntes at have fået en forædlingsmetode i hænde, som på en gang så ud til at løse en række problemer, der ellers var knyttet til brugen af to oprindelsesarter: europæisk lærk, *L. decidua* og japansk lærk, *L. leptolepis*.

De først anlagte plantninger fra 1939 og de ældre forsøg fra '40erne og '50erne viste ret entydigt hybridlærkens fortrin sammenlignet med de rene arter på flg. områder:

1. Hurtigere ungdomsvækst.
2. Større overlevelsessevne under tørkeforhold.
3. Langt større modstandsdygtighed mod lærkekræft i forhold til eur. lærk.

Hertil kom, at man ofte fandt en bedre formtendens hos hybridene og en større ensartethed. Disse iagttagelser har bevirket et stigende forbrug af hybridlærk i skovbruget bl. a. i Jylland, hvor man ellers kun mente japansk lærk kunne anvendes. Dette har igen virket ind på fremstillingen af hybridfrø og dermed anlæg af specielle hybridfrøplantager, hvor som bekendt kun førstegangskrydsningen mellem japansk og europæisk lærk ( $F_1$ -generationen) fremstilles.

I K. BRANDT's indlæg om hybridlærk i hedeskovbruget («Det Danske Hedeselskab», okt.-nov '77, nr. 7 og 8) gives bl. a. en oversigt over det samlede frøplantageareal for hybridlærk i Danmark: 14,5 ha. Det fremhæves tillige, at det er det største frøplantageareal for en enkelt træart her i landet.

Betænkeligheden ved at benytte hybridlærk i større udstrækning, d.v.s. på bekostning af hhv. europæisk og japansk lærk, har givet sig udtryk i tvivl om hybridlærkens alsidighed, tilpasningsevne og almene sundhed. Kan det virkelig være rigtigt, at artshybridiseringen og den hermed forbundne heterosiseffekt næsten udelukkende har positive virkninger? Er hybridene de rene arter overlegen i vækst og sundhed på alle lokaliteter, hvor lærk anvendes, og opretholdes fænomenet udover ungdomstadiet, hvorfra de fleste rapporter hidtil er kommet.

I modsætning til erfaringer i Danmark har man i et tysk forsøg fundet større spredning indenfor hybridene i forskellige egenskaber end indenfor familier af ophavsarterne (S. RECK, *Silvae Genetica*, 1977). Heraf drager man den slutning, kort fortalt, at hybridfrø fra frøplantager kan være mindre velegnet for skovbruget, medmindre specielle betingelser for frøplantagernes sammensætning er tilstede.

Da Statens Forstlige Kåringsudvalg bl. a. har til opgave at bedømme og godkende frøplantager, er det naturligt, at man herfra har søgt at få så mange oplysninger som muligt om hybridlærks vækst og anvendelsesmuligheder på et tidspunkt, hvor træarten i adskillige tilfælde er nået udover ungdomsstadiet. Med støtte fra Kåringsudvalget har man i Arboretets skovtræforædling fulgt denne opfordring, da man her har et betydeligt antal forsøg, hvori hybridlærk indgår. Undersøgelsen eller statusopgørelsen, der dog ikke alene omfatter Arboretets forsøg, har især været koncentreret om anlæg, hvor det var muligt at sammenligne hybrid med enten japansk eller europæisk lærk og helst sådanne, hvor hybriden og den rene art var beslægtede. En oversigt over det behandlede materiale gives i næste afsnit.

For projektets gennemførelse er vi Kåringsudvalget tak skyldig for økonomisk bidrag og forstkandidaterne E. B. LAURIDSEN og K. NÆSS-SCHMIDT for udførelsen af en række målinger og beregninger.

## 2. Materialet

Som nævnt i indledningen er der ved udvalget af forsøg, dele af forsøg eller plantninger til iagttagelse, særligt søgt og behandlet sådanne, der indeholdt både hybrider og den ene af arterne, d. v. s. enten europæisk eller japansk lærk. Hvor det drejer sig om afkomsforsøg efter kontrollerede krydsninger, har det i flere tilfælde været muligt at sammenligne krydsningsserier af hhv. hybrider og de rene arter med fælles forældrekomponent, d. v. s. enten fælles ♀ eller fælles sæt af ♂♂.

Endvidere er det tilstræbt at få så mange forskelligartede lokaliteter repræsenteret som muligt. De ældste og ældre forsøg, hvor flere målinger har fundet sted, har haft særlig interesse for at belyse vækstforløbet.

En oversigt over det materiale, der har været anvendt til belysning af hybridlærken i forhold til forældrearterne, er givet i tabel 1.



Tabel 1. Oversigt over anvendt materiale.

Løbenr.	Lokalitet	Forsøgsnr.	Institution*)	Alder 1978 fra frø; år	Art sammen- lignet med	Forsøgs- type	Forsøgs- udlæg
1	Ulvedal, Viborg stats- skovdistr.		P.L.	22	jap. lærk	afkom	Blokforsøg 3 gentagel.
2	Vemme- tofte, Østsjæl- land		Ø.S.T.	22	jap. lærk	iagttag.	2 gentagel.
3	Flensborg pltg., Vi- borg- Skive området	F.92	A.R.	17	jap. lærk	afkom	Blokforsøg 4 gentagel.
4	Flensborg pltg.	F.93	A.R.	17	jap. lærk	afkom fra frø- plantager	Blokforsøg 4 gentagel.
5	Føns pltg. Wedellsb. NV-Fyn	F.88	A.R.	17	jap. lærk	afkom	Blokforsøg 5 gentagel.
6 a	Føns pltg. Buderup- holm	F.970 F.971	P.L.	17	jap. lærk	afkom og frem- avl	Blokforsøg (lattice) 8 gentagel.
b	Ll. Hjel- lund Sostrup	F.973 F.972	A.R.				
7	Esrum N.Sjæll.	B-for- forsøg 172 a	D.F.F.	22	jap.-eur. lærk	iagttag.	1-2 gentag., standard af eur. lærk
8	Fjeder- holt pltg. M-Jyl- land	(H): B-for- søg 29	D.F.F.	17- 18	jap.-eur. lærk	iagttag.	3 gentagel.
9	Gurre Vang Kronborg distr. NØ-Sjæll.	F.71	A.R.	22	eur.lærk	afkom iagttag.	Standard parceller

\*) Institution: P.L. = Statsskovenes Planteavlstation.  
 Ø.S.T. = Østsjællandske Skoves Træforædling.  
 A.R. = Arboretet.  
 D.F.F. = Det Forstlige Forsøgsvæsen.

Til forståelse af den efterfølgende opgørelse er det nødvendigt at give et kort resumé af de enkelte forsøgs- eller iagttagelsesplantningers sammensætning og opbygning:

### 1. Ulvedal, Viborg Statsskovdistrikt:

3 afkomshold efter kontrolleret krydsning på hhv. 19, 19 og 20 afkom. To af serierne er hybridlærk og den tredje japansk x japansk lærk.

For hver af de 3 serier er der brugt en fælles hun (♀) nemlig hhv. europæisk lærk, V.44 og jap. lærk, V.634, d. v. s. gruppen af jap. x jap. lærk har fælles ♀ med den ene gruppe hybrider. Den anden gruppe hybrider med eur. lærk, V.44 som fælles ♀, har på nær to undtagelser de samme japanske ♂♂, som indgår i de rene japanerkrydsninger.

Udover de 3 krydsningsserier er forsøget omgivet af en række parceller med standard japansk lærk fra godkendt bevoksning på Sostrup. Samme standard findes også som en række parceller midt gennem forsøget.

Med 3 gentagelser af de fleste af afkommene + standarden omfatter forsøget 191 parceller hver à 195 m<sup>2</sup> = 3.725 ha. Det er således et stort forsøg, der trods visse svagheder i det eksperimentelle udlæg kan give mange interessante oplysninger.

Klimatisk set hører lokaliteten til de mere barske med stærk vindpåvirkning, let jord og tidlig/sen frost.

### 2. Vemmetofte, Østsjælland

2 hybrid- og 1 japansk afkom, alle fra frøplantager med intern fri bestøvning. De to hybridfrøplantager er bygget op efter det sædvanlige princip med en klon som ♀ og frøproducent – i dette tilfælde med eur. lærk, V.44 begge steder – og frøplanter af jap. lærk. Frøplantagen af jap. lærk var sammensat af 5 kloner.

Iagttagelsesplantningen er meget enkelt opbygget med to blokke af japansk lærk, der hver på sin side har blokke af de to hybridlærk, ialt 6 blokke anbragt på en række. Hver af blokkene er på ca. 0,15 ha.

En af de ældste plantninger, hvor det er muligt at sammenligne hybridlærk med jap. lærk, alle fra frøplantager.

### 3. Flensborg plantage, ca. 20 km nord for Viborg, F.92

6 hybridafkom efter kontrolleret bestøvning kan sammenlignes med jap. lærk, Kongenshus, alm. handelsvare. Af særlig interesse er jævnførelsen mellem et enkelt af hybridafkommene og

den japanske lærk, idet førstnævnte er brugt i vid udstrækning som standard hybrid (S.4330) og sidstnævnte er meget anvendt i Jylland.

Forsøgsudlæg med 4 gentagelser, hvori hybriderne og den japanske lærk indgår på lige fod. Statistisk analyse kan gennemføres.

#### 4. Flensborg plantage, F.93

Forsøget ligger umiddelbart op til F.92. Sammenligningsmulighed mellem hybrid og japanerkrydsning med fælles ♀ og et hybridafkom fra en frøplantage. De tre afkom udgør kun en del af hele forsøget, der omfatter 9 afkom. De øvrige 6 har dog ikke interesse i denne sammenhæng. Forsøgsudlæg med 4 gentagelser og mulighed for statistisk analyse.

#### 5. Føns plantage, Wedellsborg, F.88. NV-Fyn

Sammenligningen omfatter 4 kontrollerede krydsninger, hvoraf 2 er hybrider og 2 japansk lærk.

Hybrider og japaner-krydsningerne er beslægtede på følgende måde:

1. De to hybridafkom og den ene japanerkrydsning har fælles ♀.
2. De to japanerkrydsninger har fælles ♂. De fire afkom tilhører et større forsøg med ialt 16 afkom.

Forsøgsudlæg med 5 gentagelser og muligheder for statistisk analyse.

#### 6. F.nr. 970, 971, 972 og 973

Hovedforsøget, F.970, ligger i Føns plantage på Wedellsborg distrikt og er et afkomsforsøg i japansk lærk omfattende ialt 50 afkom, hvoraf dog kun 46 er anbragt her. Forsøget i Føns består af 5 gentagelser eller blokke, der er suppleret med 1-2 »gentagelser« på hhv. Buderupholm (F.971), Sostrup (F.972) og Ll. Hjøllund (F.973).

Da den ene blok på Buderupholm har måtte opgives p. gr. a. mosegriseskade, består forsøget nu ialt af 8 »gentagelser«. I hver af disse indgår hybrider (1-4 stk.) på lige fod med japanerkrydsningerne. Kun en enkelt hybrid, S.4330 (jvf. F.nr. 92), findes dog i alle 8 gentagelser.

Forældrene til japanerkrydsningerne er 14 udvalgte japanske lærk, bedømt væsentligst i klonsamlinger. De repræsenterer således de formodede bedste lærk på daværende tidspunkt ud af ca. 45 plustrækandidater.

Selvom hovedformålene er 1) fremavl af japansk lærk, d. v. s.

udvalg af de bedste individer i de bedste afkom og 2) bedømmelse af avlsværdi af de benyttede forældre, har man til den foreliggende opgave brugt muligheden for at sammenligne en kendt hybrid med de formodentligt bedste afkom af japansk lærk. Bedømmelsen har yderligere den interesse, at den foregår på forskellige lokaliteter med forskellige jordbunds- og klimaforhold, hvorved eventuel vekselvirkning mellem lokalitet og afkom skulle kunne påvises.

#### 7. Esrum, B-forsøg ,172 a

Et temmelig uensartet materiale bestående af kontrollerede bestøvninger, frøplantageafkom, enkelttræafkom og afkom fra godkendte bevoksninger af hhv. hybridlærk, japansk og europæisk lærk.

Ved plantning på et for lærk meget ugunstigt areal, har især sundhedstilstanden tiltrukket sig opmærksomhed. Lærkekraft er konstateret på hybridlærk, men da Forsøgsvæsenet arbejder med en opgørelse af dette, har vi væsentligst beskæftiget os med vækstkraften af de tre grupper på basis af målinger, som Forsøgsvæsenet venligst har stillet til rådighed.

Ialt indgår 2 partier eur. lærk, 4 partier japansk og 4 partier hybridlærk. Forsøgsudlægget er ikke egnet til statistisk behandling.

#### 8. Fjederholt plantage, (H) B-forsøg 29

Lokalitet: tidligere midtjysk hede, udvalgt specielt for at sammenligne hybridlærk med hhv. japansk og europæisk (polsk) lærk under disse klima- og jordbundsforhold.

*Japansk lærk* er den meget anvendte Kongenshus, almindelig indsamling.

*Eur. lærk* er import fra Polen, Blizyn distriktet, og må således betragtes som en særskilt type.

*Hybridlærken* består af 3 kontrollerede krydsninger med fælles ♀. Standardhybriden, S.4330, som tidligere er nævnt (F.92, F.97), udgør den ene krydsning.

Simpel demonstrationsplantning med 3 parceller, hver indeholdende 3 typer. Hver hele parcel indeholder 230-250 planter.

#### 9. Gurte Vang, F.71, Nordsjælland

8 hybrider med fælles ♀, eur. lærk, V.44, er sammenlignet med godkendt *eur. lærk* fra Rundforbi. Hybriderne er alle fremkommet efter kontrolleret bestøvning.

Materialet er fordelt på 12 parceller med oprindeligt 180 planter

pr. parcel på et areal af 720 m<sup>2</sup>. Fire af parcellerne indeholder sammenligningsmaterialet, eur. lærk, Rundforbi, og er anbragt således, at hver af hybridene er nabo til en standard parcel.

Af hensyn til den underplantede bøg er lærkene tyndet kraftigt ved en systematisk hugst ad 3 gange. På tidspunktet for sidste måling i vinteren '77/78, var der maksimalt 24 træer pr. parcel på afstanden 3×8 m. Der er således tale om et lavt stamtal pr. ha, nemlig 294, hvilket spiller en rolle ved sammenligning med tilgængelige tilvækstoversigter for japansk lærk (MOGENS ANDERSEN: D.F.F., bind 19, 1950). Se senere.

Forsøget har særlig interesse ved de relativt mange målinger (6), dets alder, og i sammenligningen af kræftangreb på hhv. europæisk lærk og hybridene.

Endvidere har forsøget tidligere været beskrevet ved omtale af hybridlærk i Danmark (KEIDING, 1962).

Udover det ovennævnte materiale findes adskillige plantninger med hybridlærk, både i og udenfor forsøg, hvor sammenligninger med de rene arter er mindre gode eller slet ikke tilstede. Enkelte eksempler vil dog blive omtalt eller henvisning givet til tidligere publikationer, når de bidrager til yderligere belysning af hybridlærkens vækst og anvendelsesmuligheder. For hybridlærkens benyttelse i hedskovbruget henvises til K. BRANDT's artikel »Hybridlærk i hedskovbruget« oktober '77.

### 3. Resultater

#### 3.1. Vækstrate

Et af de mest iøjnefaldende træk ved hybridlærken er dens hurtige vækst i ungdommen målt på højde og diameter. I de fleste tilfælde, hvor hybridene har kunnet sammenlignes med enten japansk eller europæisk lærk, har den overgået disse med 10–20 %, sommetider mere og undertiden lidt mindre. Meget forenklet synes heterosisvirkningen fra artskrydsning mellem europæisk og japansk lærk næsten generelt at vise sig ved en overlegenhed i forhold til forældrearterne. Dette fremhæves her, fordi langt fra alle artskrydsninger giver sig dette

udslag, men ofte er en mellemting mellem eller undertiden direkte ringere end de rene arter.

Spørgsmålet er dernæst, om denne overlegenhed i højdevækst er mere afhængig af lokaliteten, alder og mate-

Tabel 2. Summarisk oversigt over højdevækst og relative højdeforskelle på forskellige lokaliteter ved stigende aldre af hhv. hybrid-, japansk og europæisk lærk. Kun gennemsnitstal for de 3 grupper anvendt.

Alder fra frø	Forsøgs løbe nr.	Eur. lærk Højde cm	Jap. lærk Højde cm	Hybrid		
				Højde cm	% af rene arter	Range %
4	1		147	175	119	97-151
6			215	271	126	107-150
8			449	551	123	109-141
13			677	(832)	(123)	
22			1115	1380	124	118-132
22	2		1490	1540	103	
5	3		203	269	133	124-140
9			494	593	120	116-121
6	4		199	277	139	128-151
8			358	491	137	130-144
11			587	746	127	123-131
17			870	1095	126	124-128
5	5a		190	255	134	
7			331	467	141	
10			591	769	130	
16			1027	1203	117	
5	5b		249	255	102	
7			448	467	104	
10			725	769	106	
16			1145	1203	105	
8	6a		496	573	115	99-151
14			845	948	112	97-133
8	6b		441	495	112	94-139
14			845	948	112	97-133
21	7	1190	1350	1430	120	
					106	
13	8	770	740	825	107	
					111	
3	9	64		76	121	84-143
4		195		248	128	105-149
6		398		483	122	108-133
8		583		686	118	107-133
10		634		805	128	109-133
22		1374		1524	111	104-119

rialets arvelige sammensætning end almindeligvis observeret og registreret.

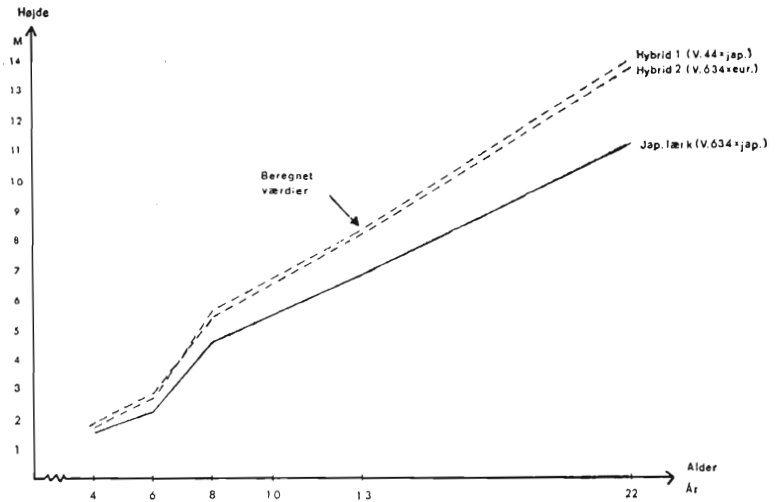
En summarisk oversigt baseret på gennemsnitstal for hybridlærk og de rene arter er givet i tabel 2.

Ved at kigge lidt nærmere på kolonnen for hybridlærkens højdevækst, udtrykt i procent af sammenligningsarten ved forskellige aldre, fås stort set en bekræftelse på ovennævnte indtryk, d. v. s. en gennemsnitlig overlegenhed af hybridens på en 10–30 %. Igen må det understreges, at det hovedsagelig er »rå« gennemsnit, d. v. s., at middeltal for de enkelte hybridkombinationer og japaner/europæer krydsninger er bunket sammen indenfor de enkelte forsøg til et enkelt »arts«-gennemsnit eller populations-dito.

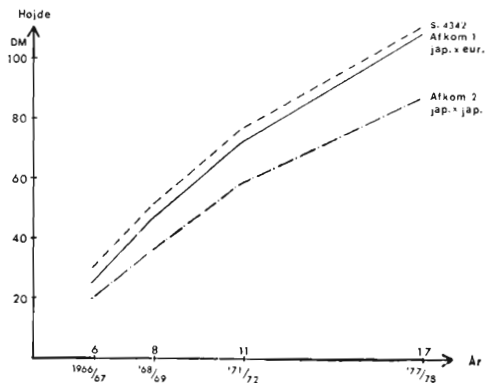
For at illustrere det mere nuancerede billede, der ligger til grund for udarbejdelsen af hybridens procentvise vækst i forhold til de rene arter, er medtaget kolonnen »range«. I denne er angivet ydergrænserne for hhv. den *mindst* og den *mest* vækstkraftige hybrid, igen udtrykt som procent af gennemsnitsværdien for den rene art. Disse afvigelser fra middeltallet antyder en ikke ubetydelig spredning mellem hybridene (angående højdevækst) og viser eksempler på, at både vækstkraftige japaner- og europæerkrydsninger *kan* overgå svagere voksende hybrider.

Disse tal indicerer også, at den arvelige baggrund og vekselvirkningen med lokalitet spiller en vis rolle, hvilket nærmere skal omtales i et senere afsnit.

*Højdevækstens forløb* med stigende alder for de respektive grupper er bedst illustreret ved nogle højdekurver afbildet i fig. 1, 2, 3 og 4. Som ventet er der en svagt faldende tendens i den relative overlegenhed med stigende alder og højde. Det væsentligste forspring i hybridens højdevækst, generelt set, synes at blive opnået allerede i planteskolen og gennem de første 8–10 år efter udplantningen. Derefter aftager højdetilvæksten jævnt for alle 3 typer indtil 20 års alderen, dog således at den

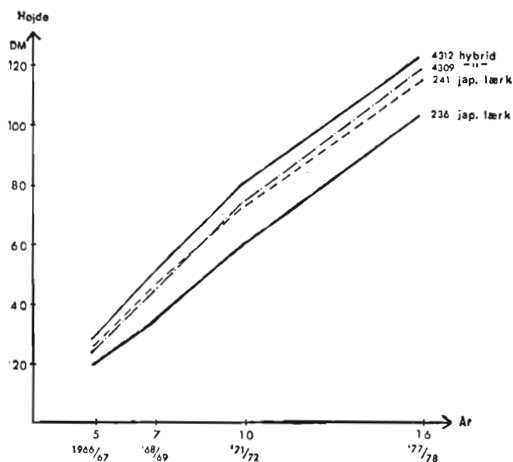


Figur 1. Højdeudvikling fra 1959–77 for to grupper hybrider af hhv. 19 og 20 afkom og en gruppe jap. x jap. lærk på 19 afkom. Ulvedal, Viborg Statskovdistrikt.

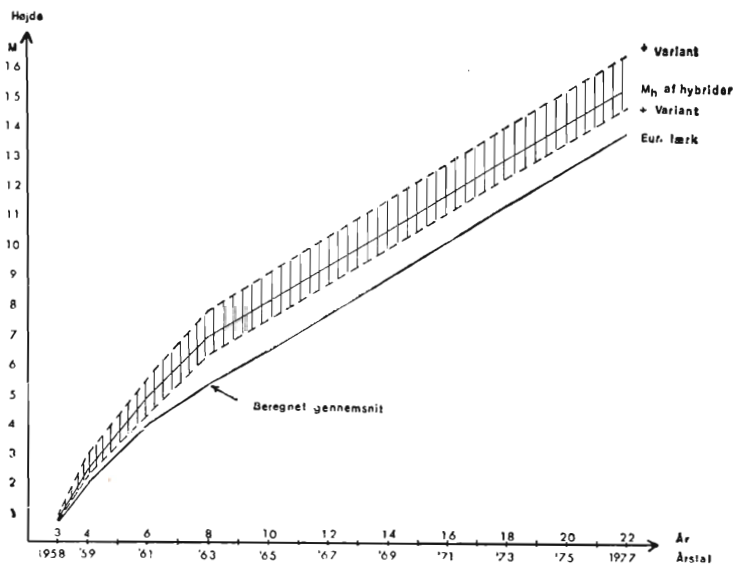


Figur 2. Højdeudvikling fra 1966–77 for to hybridafkom og et afkom af jap. lærk. Afkom 1 og afkom 2 har fælles ♀. F. nr. 93, Flensborg plantage.





Figur 3. Højdeudvikling fra 1966–77 for 4 afkom; 2 hybrider og 2 kontrollerede krydsninger af jap. lærk. F. nr. 88, Føns plantage, Wedellsborg.



Figur 4. Højdeudvikling fra 1958–77 for 8 hybridafkom og eur. lærk, Rundforbi: F. nr. 71, Gurre Vang.

absolutte højdeforskel mellem hybriden og de rene arter bibeholdes eller øges noget.

Udover 22 år findes kun meget få data og intet egentligt sammenligningsmateriale.

Til yderligere illustration af højdevækstens forløb indtil 22 års alderen er der givet en oversigt over *gennemsnitlige*, årligt løbende tilvækster beregnet ved højdeforskellen mellem to målinger divideret med antal år mellem målingerne. Hvor intervallerne mellem to målinger er store, f. eks. 10–12 år, bliver billedet mindre nuanceret. Se tabel 3.

Tabel 3. Oversigt over årligt løbende højdetilvækster baseret på gennemsnitstal for de enkelte grupper og forsøg. Se teksten om fremgangsmåde ved beregning.

Højdetilvæksten i perioden 19–22 år på Ulvedal er målt ved topskudlængden for de sidste 3 år på repræsentative prøver af hhv. hybrid og japansk lærk.

Art	Løbe nr.	Fors. nr.	1: Periode – år 2: Højdetilvækst pr. år – cm							
			0–4	4–6	6–8	8–13	13–22	8–22	19–22	
Hybrid jap.	1	Ulvedal	1	0–4	4–6	6–8	8–13	13–22	8–22	19–22
			2	44	48	140			59	39
			2	37	34	117	46	49		29
Hybrid jap.	3	F.92	1	0–5	5–9					
			2	54	81					
			2	41	73					
Hybrid 1 Hybrid 2 jap.	4	F.93	1	0–6	6–8	8–11	11–17			
			2	42	107	85	60			
			2	50	108	85	57			
			2	33	80	76	47			
			2							
Hybrid 1 Hybrid 2 jap. 1 jap. 2	5	F.88	1	0–5	5–7	7–10	10–16			
			2	47	101	101	74			
			2	55	111	100	71			
			2	38	71	87	73			
			2	50	100	92	70			
Hybrid eur.	9	F.71	1	0–3	3–4	4–6	6–8	8–10	10–22	
			2	25	172	118	102	60	60	
			2	21	131	102	64	55	62	

Angående *væksten på diameteren* synes forholdet mellem hybrider og de rene arter at være omtrent det samme som for højdevæksten. Den gennemsnitlige overlegenhed af hybriden, udtrykt i procent af enten japansk eller europæisk lærk, ligger igen omkring 110–120 %. Også her kan der konstateres udsving, når de enkelte partier studeres mere detaljeret. Visse hybrider f. eks. er mere jævnføre end japansk lærk. Bemærk særligt forsøgsløbe-nr. 6a, hvor standard hybriden, S.4330, har mindre middeldiameter end gennemsnittet af 45 japanerkrydsninger. Jvf. også tabel 1 for højde. Da diameteren først måles fra en senere alder end højden, er forholdet belyst ved færre målinger. En oversigt er givet i tabel 4.

Tabel 4. Summarisk oversigt over diametervækst ved forskellige aldre og på forskellige lokaliteter af hhv. hybrid-, japansk og europæisk lærk. Kun gennemsnitstal for de 3 grupper anvendt.

Alder fra frø	Løbe nr.	Eur. lærk cm	Jap. lærk cm	Hybrid		
				cm	% af rene art.	Range %
8	1		5,3	6,9	131	104–157
22			15,3	18,3	121	112–132
22	2		15,4	16,8	109	106–112
17			10,7	13,4	125	121–129
16	5a		11,6	13,5	116	112–121
16	5b		13,2	13,5	102	100–108
14	6a		9,5	8,9	94	77–124
14	6b		9,9	10,9	110	98–147
21	7	13,3	14,7	14,7	111	
				100		
13	8	8,8	8,5	9,6	109	
				113		
8	9	7,6		8,7	114	108–125
10				10,9	134	123–152
22				21,2	121	108–143
				25,6		

### 3.2. Volumen

Beregning af  $m^3$ -produktion pr. ha for hybridlærk er behæftet med betydelig usikkerhed, når det gælder det foreliggende materiale, idet næsten alle målinger stammer fra forsøg, der dels er delt op i små arealenheder og dels er sammensat af ofte mange krydsninger eller populationer med forskellig genetisk baggrund. Endvidere varierer tynding og stamtal tit en del fra normal forstlig praksis, hvis en sådan eksisterer for lærk. Således bruger man af forsøgsmæssige grunde som regel systematisk tynding ved de første 2-3 tyndinger.

Formtalsberegninger for hybridlærk findes ikke, så derfor er benyttet formtal for japansk lærk fra MOGENS ANDERSENS tilvækstoversigter (D.F.F., bind 19, 1950). På grund af disse begrænsninger er der derfor lagt størst vægt på at give et indtryk af den relative volumenproduktion for hhv. hybridlærk og de rene arter. Dernæst at demonstrere hvilken virkning den større højde- og diametervækst af hybrididen har på masseproduktionen i forhold til sammenligningsarterne. I et eksempel er der draget sammenligninger med tilvækstoversigterne for japansk lærk i Danmark, nævnt ovenfor.

#### 1. Ulvedal, Viborg distrikt, alder 22 år

Til grundlag for beregning af volumenproduktion pr. ha foreligger følgende:

- a. Diametermåling på alle træer, d. v. s. 186 parceller à gennemsnitligt 23 træer/parcel.
- b. Højdemåling på stående træer i et repræsentativt udvalg af parceller svarende til 25 % af alle parcellerne og godt 5 % af træerne. Supplerende højdemåling på fældede træer i 39 parceller med gennemsnitlig 2 træer/parcel. Konstruktion af højdekurver.
- c. Beregning af grundflade og middelstammegrundflade pr. parcel. Diameteren i middelstammegrundfladen anvendt til beregning af højden i middel-

stammegrundfladen ved hjælp af ligninger i højdekurver.

- d. Til formtal er brugt, i mangel af egentlige formtalsberegninger, formtallet for japansk lærk i alder 22 år = 0,53 for hhv. hybridlærk og japansk lærk.
- e. Ved arealberegningen er kun medtaget det areal, som parcellerne optager, d. v. s. uden spor og veje. Hver parcel er på 195 m<sup>2</sup>.

Tabel 5. Relativ volumen pr. ha for hhv. hybrid og japansk lærk ved alder 22 år. Ulvedal, Viborg distrikt.

Type	Jap. lærk Sostrup Standard	Jap. lærk krydsn. kontrol.	Hybrid- lærk jap.x eur.	Hybrid- lærk eur.x jap.	Jap.lærk M.A. til- vækst over- sigter
Antal afkom	1	19	19	20	
Antal parc.	18	56	55	57	
Grundflade ialt: m <sup>2</sup>	6.9556	25.1865	34.7966	37.6573	
Areal ialt: ha	0.3101	1.0920	1.0725	1.1115	
Middelhøjde i M.grundfl. m:	11.22	11.23	13.84	13.71	13.2
Middeldiam. i M.grundfl. cm:	15.0	15.3	18.3	18.8	15.3
Stamtal ialt	379	1299	1278	1318	
Stamtal pr. ha	1222	1190	1192	1185	1060
Grundflade pr. ha, m <sup>2</sup>	22	23	32	34	19.5
Volumen pr. ha, m <sup>3</sup>	135	139	239	251	138
Volumen pr. ha i % af standard	100	103	177	186	102

## 2. Gurre Vang, F.71, Kronborg distrikt, alder 22 år

Samme fremgangsmåde som ved Ulvedalsforsøget er anvendt her og resultaterne fremgår af tabel 6.

Tabel 6. Relativ volumen pr. ha for hhv. hybrid og europæisk lærk, Gurre Vang, Kronborg distrikt, ved alder 22 år.

	Eur. lærk Rundforbi standard	Hybridlærk eur. x jap.	»Range« %
Antal afkom	1	8	
Antal plots	4	8	
Grundflade ialt: m <sup>2</sup>	2.8867	8.7202	
Areal ialt: ha	0.2880	0.5760	
Middelhøjde i M.st. grund- flade: m	13.74	15.24	
Middeldiam. i M. st. grund- flade: cm	21.42	25.70	
Stamtal ialt:	80	169	
Stamtal pr. ha	278	294	
Grundflade pr. ha: m <sup>2</sup>	10	15	
Volumen pr. ha: m <sup>3</sup>	73	123	116-176
Volumen pr. ha i % af standard	100	168	121-210

M. h. t. tynding og stamtal er de to forsøg meget forskellige, idet lærkene i F.71 har skullet tjene som ammetræer for en bølgekultur. Derfor er stamtallet i Gurre Vang reduceret til ca. 25 % i forhold til Ulvedal og Mogens Andersens tilvækstoversigter. Tyndingen er foretaget ved en systematisk halvering af stamtallet i 3 omgange. Dette afspejler sig tydeligt i diametervæksten og tildels også i vedmassen, der trods den store reduktion af stamtallet dog når op på 89 % af vedmassen for japansk lærk i samme alder (M.A. tilvækstoversigter).

Som nævnt er det den relative vedmasseproduktion, der har den største interesse. Det fremgår af de to eksempler, at hybridlærkens *generelle* mertilvækst på 10–30 % af hhv. højde og diameter giver sig udslag i en øget massetilvækst på 70–80 % i forhold til de rene arter. Igen må det understreges, at det er gennemsnitstal, der dækker over en ikke ubetydelig variation, som antydet i »range« for Gurre Vang-forsøget. Visse krydsninger, d. v. s. kombinationer af enkelttræer, når en produktion, der er over dobbelt så stor som standarden.

#### 4. Nedarvningsforhold

I foregående afsnit er omtalt de generelle virkninger af arts krydsningen. Kun de gennemsnitlige tal for grupper af afkom af hhv. hybridlærk, japansk og europæisk lærk er hidtil opstillet, og man kunne få det almindelige indtryk, at blot japansk og europæisk lærk krydses sammen, var den hellige grav vel forvaret. Så enkelt er det imidlertid ikke. Til billedet af den generelle mertilvækst på højde og diameter og den dermed betydelige forøgelse af masseproduktionen, hører en ikke uvæsentlig variation mellem afkommene, angivet ved »range«. Se tabel 2, 4 og 6.

Dertil kommer kvaliteten, der især knytter sig til *stammerethed* og type af forgrening og som for lærkens vedkommende er meget afgørende for det økonomiske udbytte. Ved formscoringer, d. v. s. en registrering af de enkelte træers mere eller mindre rette akse udført i talrige hybridafkom, viste det sig klart, at den gennemsnitlige stammerethed pr. afkom *kan* variere meget betydeligt fra det helt uacceptable til det meget smukke. Det enkelte individs indflydelse (avlsværdi) på formtendensen i afkommet synes således at spille en afgørende rolle, og som det skal demonstreres senere, at være til en vis grad uafhængig af heterosiseffekten. Forholdene er nærmere beskrevet for Ulvedalsforsøget, Gurre Vang + Born-

holm, F.71 og F.70 samt for hybridfrøplantageafkom, F.74 (KEIDING 1962, 1965 og 1970), hvortil interesserede henvises.

#### 4.1. Højde, diameter og stammerethed

Til belysning af nedarvningsforholdene for vækst og stammerethed, når arterne krydses, er som eksempel anvendt to forsøg, hvori indgår krydsninger mellem hhv. eur. x eur. lærk, samt jap. x jap. og jap. x eur. lærk.

De 4 krydsningsserier, der er indeholdt i forsøgene på Ulvedal og i Gurte Vang og anlagt samme år, hører sammen på følgende måde:

1. eur. x eur. 1 ♀ x 14 ♂♂ Gurte Vang	jap. x eur. 1 ♀ x 14 ♂♂ Ulvedal
2. jap. x jap. 1 ♀ x 18 ♂♂ Ulvedal	eur. x jap. 1 ♀ x 18 ♂♂ Ulvedal

I begge sammenligninger er de to sæt hanner på hhv. 14 og 18 individer fælles. Det er således muligt at undersøge, om der er sammenhæng mellem en række individers indflydelse på afkommet, hvad enten det sker *indenfor* arten eller *mellem* arterne. Det har selvsagt stor betydning for selektions- og forædlingsmåden, om udvalg for f. eks. egenskaberne højde, diameter, vækst og rethed beror på additive eller specifikke virkninger i hybridkombinationen.

Til brug for undersøgelsen af sammenhængen eller *korrelationen* mellem de 2 x 2 afkomshold er anvendt korrelationsanalyser og beregning af enten *korrelationskoefficient* eller *koefficient af rangfølgekorelation*. Da det vil føre for vidt at beskrive fremgangsmåden i detaljer, er der kun medtaget eet eksempel på beregningsopstilling (tabel 7) for højdevækst og to grafiske figurer.



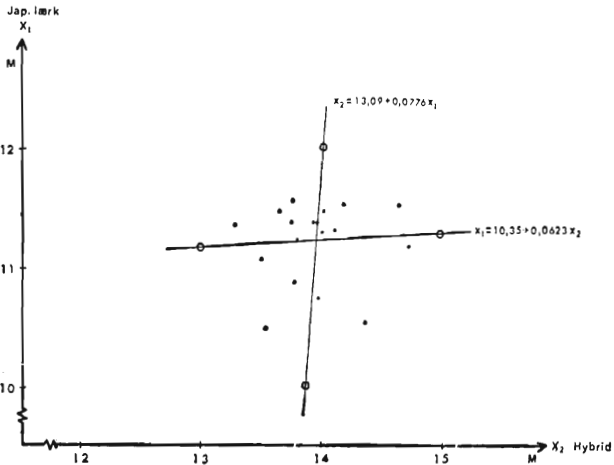
Tabel 7. Sammenhørende værdier for højde af to krydsningsserier på Ulvedal af hhv. jap. x jap. og eur. x jap., hvor de 2x18 afkom har et fælles sæt af fædre. Alder 22 år.

jap. x jap.		eur. x jap.		$\chi_1^2$	$\chi_2^2$	$\chi_1$	$\chi_2$	Fælles fædre
S-nr.	$\bar{\chi}$ $M_H$	S-nr.	$\bar{\chi}$ $M_H$					
601	10.55	642	14.38	111.303	206.784	151.709		K.36
602	11.08	643	13.53	122.766	183.061	149.912		K.37
603	11.53	644	14.20					K.38
604	11.24	645	13.81					K.39
605	10.75	646	14.00					K.40
606	11.57	647	13.78					K.41
607	11.53	648	14.67					K.43
608	11.39	649	13.95					K.50
609	11.30	651	14.01					K.56
610	11.19	652	14.75					K.57
611	11.48	653	13.67					K.58
612	11.36	654	13.30					K.184
613	11.48	655	14.04					K.185
614	10.88	656	13.80					K.186
615	10.49	657	13.57					K.187
616	11.39	658	13.77					V.631
617	11.37	659	13.97	129.277	195.161	158.839		V.632
619	11.33	661	14.13	128.369	199.657	160.093		V.975
Sum:	201.91	251.33		2266.78	3511.64	2819.37		
	<b>11.22</b>	<b>13.96</b>						

$$\text{Korrelationskoefficient } r = \frac{\sum x_1 x_2}{\sqrt{\sum x_1^2 \sum x_2^2}} = 0.0695$$

I princippet går analysen ud på at undersøge om to uafhængige variable, som f. eks. gennemsnitshøjderne af de enkelte afkom fra de to sæt afkomshold, er korrelerede. Både de aktuelle højder og rangfølgen for de respektive sæt kan anvendes og afkommene af hhv. japanerkrydsningerne og hybriderne derefter sammenlignes parvis (fælles ♂) som vist i tabel 7. På grundlag af denne opstilling kan samhørigheden mellem de 18 par afkom med fælles far fremstilles grafisk, hvor der til hver højde i hybridkombination ( $x_2$ ) svarer en højde i japanerkombinationen ( $x_1$ ). Da man med lige stor ret kunne have fremstillet figuren med  $x_1$  som indgang, kan der beregnes og tegnes hhv. to regressionsligninger og

to regressionslinier. Jo nærmere disse to linier falder sammen, d. v. s. des mindre vinklen mellem dem er, desto større korrelation er der mellem to sæt variable – i dette eksempel gennemsnitshøjderne på japanerkrydsninger og hybrider.



Figur 5. Korrelation mellem højder af afkom efter hhv. jap. x jap. og eur. x jap. lærk med fælles sæt jap. ♂♂. Ulvedal: Korrelationskoefficient: = 0.0695.

Omvendt, jo mindre sammenhæng der er, desto mere ligner den grafiske afbildning en punktsværn og regressionslinierne vil nærme sig to vinkelrette linier.

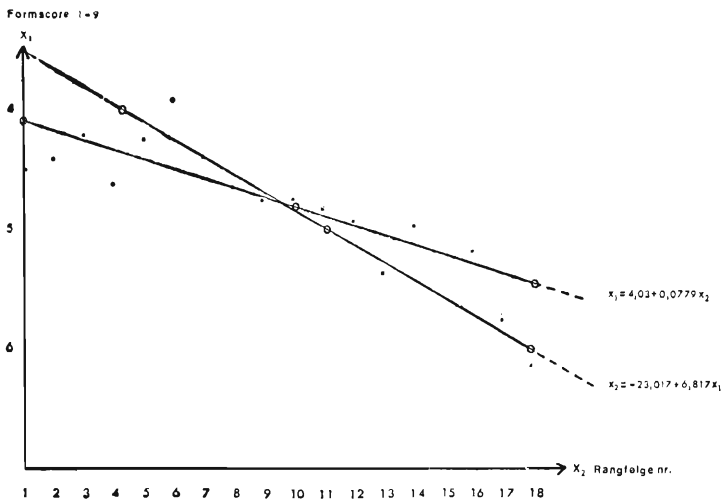
Korrelationen kan også beregnes og udtrykkes ved korrelationskoefficienten, som er et udtryk for det geometriske middeltal mellem hældningerne af de to regressionslinier. Jo mere den nærmer sig 1, des større sammenhæng er der mellem variationen af de to sæt variable.

I det først foreliggende eksempel vedrørende højder viser den grafiske fremstilling to næsten vinkelrette linier og en meget lav korrelationskoefficient på  $r =$

0.0695. Modsat viser den grafiske figur for sammenhæng mellem variationen i *formtendens* (stammerethed) to regressionslinier, der danner en lille vinkel med hinanden, og som har en tilsvarende høj korrelationskvotient på 0.729.

Med visse forbehold i materialets forskellige beliggenhed og forsøgsudlæggets mangelfuldhed giver disse analyser en kraftig antydning af nedarvningsmåden for egenskaber, der vedrører hhv. vækstkraft og kvalitet. De andre eksempler, der ikke er beskrevet her, viser, omend knapt så udtalt, dog den samme tendens.

Når bedømmelsen af avlsværdi for *vækstkraft* af de enkelte individer (kloner) er baseret på afkom efter kontrolleret krydsning *indenfor* arten (jap. eller eur. lærk) eller på målinger i klonsamlinger, kan man ikke umiddelbart slutte, at disse individer vil fungere på samme måde i en hybridkombination. Der er meget, der tyder



Figur 6. Korrelation mellem *formscoring* af afkom efter hhv. jap. x jap. og eur. x jap. lærk med fælles sæt jap. ♂♂, Ulvedal. Korrelations koefficient = 0.729.

på, at vækstkraft målt ved højde og diameter beror på specifikke, uforudsigelige kombinationseffekter ved krydsning mellem arterne. Hvis der lægges stor vægt på forøgelse af vækstkraft, udover det der almindeligvis opnås ved heterosiseffekten, må man som forædler prøve mange kombinationer mellem eur. og jap. lærk for at finde de specifikt gode kombinationseffekter.

Til forskel fra egenskaben »vækstkraft« synes stamme-rethed at være baseret på en additiv effekt og udvalg for rethed vil derfor »slå igennem« i hybridkombinationen, uanset heterosiseffekten. Jævnfør den gode overensstemmelse i rangfølgen af kloner ved anvendelse til krydsninger både indenfor og mellem arter (fig. 6). Man kan således arbejde mere rationelt og med større effekt på at forbedre retheden end på at forøge væksten.

Dette forhold er for såvidt heldigt, når den generelle virkning af artshybridiseringen tages i betragtning, idet man uden at skulle bekymre sig så meget om vækstkraft kan sætte stærkere ind på selektion for rethed.

#### 4.2. Andre egenskaber

Udover de nævnte eksempler på nedarvningsforhold for højde/diameter og stammerethed er der selvsagt en række andre egenskaber, det ville være interessant at kende nedarvningsmønstret for og specielt i denne sammenhæng, hvilken indflydelse artshybridiseringen har på det. Som eksempler kunne nævnes morfologiske karakterer som farver på kviste og ♀ – blomster samt koglebygning og endvidere modstandsdygtighed mod sygdomme og tørke.

Det er dog en ret begrænset viden, vi har om nedarvningen af disse egenskaber og endnu kun få systematiske undersøgelser.

#### 4.3. Lærkekræft

De vigtigste iagttagelser for praksis er uden tvivl den meget betydelige modstandsdygtighed overfor lærke-

kræften, som hybriden besidder, og som skyldes (formentlig) japanerens indflydelse.

Det er ikke hensigten at diskutere spørgsmålet i detaljer, idet der forventes en nærmere redegørelse om problemstillingen fra Forsøgsvæsenet. Kun skal det anføres, at lærkekræft er konstateret på hybridlærk (YDE-ANDERSEN, mundtlig beretning), men i en grad der synes at være uden praktisk betydning for dens dyrkning og anvendelse. I det foreliggende materiale er der kun i forsøg 7 og 9 (Esrum og Gurre Vang) udført en scoring af kræftlignende angreb.

På Esrum (forsøg 7), som i parentes bemærket er en meget dårlig lokalitet for lærk, blev der af Forsøgsvæsenet scoret i 3 klasser: 0 = ingen. 1 = mildt. 2 = kraftigt angreb.

I en alder af 16 år (1971-opgørelse) var gennemsnitsresultatet flg.:

	Stammekræft
Europæisk lærk (13 parc.) .....	klasse 1,29
Japansk lærk ( 6 parc.) .....	klasse 0.00
Hybrid lærk ( 6 parc.) .....	klasse 0.30

Opgørelsen i Gurre Vang (forsøg 9) foretoges samtidig med sidste måling i 1978 (alder 22 år) ved simpel optælling af træer med kræftlignende sår på stammen med flg. procentvise fordeling af angrebne træer:

	Angreb %
Europæisk lærk, Rundforbi: 5 parc., 103 træer .....	54,4
Hybridlærk, 8 afkom, 8 parc., 169 træer .....	4,7

I de øvrige forsøg har der ingen angreb været eller de har været af så ringe størrelse, at man ikke har fundet anledning til at registrere det nærmere.

Modstandsdygtighed mod lærkekræft synes således at være en næsten generel effekt af hybridiseringen. Da der

formodentlig ikke er tale om immunitet, men en vis, omend meget beskedent, variation i modstandsdygtigheden, kunne det tænkes, at ophavet også her havde en indflydelse. Andre årsager har været fremført, men det vil føre for vidt at diskutere dem her.

## 5. Vekselvirkning

Med hensyn til anvendelsen af hybridlærk på forskellige lokaliteter med forskelligt klima og jordbundsforhold, ville det være nyttigt at vide, hvordan hybrididen reagerede, specielt i forhold til de rene arter der kunne tænkes plantet som alternativer.

I omtalen af de gennemsnitlige, generelle resultater ved sammenligning af hybridlærk med hhv. jap. og eur. lærk forskellige steder i landet, trådte to forhold tydeligt frem.

1. Hybridlærken er de rene arter overlegen i vækst, overlevelsessevne og sundhed, uanset lokaliteten og
2. den samme hybrid = samme krydsning eller frøplantageafkom vokser med meget forskellig hastighed under forskellige vilkår, som f. eks. Midtjylland og SØ-Sjælland.

Kun egentlige parallelforsøg kan dog give mere præcis oplysning om samspillet mellem lokalitet og afkom, og af dem er der kun få i det foreliggende materiale.

I forsøg 6 (tabel 1) forekommer den samme hybrid og de samme japanerkrydsninger i 8 gentagelser, fordelt til 4 forskellige lokaliteter, nemlig Nordvestfyn, Midtjylland (Ll. Hjøllund), nordlige Midtjylland (Skørping) og Djursland (Sostrup).

Sammenlignes hybrididen, S.4330, med den bedste japanerkrydsning de respektive steder for højdevækst, finder man, at den på Fyn (Wedellsborg) overgår denne med 8 %, medens hybrididen de tre andre steder ligger fra 1-12 % *under* den bedste japaner. Det er bemærkelsesværdigt, at det ikke er den samme japanerkrydsning,

der udmærker sig ved kraftigst højdevækst de respektive steder. Der sker en forskydning i rangfølgen på de forskellige lokaliteter. Vekselvirkningen mellem afkom/lokalitet synes således størst for japanerkrydsningerne. Japanerkrydsningernes hurtigere vækst er særlig udtalt på Djursland, hvor hybridene end ikke vokser bedre end gennemsnittet af alle japanerkrydsningerne.

Forholdet antyder, at lokaliteten *kan* spille en rolle ved bedømmelsen af hybridens vækstkraft, specielt hvor sammenligningen sker med udvalgt materiale. Der trænes dog til sikrere belysning af forholdet.

## 6. Spredning og ensartethed

I indledningen nævntes, som et af de almindeligt iagttagne karaktertræk ved hybridlærk, at den havde et mere ensartet præg end både japansk og europæisk lærk. Tidligere undersøgelser af spredningen på højde- og diametervæksten (KEIDING, 1962, 1970) synes at bekræfte dette indtryk.

En mulig begrundelse for dette fænomen lå i tilstedeværelsen af større tilpasningsevne hos de enkelte individer indenfor artskrydsningen. Heterosiseffekten gav sig udtryk i en slags stødpudevirkning overfor forskellige ydre påvirkninger eller kår fremkaldt ved en heterogen sammensat arvemasse. Hvorvidt denne forklaring er helt dækkende er underordnet i forhold til den kendsgerning, at hybridene generelt f. eks. var mere tørketålede og havde større overlevelsessevne end de rene arter.

Senere undersøgelser viser også her et mere nuanceret billede. Det spiller f. eks. en rolle, om sammenligningspartnerne er kontrollerede krydsninger, afkom efter frie bestøvninger *under* kontrol (frøplantager) eller fri bestøvninger *uden* kontrol ((kårede bevoksninger, naturbestande).

Det er nok karakteristisk for de tidligere observationer, at sammenligningerne foretoges mellem hybrider efter kontrollerede krydsninger af to partnere og populationer efter høst på mange individer (f. eks. kårede bestande).

Sidenhen er sammenligningerne udvidet til at omfatte afkom efter kontrollerede krydsninger for begge kategorier, d. v. s. både hybrider og japansk/europæisk lærk samt for førstnævntes vedkommende også afkom fra frøplantager.

Beregnes spredningen nu, udtrykt ved middelfvigelsen i procent af gennemsnittet, for egenskaberne højde og diameter, er forskellen i ensartethed ofte mindre og undertiden til fordel for krydsninger indenfor arterne. F. eks. er der flere japanske krydsninger i F.97 (løbe nr. 6), der udviser større ensartethed i vækst end hybridene, selvom niveauet er forskelligt. Endvidere synes spredningen at være afhængig af lokaliteten, og en vis vekselvirkning mellem spredning og lokalitet er også konstateret, når det gælder egenskaber, der har med vækstkraft at gøre.

Indtrykket af ensartethed bedømt efter formtendens, d. v. s. stammerethed, forgrening m. m., følger en lignende udvikling som bedømmelsen af egenskaber for vækst. Kontrollerede krydsninger mellem to partnere er gennemgående mere ens end afkom efter fri bestøvning. I modsætning til højde og diameter er fremtoningspræget mindre afhængig af lokaliteten.

Disse iagttagelser, som stadig trænger til yderligere dokumentation, influerer selvfølgelig på forædlingsstrategien og i spørgsmålet om frøforsyning især opbygningen og sammensætningen af frøplantager.

Skal man f. eks. satse på størst mulig ensartethed specielt i stammerethed og derfor begrænse frøhavekomponenterne til en klon af hver art, eller skal man stile efter større bredde i tilpasningsevne ved at anvende flere individer som bestøvere? Det er ikke muligt på nuværende



tidspunkt at give et entydigt svar herpå, men meget tyder på, at kvaliteten vil få topprioritet.

## 7. Sammendrag

Foranlediget af Kåringsudvalgets bedømmelse af frøhaver i lærk til fremstilling af hybridfrø, blev der udtrykt ønske om en nyvurdering af hybridlærken. Denne vurdering skulle være baseret på sammenligninger af hybridlærk med de rene arter, d. v. s. enten japansk eller europæisk lærk på så mange forskellige lokaliteter som muligt, omfatte vækstforløb og tilpasningsevne og evt. særlige nedarvningsforhold. Arboretets skovtræforædling påtog sig opgaven med financieret støtte fra Kåringsudvalget.

Til belysning af ovenstående forhold søgtes forsøgsanlæg eller demonstrationsplantninger ud over landet, der opfyldte disse betingelser bedst muligt med særlig hensyntagen til alder og beslægtethed mellem hybrider og de rene arter. Ialt 9 forskellige forsøg blev fundet anvendelige og er kort beskrevet.

Resultaterne er behandlet og diskuteret på grundlag af 1) generelle og 2) specielle forhold vedrørende hybridiseringer.

I den generelle vurdering er gennemsnitstal for hhv. hybrider og de rene arter anvendt indenfor de enkelte forsøg, uanset »hybrid« og »jap. eller eur. lærk« ofte dækker over flere krydsninger.

*De hidtidige iagttagelser, at hybridlærken vokser 10–30 % hurtigere end hhv. jap. og eur. lærk er blevet bekræftet. Forspringet opnås hovedsageligt indenfor de første 10 år, hvorefter højde- og diameterlivækst forløber nogenlunde parallelt.*

Højdevækstens forløb er foruden ved tabellariske oversigter også illustreret grafisk. Det vil af disse fremgå, at heterosisvirkningen gør sig gældende på alle de hidtil undersøgte lokaliteter, selvom den absolutte højde- og diametervækst varierer efter vækstvilkårene.

Den gennemsnitlige mertilvækst på højde og diameter giver et voldsommere udslag i volumenproduktion. *Ses igen på forholdet mellem hybrider og de rene arter producerer førstnævnte 70-80 % mere pr. ha end hhv. jap. og eur. lærk.*

Studerer gennemsnitstallenes baggrund, fremgår det ligeledes af tabeller og en enkelt grafisk figur, at de er baseret på en betydelig variation mellem hybrider. Denne variation er nærmere behandlet under de specielle forhold.

Gennemsnitstallene for de enkelte hybrider (krydsninger) synes at udvise en ligeså stor spredning (udsving fra middeltallet af alle hybrider i en krydsningsserie), som krydsninger indenfor de rene arter. Det gælder såvel vækst som stammerethed og viser afhængigheden af de forældre, der indgår i krydsningen.

Denne afhængighed eller form for nedarvning synes at følge to principielt forskellige veje, når det gælder hhv. højde/diametervækst og stammerethed. Førstnævnte beror på specifikke kombinationseffekter og sidstnævnte på additive effekter. Sagt på en anden måde må man i højere grad prøve sig frem for at finde de rette kombinationer for størst mulig vækst, mens man ved at kombinere to retvoksede forældre med større sandsynlighed vil få retvokset afkom. Det almengyldige i denne observation fra et begrænset materiale er diskuteret såvel som konsekvenserne for forædlingsstrategien.

Endelig er kortere omtalt forhold som spredning og ensartethed, vekselvirkning mellem lokalitet og afkom samt lærkekræft.

### Summary

At the request of the Evaluation Committee on Selected Seed Stands (inclusive seed orchards) in Denmark a status of the hybrid larch's (*Larix decidua* x *leptolepis*) performance on various sites was carried out by the tree breeding section of the Arboretum, Hoersholm. Due to new establishments of seed or-

chards for production of hybrid seed and earlier promising results of young material it was desired to see whether these results were still valid for older material on a greater variety of sites.

The object of the current investigations was to compare hybrid larch with the parent species, i. e. Japanese and European larch respectively, on as many sites as possible and in respect of growth/age relationship, adaptability and inheritance patterns.

Taking into consideration also the representation of age classes and the family relationship between hybrids and the pure species a total of nine different experimental plantings were found suitable and are briefly described.

The results are treated and discussed on basis of 1) general and 2) special effects of hybridization.

In the overall, general evaluation only average figures for hybrids and parent species respectively are used within the individual trials, irrespective of the number of offsprings the three categories »hybrid«, »Japanese« and »European« larch may be composed of.

Previous observations that hybrid larch grows from 10–30 % faster than Japanese and European larch respectively, has been confirmed. This advance is obtained mainly during the first ten years of growth after which the height and diameter increments are more or less the same for the three groups.

The course of height increment with increasing age is given in tables and illustrated in a number of graphs. From these it appears that hybrid vigour is manifest on all localities, although actual height and diameter growth may vary according to environmental conditions.

The general superiority in height and diameter growth (10–30 %) makes the relative increase in volumen production more pronounced, the corresponding figures being 70–80 % higher yield of the hybrids compared with the two parent species.

Examining the deviation of the individual progeny from the mean, recorded as »range« in the tables and illustrated in one of the graphs it will be noted that a considerable variation between hybrids is present. This variation is further discussed in the section about special features of hybridization.

The means of the individual hybrids (crossings) seem to deviate as much from the general mean of all hybrids in a series as individual offsprings in similar crossing series within the two parent species. This accounts for growth as well as straightness of stem and indicates the influence of the individuals parents on the progeny.

This influence on the offsprings or genetic impression seems to follow two, in principle different ways of gene combination, i. e. specific and additive. It is demonstrated that height/diameter growth apparently is the result of specific combination effects while stem straightness depends on additive effects, when the two species are crossed.

The implications are that breeding for increased growth, on top of the general hybrid vigour, necessitates the testing of many individuals in many combinations in order to find the pairs that combine particularly well, while breeding for stem straightness may be done more rationally. The latter may be confined to cross straight growing parents of Japanese and European larch respectively. The general validity of this observation from a limited material is discussed as well as the consequences for the breeding strategy.

Finally, parameters such as variability and uniformity, site/offspring interaction and resistance to larch cancer of the hybrid are briefly discussed.

## 8. Litteratur

- ANDERSEN, MOGENS (1950): Form Factor Investigations and Yield Tables for Japanese Larch in Denmark. D.F.F. XIX, H.5., pp. 331-410.
- BRANDT, KNUD (1977): Hybridlærk i hedeskovbruget I og II. Det Danske Hedeselskabs Tidsskr. nr. 7 og 8.
- JEFFERS, J. N. R. (1960): Experimental Design and Analysis in Forest Research. IUFRO publ. Almqvist & Wiksell, Stockholm.
- KEIDING, H. (1962): Krydsningsforhold hos lærk. D.S.T., 47, pp. 139-157.
- (1965): Assessment of Stem Form in Clones and Progenies of Larch. *Silvae Genetica* 14, Heft 4, pp. 105-140.
  - (1970): Evaluation of Seed Orchards Established for the Production of Hybrid Larch, *Larix eurolepis*. Forest Tree Improvement, 1, pp. 4-24.
  - (1976): Vurdering af frøplantageafkom fra 6 frøplantager til fremstilling af hybridlærk, *Larix eurolepis*. Intern rapport, Arboretet og Kåringsudvalget.
- RECK, VON S. (1977): Ergebnisse einer Versuchsanlage mit europäischen Lärchen (*Larix decidua* Mill.) und Hybridlärchen (*Larix*) *eurolepis* Henry). *Silvae Genetica*, 26, 2-3.

EN METODE TIL  
TEKNISK DRIFTSPLANLÆGNING  
AF PRIVATE SKOVEJENDOMME  
INDENFOR RAMMERNE AF EN SKOVEJERFORENING  
I SVERIGE OG DANMARK

Forkortet licentiatafhandling i skovbrugets  
driftsteknik og planlægning

af

Forstkandidat, Lic. agro.

SVEND KORSGAARD

Oxford class: 624

## 1. Indledning

Problemet, der behandles i dette arbejde, gælder skov-ejerforeningers planlægning af driftstekniske arbejder på de tilsluttede medlemmers ejendomme.

Den største del af projektarbejdet er udført i Sverige ved Skogshögskolen i Garpenberg (KORSGAARD, S. & S. NILSSON 1979). Den væsentligste årsag hertil er, at man i Sverige gennem længere tid har arbejdet med driftstekniske planlægningsproblemer generelt og at de svenske skovejereforeninger har et veludbygget, ofte datoriseret regnskabssystem med lettilgængeligt materiale.

### 1.1. Baggrunden for projektet:

Projektet skal betragtes som et led i bestræbelserne på at effektivisere og billiggøre driften af mindre private skovejendomme i Sverige og Danmark. Den rationalisering og mekanisering, som har fundet sted på de større skovejendomme, er stort set gået forbi de mindre skovbesiddelser.

Årsagerne hertil er først og fremmest:

1. Den ringe størrelse af den enkelte ejendom.
2. Det store antal ejendomme.
3. Den enkelte ejers selvbestemmelsesret over sin skov.
4. De helt forskellige forudsætninger – økonomiske og biologiske fra ejendom til ejendom.

For at overkomme en del af disse problemer er skov-ejerne gået sammen og har dannet skovejforeninger. Desuden har mange skovejere overladt driften af ejendommen til større skovforetagender, som f. eks. Det danske Hedeselskab, eller i Sverige: Skogssällskapet.

Problemerne indenfor skovejforeningerne har i driftsmæssig henseende ikke ændret sig, idet de små enheder og ejernes selvbestemmelsesret fortsat gør driften og planlægningen besværlig.

Formålet med projektet er at analysere de til en skovejforening tilsluttede private skovejendomme og fremkomme med et forslag til en metode eller en rutine, som kan forbedre den drifttekniske planlægning.

Det meste materiale til afhandlingen er indsamlet på en svensk skovejforening: »*Mälarskog*«, og især på Hölö-Järna skovbrugsområde. Det svenske skovbrugsområde ledes af en skovinspektør og kan i store træk sammenlignes med en dansk småskovsforening, der ledes af en skovrider. I Danmark er der indsamlet materiale fra Skovdyrkerforeningen for Skanderborg Amt, samt fra Hedeselskabets 7. Plantage Distrikt. Det Danske Hedeselskab omfattes i denne afhandling af begrebet skovejforening, trods plantageejernes manglende obligatoriske medlemsforpligtelse.

## 2. Litteratur

Litteraturen er ganske righoldig, hvad angår planlægningsystemer og metoder generelt, men derimod yderst sparsom, hvad angår planlægningen af en skovejforenings skovningsopgaver. Dertil kommer, at de

fleste planlægningsystemer er tilpasset situationen i det større skovbrug.

Skovejerforeningernes planlægning af hugstopgaverne på de tilsluttede private skovejendomme er et endnu uløst problem. De få forsøg, der er foretaget i den retning (EINARSSON 1970, HÄGG 1972) og til dels (PHILIP 1975A, B) er ikke kommet ud over de indledende stadier.

Dette skyldes, at man har villet tilpasse storskovbrugets planlægningsrutiner, og at man har søgt at få alle skovejere med i arbejdet. Desuden er der blevet stillet for store krav til dataindsamlingen.

### **3. Arbejdshypotese**

Løsningen på skovejerforeningernes planlægningsproblemer kan ikke findes direkte i litteraturen men på baggrund af denne, og ved diskussion med bl.a. foreningernes personale såvel i Sverige som i Danmark opstilles følgende problemstilling og arbejdshypoteser:

#### *Problemstilling:*

Det er nødvendigt at rationalisere arbejdet i skovejerforeningerne for at nedbringe omkostningerne og effektivisere skovningsarbejdet på medlemmernes ejendomme.

I dag har man normalt en beholdning af kendte skovningsopgaver på 1–3 måneder frem i tiden. Dette hindrer en rationel udnyttelse af skovningsapparatet. Specielt, når der anvendes større skovningsmaskiner, er en effektiv maskinudnyttelse nødvendig. Problemet søges løst ved bl. a. at forbedre skovningsplanlægningen.

#### *Arbejdshypoteser:*

– Der bør udarbejdes en planlægningsrutine med en tidshorizont på 3–5 år.

– Der kan ikke stilles noget krav om, at alle skovejere skal være med.

- Rutinen skal være enkel og let at betjene for foreningens personale.

- Kravet til datamaterialet skal være beskedent. Foreningen skal kunne klare dataindsamlingen uden extra mandskab.

- Den udarbejdede plan skal rullende kunne revideres ud fra ændrede ydre forudsætninger.

- Skovejerens ejendomsret og selvbestemmelsesret må ikke krænkes.

- Samarbejdet mellem ejer og forening skal styrkes, især ved personlig kontakt.

Ud fra de opstillede arbejdshypoteser blev det besluttet at finde et passende forsøgsområde. Hertil valgtes som tidligere nævnt Hölö-Järna Skovbrugsområde i skovejforeningen Mälärskog.

Arbejdet på forsøgsområdet blev delt i to dele:

1. Analyse af de enkelte medlemmers formål med skovdriften.
2. Analyse af de sidste 5 års (1971/72 til 1975/76) hugstregnskaber.

På grundlag af resultaterne fra disse to analyser bestemmes det fortsatte arbejde.

#### **4. Målsætningsanalyse**

Målsætningsanalysen blev først foretaget på Hölö-Järna Skovbrugsområde i Sørmland ca. 50 km sydvest for Stockholm. Området er præget af middelstore landbrugsejendomme og mindre godser, hvor landbruget er hovederhvervet. Skoven giver dog et væsentligt tilskud til indtægten og har betydning for beskæftigelsen om vinteren. Stockholms nærhed betyder, at en del skovejere bor og arbejder i byen og derfor ikke selv driver skoven.

Det sørmlandske landskab er karakteriseret af store samlede skove med spredte større landbrugsområder omkring landsbyerne. Skovene er vel samlede for den en-



kelte ejendom og bevoksningerne er store, hvilket giver gode muligheder for en rationel drift.

For at sammenligne målsætningerne også for danske skovejere blev der foretaget en analyse på to områder. Det ene område bestod af samtlige medlemmer i Skovdyrkerforeningen for Skanderborg Amt (SfSA). Det andet område bestod af udvalgte ejendomme indenfor Hedeselskabets 7' Plantagedistrikt (H7'PD), d.v.s. ejendomme, der var mindre end ca. 50 ha.

#### 4.1. Resultatet af spørgeskemaundersøgelsen

Målsætningsundersøgelsen blev foretaget ved at udsende et spørgeskema til medlemmerne i de tre organisationer. Spørgeskemaet indeholdt 10–15 mulige målsætninger, idet spørgeskemaet til de danske skovejere blev forenklet ud fra erfaringerne fra den svenske del af undersøgelsen.

Skovejeren skulle såvidt muligt rangordne målsætningerne og ellers markere de målsætninger, der var aktuelle for vedkommende.

Spørgeskemaerne blev udsendt med posten og yderligere opfordringer til at besvare skemaet forekom ikke.

Antal udsendte og antal modtagne spørgeskemaer fremgår af tabel 1:

Modtager- gruppe	Spørgeskemaer		Svar- procent
	Udsendt	Modtaget	
SfSA	685	271	39,6 %
H7'PD	133	60	45,1 %
Hölö-Järna, Sverige	137	50	36,5 %

Tabel 1. Svarprocent for udsendte spørgeskemaer.

De opnåede svarprocenter må anses for rimelige for en undersøgelse af denne art.

Resultatet af undersøgelsen kan sammenfattes i nedenstående to tabeller. Tabel 2 viser fordelingen af de primære målsætninger, hvor en rangordning har fundet

sted. Tabel 3 viser fordelingen af det totale antal markeringer uden hensyn til en eventuel rangordning. Tallene er angivet i procent, og de oprindelige 10-15 målsætninger er slået sammen i 6 grupper.

Målsætning	SfSA	H7'PD	Hölö-Järna
1. Økonomisk udbytte	36	39	48
2. Opsparing	8	21	18
3. Beskæftigelse	6	0	8
4. Veldrevet og pæn	19	16	12
5. Natur, hobby etc.	26	21	6
6. Øvrigt	5	3	8
Ialt	100	100	100

Tabel 2. Sammenligning mellem de primære målsætninger for de tre adspurgte ejergrupper.

Målsætning	SfSA	H7'PD	Hölö-Järna
1. Økonomisk udbytte	18	17	29
2. Opsparing	10	14	15
3. Beskæftigelse	8	4	8
4. Veldrevet og pæn	19	19	22
5. Natur, hobby etc.	31	34	10
6. Øvrigt	14	12	16
Ialt	100	100	100

Tabel 3. Sammenligning mellem det totale antal markeringer for målsætningerne for de tre adspurgte ejergrupper.

Det fremgår af tabellerne, at som primær målsætning tæller det økonomiske udbytte stærkest, og mest markant gælder det de svenske skovejere. Opsparing af såvel kapital som vedmasse er derimod nummer to for de svenske skovejere, samt delvis for plantageejerne i H7'PD.

Af tabel 3 fremgår det, at det mest populære mål for de danske skovejere uden hensyn til rangordning er natur og hobby interessen, hvorimod de økonomiske motiver stadig er mest populære blandt de svenske skovejere. Som nummer to kommer det at have en veldrevet og

pæn skov uden nærmere at specificere, hvad dette begreb dækker.

#### 4.2. Øvrige undersøgelser

Der er ikke foretaget yderligere undersøgelser af det danske materiale, bortset fra en sammenstilling af ejendommens størrelse og de anførte målsætninger, som ikke viser nogen klar tendens.

Undersøgelsen af det svenske materiale indeholder en analyse af hugstregnskaberne fra den foregående 5 års periode 1971–1976, som beskrevet senere i kapitel 5.

Sammenlignes de foregående 5 års hugster med de anførte målsætninger fås tabel 4:

Mål	Skovareal ha	Hugst m <sup>3</sup> sk/år*)			Hugststyrke m <sup>3</sup> /ha/år	Antal hugst- år	Antal ejendomme stk.
		Egenregie	Foreningens regie	I alt			
1. Økonomisk drift	117	103	424	527	5,2	3,3*	15
2. Jævn indtægt	112	99	542	651	5,5	4,5*	9
3. Opsparing	139	20	842	863	4,5	2,9	9
4. Velpasset og pæn	160	81	499	581	4,4	3,8*	6
5. Arbejdsplads	86	127	535	662	5,3	3,0	4
6. Vedproduktion	57	163	42	205	4,0	3,0	4
7. Natur og miljø	27	14	142	156	6,9	1,7	3
8. Ikke svaret	55	87	157	245	4,0	2,0*	87

*De med \* mærkede størrelser er de eneste, der på 95 % sandsynlighedsniveauet ved parvis t-test er signifikant forskellige fra visse af de øvrige størrelser.*

\*) m<sup>3</sup> sk: Svensk »skogskubikmeter« svarer til sand vedmasse inklusive bark.

Tabel 4. Sammenhæng mellem målsætningen og de foregående 5 års aktiviteter.

Værdierne i tabel 4 er gennemsnit pr. ejendom, og de er derfor ikke arealvejede.

Det fremgår, at der kun kan påvises en statistisk signifikant forskel, hvad angår hyppigheden af hugsten for dem, der ønsker en jævn indtægt. Desuden fremgår,

at de, der ikke har besvaret spørgeskemaet, i gennemsnit har mindre ejendomme og en mindre hugstaktivitet end de, der har svaret.

Generelt set kan man ikke konkludere noget om skovejernes hugstaktivitet udfra de anførte målsætninger.

Skovejereforeningen vil således kun have begrænset nytte af et nøjere kendskab til målsætningen på de enkelte ejendomme. Planlægningen af foreningens hugst-opgaver kan ikke baseres på ejernes målsætninger. Desuden må målsætningerne forventes at variere i tidens løb. Lignende resultat fremgår af PHILIP's undersøgelser i en skovejereorganisation i Scotland. (PHILIP 1975,A).

Det fortsatte arbejde består herefter i at undersøge samtlige medlemmers hugstaktiviteter indenfor Hölö-Järna skovbrugsområde i den foregående 5 års periode.

Undersøgelsen skal fastlægge medlemmernes skovningsaktiviteter for om muligt at finde faktorer, der kan anvendes til at forbedre foreningens planlægningsarbejde.

## 5. Regnskabsanalyse

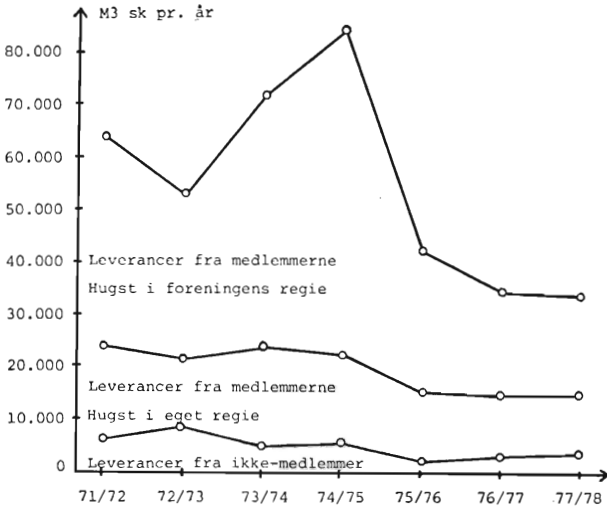
Regnskabsanalysen omfatter alle leverancer af træ til foreningen indenfor Hölö-Järna Skovbrugsområde fra såvel medlemmer som ikke medlemmer. Analysen omfatter ialt 7 hugstsæsoner fra 1971/72 til 1977/78, idet analysen er videreført fra den første 5 års periode.

### 5.1. Resultater fra regnskabsanalysen

Undersøges skovningerne år for år fra de forskellige kategorier af leverandører fås figur 1.

Man bemærker umiddelbart det store opsving i leverancerne i årene 1973-75. Opsvinget stammer især fra en kraftig forøgelse af foreningens skovningsopgaver.

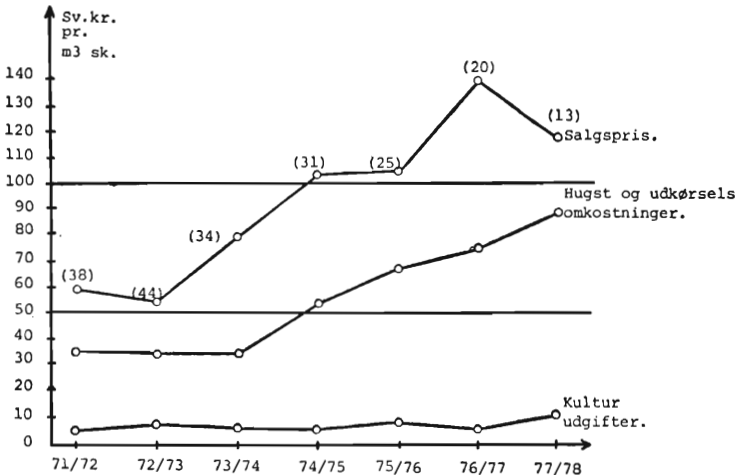
Forklaringen på det kraftige opsving skyldes bl. a. energikrisen i 1973/74, hvor priserne på træ steg kraftigt i forhold til arbejds lønningerne, som først begyndte



Figur 1. Leverancer af skovet træ til foreningen år for år.

at stige i 1975. Der er derfor tale om en udpræget konjunkturhugst.

Indtægterne og udgifterne fra skovningen fremgår af figur 2, som tydeligt viser de nævnte pris- og lønstigninger.



Figur 2. Pris- og omkostningsudviklingen i motor-manuelle skovninger. Tallene i parentes angiver antallet af bogførte opgaver.

Opsvinget i priskurven for 1976/77 skyldes primært en forøgelse af andelen af tømmer i leverancerne.

Umiddelbart giver regnskabsanalysen ikke noget bidrag til løsning af foreningens planlægningsproblem, men viser tværtimod de store udsving i såvel leverancer som hugstogaver, som foreningen må leve med.

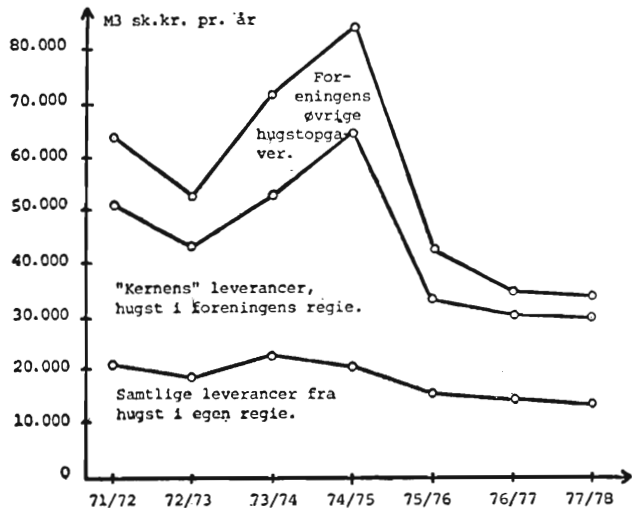
## 5.2. Udvælgelse af en stabil gruppe skovejere

For at komme videre med problemet blev det besluttet at udvælge en stabil gruppe blandt de medlemmer, der regelmæssigt benyttede sig af foreningens hugstorganisation.

Kriteriet for udvælgelsen var, at de i 5 års-perioden 1971/72 til 1975/76 skulle have benyttet foreningens hugstorganisation i mindst 3 ud af de 5 år.

Herved udvalgte 29 blandt de ialt 139 medlemmer. Disse 29 skovejere kaldes for nemheds skyld »Kernen«. I 5-års perioden har »Kernen« svaret for ca. 70 % af skovningerne udført i foreningens regie.

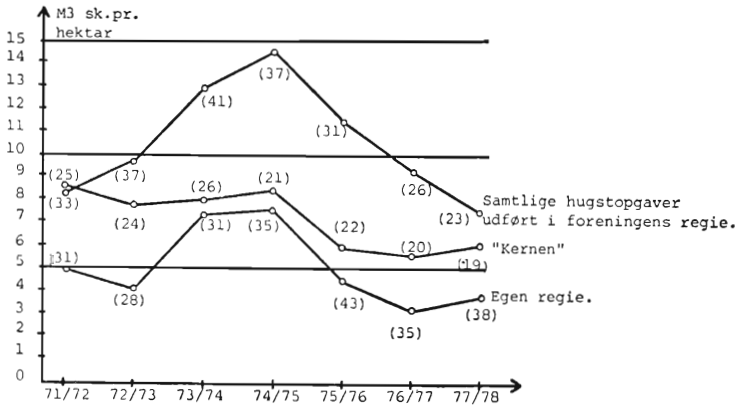
Leverancerne år for år fremgår af nedenstående figur. (Sammenlign figur 1).



Figur 3. »Kernen«'s leverancer i forhold til øvrige leverancer.

Det fremgår, at »Kernen« har fulgt med i konjunktursvingningerne. Men den procentvise andel er under 70 % i højkonjunktoren og stiger herefter til 81 % i 1977/78. Dette giver et indtryk af »Kernen« som en gruppe stabile og loyale medlemmer.

Analysere man herefter hugstintensiteten pr. ejendom for de forskellige grupper af medlemmer fås følgende figur 4.



Figur 4. Hugstintensiteten i m<sup>3</sup> sk pr. hektar årligt pr. ejendom, ikke arealvejet. Tallene i parentes angiver antallet leverende ejendomme i pågældende år.

Det fremgår tydeligt, at beregnet som gennemsnit pr. ejendom har de 29 medlemmer i »Kernen« den jævnest hugstintensitet, hvilket yderligere bekræfter »Kernens« status som stabile medlemmer.

For at sammenligne »Kernen« med de øvrige medlemmer er de vigtigste data opstillet i tabel 5.

Det fremgår klart, at »Kernen« med hensyn til anvendelse af foreningens hugstorganisation er helt dominerende i forhold til de øvrige 108 skovejere. Det skal dog bemærkes, at foreningens hugstorganisation også

	»Kernen«	De øvrige medlemmer	»Kernen« i % af alle
Antal: 1971/72–1975/76			
I alt: 137	29 stk.	108 stk.	21
Skovareal, totalt	5400 ha	5050 ha	52
Skovareal, gennemsnit	186 ha	47 ha	–
Hugst i alt pr. år	30760 m <sup>3</sup> sk	19397 m <sup>3</sup> sk	61
Heraf ved foreningen	29920 m <sup>3</sup> sk	8339 m <sup>3</sup> sk	78
I gennemsnit pr. opgave	1268 m <sup>3</sup> sk	684 m <sup>3</sup> sk	–
Antal opgaver pr. år	23,6	12,2	–
Skovbrugsplan findes	22	23	44
Spørgeskema besvaret	16	34	32

Tabel 5. »Kernen« sammenlignet med øvrige medlemmer 1971–1976.

benyttes af ikke medlemmer, samt at visse udmeldte medlemmer, der ikke indgår i de 137 stk., har benyttet foreningen ved hugst i de forgående 5 år. Totalt set har »Kernen« svaret for 69 % af al hugst udført i foreningens regie i perioden 1971/72–1975/76.

Det er altså lykkedes ved en simpel metode at udskille en lille gruppe skovejere, som lægger beslag på størstedelen af foreningens serviceudbud, specielt hvad angår anvendelsen af foreningens hugstorganisation.

Det burde være muligt ved et nøjere samarbejde med disse skovejere og en mere langsigtet planlægning at rationalisere ikke blot hugstarbejdet, men også øvrige arbejder.

Det er dog klart, at »Kernen« ikke er en uforanderlig gruppe af medlemmer. I hele 7-års perioden 1971–1978 er der variation mellem de tre 5-års perioder, idet ca. 5 nye kommer til og 8 afdør, således at »Kernen« 1973–1978 består af 26 medlemmer, hvoraf 21 er fælles for alle tre 5-års perioder.

Udvælgelsen af »Kernen« skal på ingen måde opfattes som en deling af foreningens medlemmer i en bedre eller ringere gruppe. Det er vigtigt at pointere, at i forhold til foreningen er alle medlemmerne lige uanset deres skovningsaktivitet.



## 6. Udvikling af en planlægningsmodel

Målsætnings- og regnskabsanalysen førte til udvælgelsen af en gruppe stabile, loyale medlemmer. Ved at koncentrere udviklingen af en planlægningsmodel omkring »Kernen« tilfredsstilles en del af de i kapitel 3 opstillede arbejdshypoteser, idet dataindsamlingen begrænses til »Kernen«'s skovejendomme. Desuden antages det, at »Kernen« vil kunne udarbejde hugstplaner med en tidshorizont på 3-5 år i nært samarbejde med skovrideren.

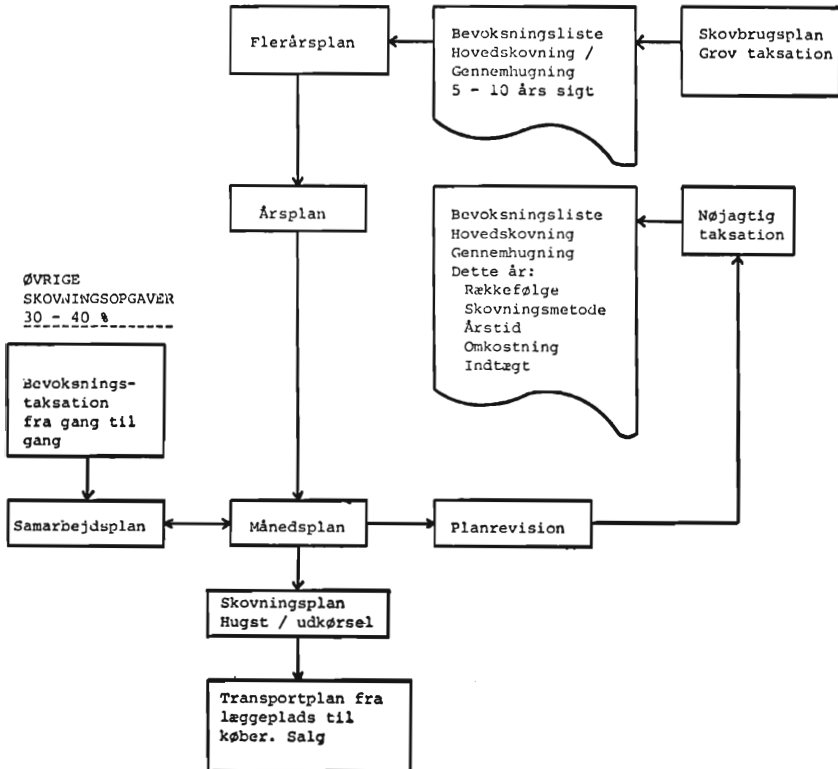
Om dette er rigtigt kan dog først afgøres ved en praktisk gennemførelse af planlægningsarbejdet. På daværende tidspunkt blev det dog anset for rigtigst først at gennemarbejde planlægningsmodellen i teorien. Såfremt man opnår et lovende resultat af den teoretiske afprøvning af modellen, bliver næste skridt at opsøge medlemmerne og foretage en afprøvning i praksis.

### 6.1. Beskrivelse af planlægningsmodellen

Det er i første omgang kun meningen, at planlægningen skal omfatte de skovningsopgaver, som udføres i skovejereforeningens regi, dels ved egne arbejdere og maskiner, dels gennem entreprenørkontrakter.

De skovningsopgaver, som ejeren eller hans ansatte udfører i egen skov eller ved gensidig aftale udenom foreningen i andres skove, holdes indtil videre udenfor. Øvrige opgaver, som udføres af foreningen, holdes også udenfor.

Planlægningen gennemføres således, at foreningens skovningsopgaver hos medlemmerne i »Kernen« fastlægges for hvert af de kommende 3 eller om muligt 5 år. Herved er 60-70 % af skovningsarbejdet bestemt. Erfaringsmæssigt tilkommer de sidste 30-40 % slumpmæssigt fordelt over hugstsæsonen med top i månederne januar-marts. Nedenstående pilediagram beskriver hovedtrækkene i planlægningen.



Figur 5. Skematisk pilediagram over de enkelte faser i planlægningen.

Det første og største problem er at få hvert enkelt medlem i »Kernen« til at gå ind for ideen og aktivt medvirke ved planlægningsarbejdet.

Det andet problem bliver at vælge skovningsbevoksninger på ejendommene i hvert af de følgende 3 år.

Det tredje problem bliver at skaffe de nødvendige data for at kunne bestemme:

- 1) Skovningstidspunkt.
- 2) Skovningsmetode.
- 3) Tidsforbruget.
- 4) Sortimentsudfaldet.
- 5) Økonomien.

Den praktiske undersøgelse af disse tre hovedproblemer vil være vanskelig at gennemføre på nuværende tidspunkt, hvor metoden ikke er gennemarbejdet i teorien.

## 6.2. Data til planlægningsmodellen

For at begrænse omkostningerne og tidsforbruget ved dataindsamlingen til den teoretiske afprøvning af planlægningsmodellen anvendes i videst muligt omfang normalt og erfaringsmateriale. Når blot man udgår fra samme materiale er det i princippet uden betydning, om datamaterialet er virkeligt eller konstrueret.

For hver ejendom oprettes en bevoksningsliste indeholdende følgende oplysninger:

- 1) Ejendomsnummer.
- 2) Bevoksningsnummer.
- 3) Procentandel gran.
- 4) Behandlingsklasse.
- 5) Skovningsudbytte i  $m^3$  sk pr. hektar.
- 6) Bruttosalgpris pr.  $m^3$  sk.
- 7) Terrænkode.
- 8) Afstand til bilfast vej i 100 m.
- 9) Årstidskode.
- 10) Prioritetstal.

Behandlingsklassen omfatter:

1. Første udhugning.
2. Anden gennemhugning.
3. Hovedskovning.

Terrænkoden angiver terrænets sværhedsgrad – let/svært.

Årstidskoden angiver begrænsninger for på hvilken årstid bevoksningen kan behandles under hensyn til vej- og jordbundsforholdene:

1. Ingen begrænsninger, bevoksningen kan behandles hele året.

2. Bevoksningen kan kun behandles om vinteren (f. eks. sumpet).
3. Bevoksningen kan ikke behandles om foråret (tøbrudsperioden).
4. Bevoksningen kan hverken behandles forår eller efterår.

Omkostningsformlerne til beregning af skovnings- og udkørselsarbejdet er tilpasset det tilgængelige data-materiale. Modellen kan anvendes til afprøvning af tre forskellige skovningsmetoder, f. eks. to former for hel- eller delmekaniserede metoder, samt den sædvanlige motor-manuelle metode.

Præstationsdata for de anvendte metoder er hentet fra Forskningsstiftelsen Skogsarbeten (LINDBERG og MOSSBERG 1978) og (MOSSBERG 1979 A, B) og justeret efter de lokale forhold.

Flytningsomkostninger ved flytning fra en skovningsplads til den næste er beregnet på grundlag af den geografiske afstand i et 1 km kvadratnet og justeret for omveje.

### 6.3. Beskrivelse af beregningsgangen i planlægningsmodellen

Skovningsopgaverne fastlægges for tre årsperioder ved at gennemløbe følgende 6 beregningsfaser.

#### *Fase 1:*

I første fase skabes et register over de enkelte ejendomme og deres bevoksninger. Rækkefølgen af ejendommene bestemmer i første omgang i hvilken rækkefølge skovningerne skal foretages. Tilsvarende foretages skovningen af bevoksningerne i den rækkefølge de optræder i registeret.

Rækkefølgen kan siden ændres ved at ændre på prioriteringstallet for hver ejendom og bevoksning.

*Fase 2:*

I denne fase udvælges et antal ejendomme for skovning og der fastlægges et hugstniveau.

»Kernen« og øvrige ejendomme, hvor skovningsopgaver er aftalt på forhånd, vælges først og hugstniveauet sættes lig det forventede skovningsudbytte.

For at få et skøn over den resterende mængde af skovningsopgaver foretages et tilfældigt udvalg blandt de resterende ejendomme. Udvalget foretages på grundlag af det historiske regnskabsmateriale ud fra den betragtning, at har en ejer tidligere ofte henvendt sig til foreningen, vil dette også være tilfældet i fremtiden, og omvendt. Udvalget foretages ved hjælp af tilfældige tal, således at jo oftere der tidligere er foretaget hugst, des større er sandsynligheden for at ejendommen bliver valgt igen.

For de udvalgte ejendomme fastlægges et hugstniveau, der afpasses efter tidligere hugster og ejendommens størrelse.

*Fase 3:*

I tredje fase vælges for hver ejendom et antal bevoksninger til hugst, indtil hugstniveauet er nået. Bevoksningerne vælges i den rækkefølge, som prioritets-tallet angiver.

*Fase 4:*

I fase 4 fordeles de valgte bevoksninger til hugstmetode og tidspunkt på året.

Det er muligt at anvende tre forskellige hugstsystemer af varierende mekaniseringsgrad. For hvert system angives en maksimal kapacitet. Sålænge kapacitet findes vælges det billigste system for pågældende skovning. Er kapaciteten udnyttet vælges næstbilligste system og så fremdeles.

Årstiden for skovningen vælges ud fra begrænsninger i terræn- og vejforholdene, og ellers således at bedste

årstid vælges ud fra følgende prioritering: Forår – efterår – sommer – vinter. For hver årstid er angivet en maksimal kapacitet. Er kapaciteten nået, vælges næstbedste årstid og så fremdeles.

Som sammenligningsgrundlag kan man vælge den naturlige årstidsfølge i hugstsæsonen: Efterår – vinter – forår – sommer.

#### *Fase 5:*

I femte fase beregnes konsekvenserne af den opstillede hugstplan.

Omkostningerne beregnes pr. bevoksning pr. metode for hver af de 3 årsp perioder. Ligeledes beregnes et skøn over salgsindtægten og et netto på rod pr. bevoksning.

I et særskilt afsnit beregnes omkostningerne ved flytning af arbejdere og maskiner fra en skovningsplads til den næste. Udgiften til flytningen er stærkt afhængig af rækkefølgen af ejendommene.

#### *Fase 6:*

I den sidste fase gennemgås resultaterne af den fremkomne plan, og det undersøges, om man ved at omprioritere rækkefølgen af ejendommene og bevoksningerne kan mindske omkostningerne, få en bedre udnyttelse af skovningssystemerne og opnå et jævner udbud af råvarer året igennem.

Efter fornødne omprioriteringer gennemløbes faserne 2 eller 3 til fase 6. Startes fra fase 2 får man et nyt sæt ejendomme udover de, der er fastlagt i »Kernen«. Startes fra fase 3, er det de samme ejendomme, der indgår, men i en ændret rækkefølge.

Ved at gennemløbe fase 2 til fase 6 et stort antal gange, får man et skøn over variationen af de tilfældigt indkomne skovningsopgaver og konsekvenserne med hensyn til udnyttelsen af skovningssystemerne, omkostningerne og udbudet af råvarer.

## 7. Vurdering af modellens anvendelighed

En række testkørsler viste (KORSGAARD 1979), at modellen var et lethåndterligt redskab til planlægningsarbejdet på årstidsbasis. Modellen giver hurtigt konsekvenserne af ændringer i planlægningen, hvad angår omkostninger, ressourceforbrug, nettoindtægt og skovet vedmasse.

Testkørslerne viste, at modellen kunne anvendes til at give en bedre rækkefølge af skovningsopgaverne og dermed mindske flytningsomkostningerne. Der blev ikke taget særlige hensyn til hugstens eller ressourcernes fordeling.

Modellen er i første omgang udarbejdet for anvendelse i Sverige, men med få ændringer kan modellen udmærket anvendes under danske forhold.

De væsentligste ændringer er følgende:

1. Indførelse af et kodesystem for træarten – i stedet for granprocenten – i bevoksningsregisteret.
2. Ændring af de forskellige maskinsystemers anvendelse til at tage hensyn til træarten og en udvidelse af antallet af behandlingsklasser.
3. Et system til prioritering af bevoksningerne under hensyntagen til den for danske forhold vigtige hugstfølge.

Modellen vil endvidere være velegnet til at afprøve forskellige maskinsystemers økonomiske muligheder ved en skovejforening. De faste omkostninger er stærkt afhængige af udnyttelsesgraden for et mekaniseret system. Ved at anvende planlægningsmodellen fås et indtryk af, hvor ofte man kan risikere at få en situation, hvor et vist maskinsystem ikke kan udnyttes tilstrækkeligt til at bære de faste omkostninger, d. v. s. hvor ofte man vil have tilstrækkeligt med skovningsopgaver til maskinsystemet.

Modellen kan selvfølgelig anvendes til planlægning udenfor en skovejforening f. eks. indenfor Hedesel-

skabet eller ved et eventuelt samarbejde mellem flere distrikter, hvor en fælles maskinanskaffelse vil være aktuell.

Modellen er først og fremmest et hurtigt hjælpemiddel ved konsekvensberegninger af alternative handlinger. Der ligger ingen optimeringsfunktioner i modellen.

## 8. Konklusion

Det kan på det foreliggende grundlag konkluderes, at de i kapitel 3 opstillede arbejdshypoteser i alt væsentlige er blevet tilfredsstillt.

- Det er lykkedes at udarbejde en planlægningsmodel med en tidshorizont på 3 år.
- Der er ikke i modellen noget krav om at alle skal være med, idet modellen primært bygger på en gruppe af trofaste og loyale skovejere, som ofte lader foreningen udføre skovningsarbejdet: »Kernen«. De trofaste og loyale selvvirksomme medlemmer indgår ikke i modellens nuværende udformning.
- Modellen er enkel i sin udformning og stiller ikke større krav om EDB-kendskab for at kunne anvendes.
- Datakravene er beskedne, derved at kun de mest elementære bevoksningsdata behøves. Præstations- og omkostnings-formlerne skal tilpasses det tilgængelige datamateriale – ikke omvendt! Dataindsamlingen begrænses i første omgang til ejendommene i »Kernen«.
- Modellen kan løbende opdateres, hvis forudsætningerne ændres, og nye kørsler kan foretages når som helst.
- Planlægningen er først og fremmest vejledende, og der stilles ingen krav om, at skovejerne er tvungne til at følge planen.
- Ved at have en planlægningsmodel af denne karakter bliver det åbenbart, at det vil være en fordel for den enkelte ejendom at udarbejde en langsigtet skovbrugsplan.



For at metoden skal kunne anvendes i det daglige arbejde kræves to væsentlige forudsætninger:

1. En aktiv opsøgning af potentielle medlemmer til »Kernen«.
2. En kraftig indsats – eventuelt med forøgede offentlige bidrag – til oprettelse af skovbrugsplaner for alle skovejendomme over en vis størrelse, samt samarbejdsplaner for passende grupper af mindre eller udparcellerede ejendomme.

Til støtte for punkt 1 kan anføres, at »Kernen« normalt vil bestå af de større ejendomme over ca. 50 ha, som ikke selv udfører skovningsarbejdet.

I Danmark vil det være nødvendigt at ophæve den nugældende 50-hektars grænse for medlemskab i småskovsforeningerne, samt gennemføre den meget omtalte strukturændring indenfor Det danske Hedeselskab og småskovsforeningerne. Uden disse ændringer vil det ikke være muligt at udnytte de mekaniserede skovningssystemer effektivt.

Til støtte for punkt 2 kan anføres, at planlægningen bliver mere troværdig jo bedre datamaterialet er.

Der er i Sverige fra forskellig side rejst forslag om en omfattende registrering og planlægning af alle private skove. Den seneste tids (1979) problemer med at skaffe tilstrækkelige råvarer til industrien har yderligere forstærket kravet om oprettelse af skovbrugsplaner.

I Danmark er der iværksat en registrering af småskovene i et afgrænset område. Det er ønskeligt, at denne registrering fortsætter, og at alle de mindre private skove bliver registreret, således at driftsplaner kan oprettes enkeltvis eller i fællesskab.

Den praktiske afprøvning af modellen er iværksat på Hölö-Järna skovbrugsområde i Sverige. Det vil være af interesse at tilpasse og afprøve modellen i Danmark, eventuelt på et af Det danske Hedeselskabs distrikter.

## 9. Resumé

Afhandlingen behandler problemet omkring planlægningen af skovningsopgaverne på private skovejendomme. Skovningerne udføres af en skovejereforening efter medlemmernes ønsker.

To danske og en svensk skovejereorganisation blev valgt for at undersøge skovejernes målsætning med skovdriften. Imidlertid kunne der ikke etableres en klar sammenhæng mellem de opgivne målsætninger og den aktuelle skovdrift i de foregående 5 år.

Den svenske skovejereforening »Mälarskog«, Hölö-Järna skovbrugsområde blev valgt til forsøgsområde. For at forbedre grundlaget for planlægningen, blev det besluttet at udvælge en gruppe stabile og loyale medlemmer.

Udvælgelsen skete på det simple grundlag, at skovejeren skulle have anvendt foreningens skovningsorganisation i mindst 3 år udaf den betragtede 5-års periode. Ud fra dette kriterie blev der udvalgt 29 af ialt 137 skovejere. Denne gruppe kaldes »Kernen«, og den ejer 50 % af skovarealet og står for 70 % af den skovede vedmasse i foreningens regie.

En planlægningsmodel er opstillet under den forudsætning, at det er muligt for de skovejere, der indgår i »Kernen«, at udfærdige skovningsplaner på 3-års sigt for deres skovejendomme.

Dette vil svare til 60–70 % af foreningens skovningsopgaver. De resterende 30–40 % skønnes ved hjælp af matematisk simulering.

Modellen er simpel at anvende og kræver kun den mest nødvendige information pr. bevoksning: Areal, vedmasse pr. hektar, terrænklasse, træart, skovningsindgrebets art, udkørselsafstand til bilfast vej og begrænsning i årstiden for hugst.

Videreførelsen af projektet vil indeholde afprøvnin-gen af planlægningsmodellen i praktikken i Sverige og Danmark.

## 10. Summary

A routine for the planning of logging operations on private forest estates undertaken by Forest Owners' Associations in Sweden and Denmark.

The dissertation deals with the problems of planning logging operations on private forest estates. Harvesting is carried out by the Forest Owners' Association on the request of the member. Two Danish and one Swedish association were selected for analysis of their members' intended object of the management of their forest land. However, no clear connection was established between the object stated by the members and the forest management actually undertaken during the previous 5-year period.

The Swedish association »Mälarskog«, Hölö-Järna subdistrict formed the main project area. To improve the basis for planning it was decided to select a group of stable and loyal members. The selection was done by using the simple criterion that a member should have utilized the logging services of the Association for a minimum of 3 years within the 5-year period examined. By this criterion 29 members out of a total of 137 were selected. This group is called the »Core« and they own 50 percent of the forest land and account for 70 percent of the volume harvested.

A planning model is developed based on the idea that it is possible for the members of the »Core« to prepare 3-years harvesting plans for their estates. This will account for 60 to 70 percent of the volume harvested by the Association. The remaining 30 to 40 percent is estimated by mathematical simulation. The model has been tested in theory and some of the benefits obtained are: Better utilization of manpower and equipment, better control of the flow of forest products and a reduction in the cost of moving the equipment from one logging area to the next.

The model is simple to use and needs only basic information per forest stand: Area, Volume per hectare, Terrain class, Species mixture, Type of treatment, Distance to road and Accessibility.

The continuation of the project will include the practical testing of the planning model in Sweden and Denmark.

## 11. Litteraturliste

- EINARSSON, B. (1970): Forsök med årsplanläggning av drivning inom Jämtlands Skogsägareförening. Redogörelse nr. 4. Skogsarbeten, Stockholm.
- HÄGG, K. E. (1972): Den gemensamma skogsbruksplanen som samverkansmedel inom småskogsbruket, Sveriges Skogsvårds Förbunds Tidskrift, s. 377, Stockholm.

- KORSGAARD, S. (1979): En metode til teknisk driftsplanlægning af private skovejendomme indenfor rammerne af en skovejferforening i Sverige og Danmark. Skogshögskolan. Garpenberg. Licentiatafhandling. Upubl.  
Originalafhandlingen findes også på Danmarks Jordbrugs- og Veterinærvidenskabelige Bibliotek, Landbohøjskolen, København.
- KORSGAARD, S. & S. NILSSON (1979): Planering av avverkningsuppdrag inom en skogsägareförening – etapp 1. Rapport nr. 132, Sveriges Lantbruksuniversitet. Inst. f. Skogsteknik. Garpenberg.
- LINDBERG, F. & C. G. MOSSBERG (1978): Traktorstatistikken i ny utformning, Skogsarbeten, Stockholm.
- MOSSBERG, C. G. (1979 A): Driftsuppföljning av nya avverkningsmaskiner t. o. m. december 1978. Skogsarbeten.  
– (1979 B): Sammanställning driftsuppföljning – medeltal per maskin och avverkningsform, januari–december 1978. Skogsarbeten, Stockholm.
- PHILIP, M. S. (1975 A): The use of Simulation in the Management of Privately Owned Forests in Britain, Forestry vol. 4(2). Oxford.  
– (1975 B): Planning Forestry on Private Estates in Scotland. Scottish Forestry vol. 29(2). Edinburgh.

## LITTERATUR

R. SCHÖBER: Massen-, Sorten- und Wertertrag der Fichte bei verschiedenen Durchforstung. Neue Ergebnisse von Schwappach und Wiedemann begründeter und langfristige beobachteter Versuche.

Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 150. Jhg. (1979) s. 129–152 og 151. Jhg. (1980) s. 1–21.

I 1902 offentliggjorde SCHWAPPACH de første resultater fra den preussiske forsøgsanstalts hugstforsøg i rødgran. Efter 35 års forløb udkom i 1937 WIEDEMANN'S på et meget større materiale baserede bog »Die Fichte 1936«, som fik afgørende betydning for meningsdannelsen vedr. hugststyrkens indvirkning på rødgranens vækstmæssige udvikling, ikke bare i Tyskland (anmeldt i DST 1940).

Nu har SCHÖBER, den tidligere leder af den nedersaksiske forsøgsanstalt og professor ved Göttingens universitet, som det skete for nogle år siden med bøgeforsøgene, foretaget en bearbejdning også af rødgranhugstforsøgene. For nogle af forsøgene foreligger der resultater fra yderligere ca. 40 års iagttagelse. Det er kun de i Den Tyske Forbundsrepublik liggende forsøg, som er behandlet; hovedparten af de tidligere preussiske prøveflader ligger i dag i DDR, Polen og Sovjetunionen, og de har ikke kunnet indgå i bearbejdningen.

I alt er der tale om 9 forsøg med 22 parceller, behandlet med hugst af forskellig styrke. De 5 af forsøgene indeholder en utyndet kontrolparcel, en A-grad, og hugstbehandlingerne omfatter ellers moderat og stærk lavtynding (Niederdurchforstung), d.v.s. B- og C-grad, stærk kronetynding (Hochdurchforstung) samt den meget stærke »Schnellwuchs«-behandling; endelig er der i et af forsøgene en parcel behandlet med »Plenter«-hugst, som er en slags hugst fra toppen. I princippet er hugstbehandlingerne defineret ud fra sociologisk-kvalitative kriterier for hvilke træer, der skal fjernes i udhugningerne, som de er nedfældet i de tyske forsøgsanstalters anvisning af 1902.

Hovedparten af forsøgene ligger på særdeles god bonitet d.v.s. I. eller derover. Bevokningsalderen på anlægstidspunktet varierer fra 19 til 61 år, i gennemsnit er den 38 år. Iagttagelsesperiodens længde er for de 8 forsøg mellem 43 og 70 år, et forsøg er fulgt i kun 35 år. Afslutningsalderen ligger for de 7 forsøg mellem 81 og 124 år; 2 forsøg er afsluttet ved henholdsvis 68 og 73 år.

Træmålingsresultaterne er ikke gengivet i enkeltheder, men kun i form af en tabel med oplysning om blivende bestands vedmassefaktorer på afslutningstidspunktet, middelgrundflade og tilvækst

i forsøgsperioden, totalproduktion samt den totale tyndingsmasse.

Af hvert forsøg er givet en kort beskrivelse med oplysning om lokalitet, forhistorie og udvikling i iagttagelsesperioden; den vækstmæssige udvikling er tillige illustreret med en figur visende højde-, stamtals-, grundflade- og tilvækstforløbene, og tilvækstrelationerne er yderligere anskueliggjort i en lille tabellarisk oversigt.

Herefter forsøger SCHOBER ved hjælp af det meget heterogene materiale at udlede en fælles fortolkning, navnlig med hensyn til bestandstæthedens indvirkning på tilvækst, dimensionsudvikling og værdiproduktion. Som udtryk for hugstgradernes bestandstæthed anvendes deres stamtal og grundflade sat i relation til den utyndede A-grads værdier.

Behandlingspektret kan oplyses ved hjælp af de gennemsnitlige relative stamtal og middelgrundflader ved alderen 60 år. I rækkefølgen A, B, kronetynding, C, »Schnellwuchs« var stamtallene: 100, 71, 67, 57 og 44; i samme rækkefølge lå middelgrundfladen på: 100, 91, 87, 81 og 75, idet A-gradens absolutværdi var ca. 50 m<sup>2</sup>/ha. Behandlingsintervallet er altså ikke så forfærdeligt bredt; dog var de første indgreb i »Schnellwuchs«-fladerne meget stærke, denne behandling minder en hel del om en dansk D→B-hugst.

Grundfladetilvæksten har i de respektive iagttagelsesperioder ved B, C og kronetynding været noget højere end i A-graden, i gennemsnit 5 % over, ved »Schnellwuchs«-behandling lidt lavere. Anderledes forholder det sig med tilvæksten i stammemasse; her er der jævnbyrdighed ved A- og B-hugst, men ved C-hugst og kronetynding et tilvæksttab på i gennemsnit 5 %, ved den meget stærke »Schnellwuchs«-behandling et tab på 10 %.

I den totale produktion af grundflade og stammemasse finder man de samme relationer hugstgraderne imellem. Betragter man den relative massetilvækst som funktion af den relative middelgrundflade, som af ASSMANN foreslået, aftegner der sig et svagt maximum ved relativ grundflade 92, mens »den kritiske grundflade«, hvor tilvæksttab på 5 % indtræder, ligger på 78; ved relativ grundflade ca. 73 er tilvæksttabet vokset til 10 %. Også i parcellen behandlet med »Plenter«-hugst blev der konstateret tilvæksttab.

I de fleste af de stærkt tyndede parceller, navnlig i »Schnellwuchs«-fladerne, indtræder der nogle år efter de stærke indgrebs påbegyndelse en periode med mertilvækst på helt op til 30 % i forhold til A-graden, den såkaldte »Wuchsbeschleunigung«, som imidlertid efterfølges af tilvæksttab.

Afgørende for værdiproduktionen er imidlertid ikke den totale volumenproduktion, men derimod produktionen af de store dimensioner, og her er de stærke hugstgrader overlegne. Med tiltagende hugststyrke indtræder der en voksende forskydning af masseproduktionen fra mellemklassen op i de største diameterklasser.

På grundlag af alle tyndingers og slutbestandens dimensionsfordeling er den totale produktions sortimentssammensætning udregnet. Nøje overensstemmende med dimensionsfordelingen blev der ved de stærke hugstgrader aflagt langt de største mængder tommer i de store, værdifulde dimensioner samt de mindste mængder småt tommer og industritræ. Den største produktion af stort tommer opnåedes ved den tidligt indsatte »Schnellwuchs«-behandling; den moderate B-hugst bevirkede derimod kun en beskednen forbedring af sortimentssammensætningen.

Med prisniveau gældende 1976 er herefter udregnet dækningsbidraget af alle tyndinger og af slutbestanden d.v.s. den totale værdiproduktion. Her viste de stærke hugstgrader sig tydeligt overlegne; i forhold til A-graden var den gennemsnitlige værdiproduktion i C-graden 8 % højere, i »Schnellwuchs«-behandling 15 % højere. Ved »Plenter«-hugst var der derimod et tab på 8 %. Tyndingernes bidrag til den totale værdiproduktion er betydeligt mindre end deres andel af den totale masseproduktion, i gennemsnit for de tre stærkeste hugstgrader kun knapt 25 %.

Perioden med negative dækningsbidrag af tyndingerne afkortes betydeligt med tiltagende hugststyrke, samtidig med at de negative tyndingers masse bliver mindre. Positivt dækningsbidrag opnås, når tyndingens brysthøjde-diameter kommer over ca. 13 cm. De negative dækningsbidrag fra de første tyndinger har i øvrigt kun yderst beskednen indvirkning på den totale værdiproduktion, kan de undgås f. eks. ved hjælp af selvhuggere, stiger værdiproduktionen med ca. 1 %.

Sluttelig er der for hvert forsøg udregnet kapitalværdier uden rente (Reinertrag), idet kulturudgift og opsummerede årlige generalomkostninger gældende 1976 er fratrukket den totale værdiproduktion, og under forudsætning af en omdriftsalder svarende til de respektive forsøgs slutalder. Herved stiger de stærke hugstgraders overlegenhed yderligere; i gennemsnit ligger C-graden 16 % over A-graden, »Schnellwuchs«-behandling 36 % over. Ved »Plenter«-hugst er der nu et tab på 15 %.

I den afsluttende diskussion fremhæver SCHÖBER den gode overensstemmelse, der er mellem de nu fremlagte nordtyske forsøgsresultater, og tidligere, navnlig af ASSMANN publicerede,

resultater fra Sydtyskland, når det gælder hugststyrkens indvirkning på massetilvæksten. Men, der advares imod alene at benytte dette kriterium ved vurdering af hugstbehandlingerne; thi skønt der ved de stærke hugstgrader lides et vist tab i massetilvækst, produceres der her alligevel langt de største masser i de store, værdifulde dimensioner, resulterende i den største værdiproduktion.

I den henseende finder SCHÖBER bekræftelse i resultater fra hugstforsøg i Storbritannien og Danmark. I en tabel gengives de vigtigste resultater fra det britiske Bowmont-forsøg og de danske Gludsted- og Hastrup-forsøg; der er såvel hvad angår volumen- som sortiments- og værdiproduktion fuldstændig overensstemmelse med de konstaterede nordtyske relationer.

Betydningen af, at de stærke hugstindgreb påbegyndes rettidigt d. v. s. senest ved overhøjde 10 m, fremhæves kraftigt. Den stærke hugst bør ikke fortsættes gennem hele omdriften, men skal senere gå over i en mere moderat hugst, såkaldt »gestaffelte Durchforstung«, som også WIEDEMANN i sine senere år anbefalede, og som på det nærmeste er identisk med D→B-hugsten i de nyere danske hugstforsøg.

De muligheder, som forsøgsresultaterne samstemmende har vist, denne behandling indebærer for at forøge værdiproduktionen, bør fremover udnyttes fuldtud, konkluderer SCHÖBER til sidst.

*H. Bryndum*