

DANSK SKOVFORENINGS TIDSSKRIFT

INDHOLD

	Side
HEDING, N.: Skovning og transport af bøg. Rejseindtryk fra Tyskland og Sverige.....	177
MADSEN, SØREN FL.: Ask. Belysning af en træarts økonomi...	209
ROULUND, HANS: Artskrydsningsforsøg i slægten Picea	222
HOLSTENER-JØRGENSEN, H.: Et gødningsforsøg i en stagnerende grankultur i Nørlund plantage, Randbøl statsskovdistrikt	234

**Dansk Skovforenings
Tidsskrift**
udkommer årlig med
4 hæfter.

Eftertryk af tidsskriftets
artikler uden redaktionens
samtykke er ikke
tilladt.

REDAKTIONSUDVALG:

Kammerherre, hofjægermester *S. Timm*, Jyderup (formand).
Professor, dr. *H. A. Henriksen*, Skovbrugsafdelingen, Rolighedsvej 23, København V.

Professor, *Niels K. Hermansen*, Skovbrugsafdelingen, Rolighedsvej 23, København V.

Statsskovrider, *Vagn Johansen*, Ulborggård. Ulfborg.

Statsskovrider, *Preben Møller*, Direktoratet for Statsskovbruget, Strandvejen 863, Klampenborg.

Kontorchef *N. P. Tulstrup*, Vester Voldgade 86³, København V.

REDAKTØR: (ansvarsh.)

P. Hauberg.

**DANSK SKOVFORENINGENS SEKRETARIAT
OG TIDSSKRIFTETS REDAKTION:**

Vester Voldgade 86³ Kbh. V., (01) 122166*, Postgiro 1964.

Tryk: Nielsen og Lydiche (M. Simmelkiær), København V.

SKOVNING OG TRANSPORT AF BØG REJSEINDTRYK FRA TYSKLAND OG SVERIGE

Af forstkand. N. HEDING

Indledning

I 1968 er der påbegyndt fem fælles nordiske skovtekniske forskningsprojekter:

Danmark: Skovning og transport af løvtræ (Skovteknisk Institut)

Norge: Mand og maskine (Det norske Skogforsøksvesen)

Finland: Terrænklassifikation (Institutionen för Skogsteknologi)

Udnyttelse af træaffald (Skogsforskningsinstituttet)

Sverige: Undersøgelse af teknik og værktøj for afkvistning af træer (Forskningsstiftelsen Skogsarbeten).

Projekterne udføres af de ovennævnte institutioner, og hvert projekt ledes af et projektråd sammensat af repræsentanter for samtlige fire lande.

Formålet med den danske undersøgelse er først og fremmest at finde frem til optimale arbejdsmetoder vedrørende produktionskæden: fra træet står på roden, til det er leveret på træindustrien.

Skovteknisk Institut har i februar/marts/april gennemført relativt omfattende undersøgelser af skovning og transport af helt ung bøg på Valdemar Slot skovdistrikt. Resultaterne bliver bearbejdet i sommerens løb, og en redegørelse publiceres til efteråret. Da en publicering imidlertid ofte tager temmelig lang tid, er interesserede praktikere velkomne til at rekvirere forhåndsresultater eventuelt pr. telefon.

Sideløbende med markundersøgelsen på Valdemar Slot skovdistrikt er projektet indledt med studiebesøg i Sverige og i Vesttyskland. Nærværende artikel indeholder en redegørelse herfor.

Uden direkte at følge artiklens indhold og disposition vil forfatteren indledningsvis forsøge at sammenfatte de vigtigste rejseindtryk.

Det er først og fremmest karakteristisk, at den tyske og svenske bøgehugst er sammensat af meget færre sortimenter end her i landet. Groft sagt anvendes det meste af bøgehugsten i Tyskland og Sverige til cellulose-, spån- og fiberpladetræ, når man ser bort fra plankekævlernerne. De få sortimenter betinger en vidtgående standardisering af skovnings-, udslæbnings-, transport-, salgs- og aflønningsmetoder.

Det er for en dansk skovbruger særlig interessant, at man i Tyskland og Sverige hver for sig har valgt forskellige metoder, der begge synes effektive.

I Tyskland går, som det omtales indgående i artiklen, metoderne ud på at levere cellulose-, fiber- og spånpladetræet i så lange længder som muligt til industrien. Det vil i yngre gennemhugningsbevoksninger sige i faldende længder, og i ældre bevoksninger i de såkaldte kranlængder (stykker på mellem fire og seks meter). Skovarbejderne aflønnes med en betaling pr. træ, hvis størrelse er baseret på tidsstudier, og salget sker efter vægtafregning.

I Sverige praktiserer man en slags forbedret rummetermetode. Cellulosetræet skæres op i to meter lange stykker i skoven, og kævlélængderne må ikke overstige fire til fem meter af hensyn til udkørslen med traktor, vogn og hydraulisk kran. Skovningen af cellulosetræet aflønnes pr. stk., mens kævlernerne enten betales pr. løbende meter eller pr. m³. Salget sker på grundlag af en almindelig opmåling i skoven.

Hvordan skal dansk praksis så stille sig? Man kunne umiddelbart forestille sig, at de svenske metoder var mest relevante på grund af alle vore mange forskellige bøgesorti-

menter, og der er da også mange skovdistrikter, der har stort udbytte af vogne og hydrauliske kraner. På længere sigt er det imidlertid meget muligt, at udviklingen vil tage en anden retning. I artiklen omtales, at de tyske træindustrier betaler 60 til 70 kr. pr. m³ cellulosetræ af bøg. Begynder disse priser at slå igennem på det danske marked, må man forudse en forenkling af vor sortimentsfordeling, og så kan en transport i lange længder til industrien hurtigt blive aktuel.

Tyskland

I Tyskland knytter der sig for tiden ligesom i Danmark en særlig interesse til de problemer, som skovning og transport af de mindre løvtræeffekter frembyder, fordi skovnings- og udslæbningsomkostningerne for rummetereffekter, ligesom her i landet, er ved at overstige salgspriserne.

Man har i ganske særlig grad beskæftiget sig med disse problemer i Baden-Württemberg ved det derværende forstlige forsøgsvæsens afdeling for skovarbejde. Nærværende kapitel indeholder en gennemgang af de resultater, man der er nået frem til. Skildringen bygger på litteraturstudier og på personlige indtryk fra en uges ophold i Baden-Württemberg, hvor forfatteren blev modtaget med stor imødekommenhed af oberforstrat, dr. R. GRAMMEL, der forestår ovennævnte afdeling.

De traditionelle metoder.

Traditionelt aflægges bøgeindustrietræ i Tyskland i én meter lange stykker, der opstilles i rummeterstabler eller bundtes. Det er en meget stor andel af den tyske bøggehugst, der bliver aflagt som industrietræ.

Tabel 1 giver, uden at gøre krav på større nøjagtighed, et indtryk af størrelsesforholdene. Man ser, at der forholdsmæssigt anvendes langt mere bøgetræ til industriformål i Vesttyskland end i Danmark.

Tabel 1. Bøgehugstens sortimentsfordeling i Danmark og Tyskland (Baden-Württemberg).

Sortiment	Kævlér	Gulvtræ og snitgavn	Industri- træ	Brænde
Land	%	%	%	%
Danmark ¹⁾	80	7	3	10
Baden-Württemberg ²⁾ .	30	0	60	10

¹⁾ Hugsten i skove og plantager 1967/68.

²⁾ Fordeling skønnet på basis af personlige oplysninger fra dr. Grammel.

Det bør måske her indskydes, at der ved industritræ tænkes på træ, der anvendes til cellulose, fiber- og spånplader. Navnlig spånpladeindustrien er her en stor aftager. I kvalitet og dimension modsvarer det tyske bøgeindustritræ i nogen grad vort gulvtræ og de ringere kævlekvaliteter. Aflægningsgrænsen er som regel ti centimeter i top, det vil sige, at typisk dansk kemitræ, to meter langt og fra fem til tolv centimeter, praktisk taget ikke aflægges i Vesttyskland.

Omkring 1965 begyndte de direkte skovnings- og transportomkostninger for en rummeter af bøg at overstige salgspriserne.

Tabel 2. Beregning af de gennemsnitlige samlede skovningsomkostninger pr. m³ i Nordwürttemberg, 1966, med angivelse af de gennemsnitlige salgspriser. (GRAMMEL, 1967)

(1 d.-mark = 1,90 kr.; 1 rummeter = 0,7 m³)

Rummetertræ af bøg	Over 14 cm kr. pr. m ³	7—14 cm kr. pr. m ³
Skovning incl. sociale omkostninger.....	57,32	59,81
Udkørsel.....	8,15	8,15
Skovning og udkørsel.....	65,47	67,96
Salgspris.....	66,58	66,58

Tabel 2 giver et indtryk af de prismæssige forhold. På baggrund af rummetertræets store andel af den samlede bøgehugst og den prismæssige udvikling, som fremgår af tabel 2, kan man forstå, at situationen vakte bekymring både hos skovdistrikterne, der måtte overveje at indstille produktionen af sådanne minus-sortimenter, og hos cellu-

lose-, spån- og fiberpladeindustrierne, for hvem truslen om råtræmangel dukkede op.

Man havde naturligvis forsøgt at rationalisere produktionen af rummetertræ, men det stod ved årsskiftet 1965/66 klart, at de traditionelle metoder ikke kunne forbedres tilfredsstillende. En række sammenlignende forsøg resulterede nok i mindre besparelser, men hver gang det lykkedes at sænke produktionsomkostningerne med en mark eller to pr. rummeter, steg lønniveauet, og gevinsten var igen opslugt. Det er for en dansk her ganske særlig interessant at mærke sig, at man på grundlag af omfattende afprøvninger mener, at udkørsel med traktor, vogn og hydraulisk kran ikke frembyder tilstrækkelige rationaliseringsmuligheder.

Muligvis må disse dårlige erfaringer med traktor, vogn og hydraulisk kran ses i lyset af de specielle sydtyske terrænforhold.

1. En betydelig del af bøgeskoven forekommer på dybt nedskårne dalskråninger (Steilhänge) i den jævnt kuperede højlette. Disse dalskråninger har et fald på mellem 30° og 60° og en dybde på flere hundrede meter. Skovning og udtransport frembyder her særlige problemer, og udkørsel med traktor, vogn og hydraulisk kran er udelukket.
2. Det øvrige skovbevoksede terræn er som regel let fremkommeligt (verkehrbare Lage) og kan direkte sammenlignes med danske forhold.

En analyse af de udførte tidsstudier viste imidlertid, at ca. to trediedele af den samlede arbejdstid anvendtes til udmåling, afkortning, flækning, bæring og opstilling af træet. Arbejdsoperationer, der også er særdeles anstrengende.

Nye metoder.

Disse resultater gav stødet til et forsøg på at komme rummetertræet helt til livs ved at aflægge og levere industritræet i så lange længder som muligt.



Fig. 1. Den traditionelle aflægning af industritræ i en meter lange stykker stablet i rummeter.

The traditional cutting of industrial wood in pieces of one metre.



Fig. 2. Industritræ aflagt efter de nye metoder (kranlængder).
Industrial wood cut according to the new methods (crane length).

Faldende længder.

I gennemhugningsbevoksninger af yngre bøg, det vil sige bevoksninger, hvor der i Tyskland kun aflægges få eller

ingen kævler, viste forsøgene, at man opnåede de bedste resultater ved at aflægge, udlæbe og videretransportere stammerne til industrien i fulde længder.

Man undersøgte tillige, om det kunne betale sig at afkorte stammerne i kranlængder (se nedenfor) enten på skov-



Fig. 3. Læsning af industritræ i faldende længder. (Foto Grammel)
Loading of industrial wood in whole stems.



Fig. 4. Industritræ i kranlængder. (Foto Grammel)
Industrial wood in crane lengths.

ningspladsen eller efter udsælningen, det vil sige ved bilfast vej. Det kunne det ikke. I begge tilfælde steg omkostningerne med ca. 25 pct.

K r a n l æ n g d e r.

I ældre bevoksninger aflægges industritræet i de såkaldte kranlængder, det vil sige i stykker, der er mellem fire og seks meter lange.

Valget af disse længdegrænser er et temmeligt kompliceret spørgsmål: kortere stykker betyder en bedre udnyttelse af kronerne, men samtidig stærkt forøgede skovnings- og transportomkostninger. Dertil kommer, at længderne ikke må variere for meget af hensyn til læsning med hydraulisk kran og læstørrelsen. De her anførte længdegrænser udnytter de eksisterende lastvognstog med hæk-monteret hydraulisk kran tilfredsstillende, ligesom mængden af reststykker er ringe. Disse længdegrænser er dog ikke standardlængder, de kan varieres, blandt andet efter lastvognsparken.

Akkordafregning med skovarbejderne.

Den traditionelle kævleopmåling og rummeteropstilling tjener til:

- a. afregning med køberne,
- b. afregning med skovarbejderne og
- c. brug i det interne vedmasseregnskab.

Samtidig med at skovene begyndte at aflægge det nye sortiment, bøgeindustritræ i lang form, begyndte aftagerne at afregne industritræet efter vægt. Det vil sige, at man måtte finde en hensigtsmæssig afregningsform med skovarbejderne.

Det er i denne forbindelse vigtigt at gøre sig klart, at de tyske skovningsakkorder er baseret på tidsstudier og ikke traditionsbestemte, som det er tilfældet her i landet. Det var derfor udelukket at søge en løsning på problemet ved at finde en eller anden måde at anvende de gamle skov-

ningsakkorder på det nye sortiment, så man tog det som en helt naturlig sag, at der skulle fremstilles nye tidsstuderede akkorder, når der forelå nye metoder.

Situationen var altså den, at

1. vægtafregningen gjorde det vanskeligt at benytte de traditionelle betalingsenheder – rummeteren og kubikmeteren, og
2. de forbedrede metoder krævede nye tidsstuderede akkorder.

Det første spørgsmål, der meldte sig, drejede sig derfor om at finde en hensigtsmæssig betalingsenhed, der med et minimum af tid kunne opgøres med tilstrækkelig nøjagtighed af skovadministrationen. Følgende tre muligheder undersøgte:

1. arbejdstidsforbruget pr. m^3 som funktion af brysthøjdediameteren,
2. arbejdstidsforbruget pr. løbende meter afkvaset stamme som funktion af brysthøjdediameteren, og
3. arbejdstidsforbruget pr. træ som funktion af brysthøjdediameteren.

Blandt disse tre muligheder påviste undersøgelsen den snævraste sammenhæng mellem brysthøjdediameteren og arbejdstidsforbruget pr. træ. Bedømt på matematisk grundlag fandt man altså, at en betaling pr. træ gav en aflønning, der medførte færre tilfældige udsving end en betaling pr. rummeter/kubikmeter eller pr. løbende meter stamme. Det bør måske indskydes her, at disse undersøgelser i første omgang blev udført i ung bøgeskov, det vil sige i bevoksninger, hvor der stort set ikke blev aflagt kævler. Skovarbejdernes indsats indskrænkede sig altså her til en retningsbestemt fældning, afkvasning og kapning ved ti centimeter top.

Siden er undersøgelserne fortsat i ældre skov, hvor en betydelig del af stammemassen aflægges som kævler, og industritræet aflægges i længder på mellem fire og seks meter, de såkaldte kranlængder. Man fandt her, at en beta-

ling pr. træ plus en betaling pr. aflagt kævle eller industritræstykke var at foretrække.

Bedømt på matematisk-statistisk grundlag egnede en betaling pr. træ gradueret efter brysthøjdediameter, suppleret med en tillægsbetaling pr. aflagt kævle/industritræstykke sig altså bedst. Spørgsmålet er så, om denne afregningsform også er den bedst egnede ud fra et praktisk/administrativt synspunkt. Det forekommer den umiddelbart at være. Man undgår den tidsrøvende opmåling af længde og diameter på industritræet, der som før omtalt – se tabel 1 – udgør en meget stor del af den tyske bøgehugst. Opmålingsarbejdet indskrænkes til en repræsentativ bestemmelse af udhugningstræernes diameter, en optælling af deres antal, eventuelt suppleret med en optælling af antal kævler/industritræstykker og en multiplikation med en styksats. Det rummer naturligvis også fordele, at skovningsomkostningerne i de yngre bevoksninger kan opgøres inden skovningen.

Tabeller til brug for praksis.

Det Baden-Württemberg'ske forsøgsvæsens afdeling for skovarbejde har på grundlag af omfattende tidsstudier fremstillet en række tabeller til brug for praksis, et arbejde, der endnu ikke er helt afsluttet. Der er for det første fremstillet et sæt tabeller til brug ved betaling af skovning i de yngre bevoksninger, det vil sige bevoksninger, hvori den skovede vedmasse næsten udelukkende anvendes til industritræ, og hvor skovningsarbejdet, som før omtalt, indskrænker sig til fældning og afkvasning af de udviste træer. De særlige terrænforhold i Sydtykland nødvendiggør endvidere, at der må fremstilles et særligt sæt tabeller til brug på de før omtalte stejle dalskråninger. Men dermed er arbejdet ikke slut. De tyske traditioner for holdarbejde har medført, at man har fremstillet en tabel til anvendelse ved enmandsarbejde og en anden tabel til anvendelse ved tomandsarbejde, idet dette to-mandshold kun er udstyret med

en motorsav. Summa summarum har det været nødvendigt at fremstille fire tabeller for at dække skovningsarbejdet i yngre bøg. På lignende måde er man i færd med at fremstille fire analoge tabeller til anvendelse i ældre bøg.

Man kan dog imødesee, at dette tabelværk forenkles betydeligt. Det har for det første vist sig, at to-mandshold udstyret med kun en motorsav anvender fra femten til tyve procent længere tid pr. m^3 , end et en-mandshold eller et to-mandshold udstyret med to motorsave. Det vil sige, at to-mandshold, der er fælles om en motorsav, er på vej ud af billedet. Dernæst arbejder man på at fremstille én samlet tabel, der dækker skovningsarbejdet over hele diameter-spektret, således at man undgår at skelne mellem yngre og ældre bøg. Det vil altså sige, at man i løbet af nogle år antagelig kun anvender to tabeller: en for skovning af bøg i fremkommeligt terræn og en til brug ved skovning af bøg på stejle skrænter.

Tidsstudierne tager sigte på at finde det gennemsnitlige arbejdstidsforbrug i en gennemsnitsbevoksning. Arbejdstaktvurdering forekommer ikke. Hver tabel kræver derfor tid-tagning på omkring tyve skovarbejdere i omkring ti bevoksninger. De indsamlede data underkastes elektronisk databehandling med indbygget spredningsberegning og regressionsanalyse.

Til illustration af tabellernes anvendelse er her anført to tabeller, hvoraf den ene, tabel 3, viser det gennemsnitlige arbejdstidsforbrug pr. træ som funktion af brysthøjdediameteren ved en-mandsskovning i yngre bøg på fremkommeligt terræn. Altså under arbejds- og terrænforhold, der minder om vore, bortset fra det yderst enkle sortimentsforhold: alle træerne aflægges i faldende længder til ti centimeter top.

Det bør måske indskydes, at i tabel 3 er operationstid lig med den egentlige effektive arbejdstid, mens operationstid plus tillægstid viser hele arbejdstiden, altså en dagtime, og det er naturligtvis denne tid, der skal betales.

Tabel 3. Arbejdstidsforbruget pr. træ som funktion af brysthøjdediameteren ved aflægning af bøgeindustrietræ i faldende længder. Gennemsnitspræstation. (GRAMMEL, 1967)

D _{1,3} — cm	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
	Minutter pr. træ													
Operationstid	2,50	2,86	3,23	3,59	3,96	4,32	4,69	5,05	5,42	5,78	6,15	6,51	6,87	7,24
Operationstid + 30 % tillægstid	3,25	3,72	4,20	4,67	5,15	5,62	6,10	6,57	7,05	7,51	8,00	8,46	8,93	9,41

Tabel 4. Betaling pr. træ ved hugst af bøgeindustrietræ i faldende længder i gennemhugningsbevoksninger. (GRAMMEL, 1967)
(1 d.-mark = 1,90 kr.)

D _{1,3} — cm	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
	Kr. pr. træ													
Arbejds løn	0,48	0,53	0,61	0,66	0,74	0,80	0,87	0,95	1,01	1,08	1,16	1,22	1,29	1,35
Motorsavsgodtgørelse	0,15	0,19	0,21	0,23	0,25	0,28	0,30	0,32	0,34	0,38	0,40	0,42	0,44	0,46
Betaling i alt.	0,63	0,72	0,82	0,89	0,99	1,08	1,17	1,27	1,35	1,46	1,56	1,64	1,73	1,81

Tabel 5. Arbejdstidsforbruget pr. træ til opsøgning, fældning og afkvassing i ældre bøg på fremkommeligt terræn. Tabellen gælder for tomandshold, udstyret med to motorsave. Tabellen anvendes sammen med tabel 6. (GRAMMEL, 1968)
(Tidsforbruget pr. træ er af pladshensyn udeladt for diametrene 31-46 cm incl.)

D _{1,3} — cm	25	26	27	28	29	30	47	48	49	50
	Minutter pr. træ									
Operationstid	7,31	8,00	8,69	9,38	10,07	10,75	22,46	23,15	23,84	24,55
Operationstid + 41 % tillægstid	10,31	11,28	12,25	13,23	14,20	15,16	31,67	32,64	33,61	34,59
Motorsavstid	4,12	4,71	5,29	5,87	6,45	7,03	16,90	17,48	18,06	18,64

Ved forhandlinger mellem fagforbundene og arbejdsgiverforeningerne fastlægges hvor mange procent akkordlønnen i gennemsnit skal ligge over timelønnen. I den foreliggende tabel 4 er betalingen pr. akkordtime sat til 5,94 d.-mark (11,29 kr.) eller 9,9 pfennig (18,8 øre) pr. minut. Ved at multiplicere tidsforbruget pr. træ med denne takst er akkordbetalingen, arbejdslønnen i tabel 4, fremkommet. Derudover ydes der en særlig betaling for motorsaven. Denne motorsavsgodtgørelse er sat til 3,00 d.-mark (5,70 kr.) pr. time eller 5,0 pfennig (9,5 øre) pr. minut, saven er i drift. Tidsstudierne viste, at motorsaven kørte i ca. 52 procent af den samlede arbejdstid, operationstid plus 30 procent tillægstid, der ses i tabel 3. Det vil sige, at man ved at tage 52 procent af den samlede arbejdstid og multiplicere dette tidsforbrug med 5 pfennig pr. minut finder motorsavsgodtgørelserne, der er anført i tabel 4. Den samlede betaling pr. træ, der er anført i tabel 4, viser hvor meget skovarbejderen får udbetalt pr. træ og indeholder ingen sociale omkostninger.

I ældre bøg er forholdene lidt mere komplicerede, fordi træerne afkortes. Tidsstudierne viste imidlertid, at tidsforbruget pr. stk. kævle/kranlængde ikke varierede med de skovede træers diameter, det vil sige, at man først ligesom i ung bøg anvender en tabel, der viser tidsforbruget/betalingen pr. træ som funktion af de skovede træers middelhøjdediameter og dernæst supplerer denne betaling med en tillægsbetaling pr. kævle og pr. industritræestykke, der ikke varierer med diameteren.

Tabel 5 og tabel 6, der anvendes sammen, viser det gennemsnitlige arbejdstidsforbrug for et to-mandshold, der er udstyret med to motorsave, og som arbejder i normalt fremkommeligt terræn. Altså under forhold, der kan sammenlignes med vore.

Det skal sluttelig fremhæves, at det her omhandlede akkordsystem er presset frem af de nye metoder. Systemet vinder hurtigt indpas i praksis, men det har givetvis iøjne-

Tabel 6. Arbejdstidsforbruget pr. kævle og pr. industritræstykket til afmærkning og afkortning samt ved kævler, opmåling og notering af længde og diameter på endesnittedet. Tabellen anvendes sammen med tabel 5. (GRAMMEL, 1968)

	Industritræ	Kævler
	Minutter pr. stykke	
Operationstid	1,44	2,65
Operationstid + 41 % tillægstid	2,03	3,74

faldende mangler. Det indeholder således ingen retningslinjer for fastlæggelse af tillæg for besværlig skovning, således som for eksempel det senere omtalte svenske system. Tyskerne er dog fuldt ud klar over disse problemer, og et mere omfattende akkordsystem er under udarbejdelse, hvori de her omtalte undersøgelser skal indarbejdes.

Præstationer og økonomi.

P r æ s t a t i o n e r .

Den vesttyske bøgeskovning omstiller altså i disse år sine metoder. Cellulose-, fiber- og spånpladetræet, der som omtalt udgør en meget betydelig del af den samlede bølgehugst, aflægges og videresælges i stigende omfang i så lange længder som muligt. Det meget arbejdskrævende og derfor dyre rummetertræ er på vej ud. Tyskerne opnår naturligvis herigennem at forbedre skovningspræstationerne betydeligt, og de nye tidsstuderede akkorder bevirker samtidig, at rationaliseringsgevinsten fordeles på en rimelig måde.

Man kunne også forvente, at udslæbningspræstationerne ville stige. Det er imidlertid ikke altid tilfældet. Forsøgene viste, at man kunne transportere bundtet rummetertræ ca. femten procent billigere ud til bilfast vej end det lange industritræ; men forsøgene viste samtidig, at denne besparelse kun var meget lille i sammenligning med de meget store udgifter opskæringen i meterstykker og bundtningen medfører.

En direkte sammenligning mellem tyske og danske skovnings- og udslæbningspræstationer vanskeliggøres af de forskellige terrænforhold, de forskellige sortimentsforhold og af de forskellige traditioner for skovnings- og udslæbningsarbejdets udførelse. Der kan dog måske alligevel være grund til at medtage nogle tal herfra, som kan tjene til et vist sammenligningsgrundlag for dansk praksis.

Tabel 7. Arbejdstidsforbruget pr. kubikmeter for industritræ i faldende længder. Gennemsnitspræstationer ved enmandsarbejde på fremkommeligt terræn. (GRAMMEL, 1967)

D _{1,3} — cm	12	13	14	15	16	17	18
Operationstid + 30 % tillægstid, minutter pr. m ³	49	47	44	42	39	37	34
m ³ pr. dagtime.....	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6	1,8
D _{1,3} — cm	19	20	21	22	23	24	25
Operationstid + 30 % tillægstid, minutter pr. m ³	32	30	28	27	25	24	22
m ³ pr. dagtime.....	1,9	2,0	2,1	2,2	2,4	2,5	2,7

De i tabel 7 anførte gennemsnitspræstationer i yngre bøg er ikke overraskende høje, men forekommer dog acceptable. Skulle man inklade sig på at anstille tankeeksperimenter, kunne man forestille sig, at tabel 7 dækkede danske forhold. Fastsætter man i så fald 18 kr. pr. dagtime som en god betaling for en skovarbejder med motorsav, ser man, at skovningsakkorden pr. m³, efter tabel 7, ville udgøre 15 kr. pr. m³, når de udviste træers middelbrysthøjdediameter er 12 cm, og ca. 7 kr. pr. m³, når de udviste træers diameter er 25 cm. Det forekommer ikke så galt, når man betænker, at der ikke er tale om udbæringstillæg.

I ældre bøg disponerer forfatteren desværre ikke over en lignende tabel; men under de omfattende tidsstudier, der ligger til grund for tabel 5 og tabel 6, udgjorde den gennemsnitlige præstation ca. 3 m³ pr. dagtime. Tidsstudierne omfattede, som før omtalt, skovning af ældre bøg i fremkom-

meligt terræn. Anstilles det samme tankeeksperiment som ovenfor, finder man en akkordbetaling på ca. 7 kr. pr. m³ til fuld afregning af hele den skovede masse i ældre bøg, igen et tal, der med alle de anførte forbehold forekommer tankevækkende.

De tyske udslæbningspræstationer er relativt beskedne. Man finder sikkert en af årsagerne hertil i de tyske traditioner for holdarbejde; en traktor med fører plus en medhjælper er det normale. Dertil kommer, at man endnu ikke i Baden-Württemberg har arbejdet med en egentlig metodeforbedring af udslæbningen af industritræ og kævler. Det er imidlertid planen af tage udslæbningsproblemerne op til en kritisk granskning, ligesom man vil undersøge mulighederne for at udarbejde styktabeller til akkordsætning af udslæbningen.

Man har derimod i yngre bøg på fremkommeligt terræn taget tid på udslæbningen af industritræ i faldende længder for at undersøge præstationerne, når der arbejdes på traditionel måde. Disse undersøgelser viste, at udslæbningspræstationerne varierede mellem 2,5 og 4,5 m³ pr. dagtime for en traktor og to mand. I middel var præstationen ca. 3,5 m³ i timen. I ældre skov foreligger endnu ingen offentliggjorte resultater; men forfatteren fik under besøg på skovningspladser oplyst, at man regner med præstationer på omkring 40-50 m³ pr. dag, når udslæbningen foretages af en Unimog 406 og to mand, hvilket forekommer overraskende lavt.

Ø k o n o m i.

Der er udført en række beregninger over de nye aflægningsmetoders økonomi.

Af tabel 8, der skildrer forhold, der bedst kan sammenlignes med vore, fremgår det først og fremmest, at aflægning af industritræ i lange længder betyder en stor besparelse i forhold til de traditionelle metoder – jævnfør tabel 2 –, der medførte omkostninger på omkring 65-68 kr. pr.

Tabel 8. Udgifterne til fældning, afkvasning og udslebning af industritræ i faldende længder. Enmandsarbejde i yngre bøg på fremkommeligt terræn. De udviste træers middelbrysthøjdediameter = 20 cm. (GRAMMEL, 1967)

(1 D.-mark = 1,90 kr.)

	Kr. pr. m ³
Fældning og afkvasning	4,35
+ 75 % sociale omkostninger.....	3,27
Motorsavsgodtgørelse.....	1,50
Skovning i alt	9,12
Udkørsel	13,30
Skovning og udkørsel	22,42

m³. Selv om det lange industritræ, som det senere skal beskrives, belastes med lidt større omkostninger end rummetertræet under transporten til industrien og i forbindelse med oparbejdningen på industrien, så er besparelserne alligevel så iøjnefaldende, at aflægning af langt industritræ griber om sig. I hele Baden-Württemberg aflægges i dag ca. 50 procent af bølgeindustritræet i lang form og ca. 50 procent stadig som rummetertræ; men man skønner, at den sidste bøgerummeter forsvinder i løbet af et par år, når man ser bort fra et beskedent brændesalg. Det bør måske tilføjes, at metoderne også vinder indpas i de øvrige forbundsstater og i Schweiz.

Det lange industritræs transport fra skov til forbruger.

De faldende længder, det vil altså sige hele stammer af ung bøg fra gennemhugningsbevoksninger, læsses med spil på langtømmervogne. Man har ikke forsøgt at anvende hydraulisk kran til at udføre denne læsning; men en hydraulisk kran med fanggaffel må her afgjort være et alternativ. Ved læsning af bøgestammer i faldende længder kunne man vente, at det ville være vanskeligt at opnå et tilstrækkeligt stort læs på grund af bøgenes noget uregelmæssige form. Der er imidlertid ingen problemer med at

opnå fuldt læs: man afprøvede ved forsøgenes begyndelse en Mercedes 1620 (218 Hk) langtømmervogn med to-akslet løber og et Adler spil. Dens lastkapacitet udgør 20,6 tons, og man opnåede i middel af seks læs en læsstørrelse på ca. 22,5 tons. Praksis har siden vist, at man kan læsse vognene, så de bryder sammen.

Kranlængderne, der som omtalt aflægges i ældre bøg, transporteres i de samme kassevogne med hæk-monteret hydraulisk kran, som anvendes til rummetertræet. Man har heller ikke her problemer med at opnå fuldt læs. Således afprøvede man en Magirus 235 D 22 udstyret med en hæk-monteret Atlas 3001 hydraulisk kran og en seks meter lang anhænger. Lastkapaciteten andrager 22,5 tons, og man opnåede i middel af elleve læs en læsstørrelse på ca. 21 tons.

De gennemførte forsøg viste endvidere, at man kunne læsse og aflæsse det lange industritræ mindst lige så billigt som det traditionelle rummetertræ. Derimod medfører det lange industritræs højere vægt større transportomkostninger. Rummetertræet vejer gennemgående på grund af større udtørring 20-30 procent mindre end det lange industritræ. Derfor bliver transporten af det lange industritræ 20-30 procent dyrere end transporten af rummetertræ.

Besøg på en cellulosefabrik.

Forfatteren havde under sit ophold i Baden-Württemberg lejlighed til et kortvarigt besøg på en lokal cellulosefabrik, der i 1965/66 modtog de første prøvelæs med langt bølgeindustritræ. En leveringsform der hurtigt er blevet populær: i 1966 modtog fabrikken 1600 m³ langt industritræ, i 1967 steg leverancen til 13.000 m³, i 1968 var man oppe på 50.000 m³, og i 1969 anslog man, at fabrikken vil modtage ca. 70.000 m³.

Det lange industritræ til denne fabrik fordeler sig med ca. en tredjedel i kranlængder og ca. to tredjedele i faldende længder.

Aflæsning af langt industritræ.

De faldende længder blev aflæsset på den enkle måde, at en stor Michigan traktor med frontmonteret skovl skubbede læsset af, efter at kæpstokkene i den ene side var udløst.

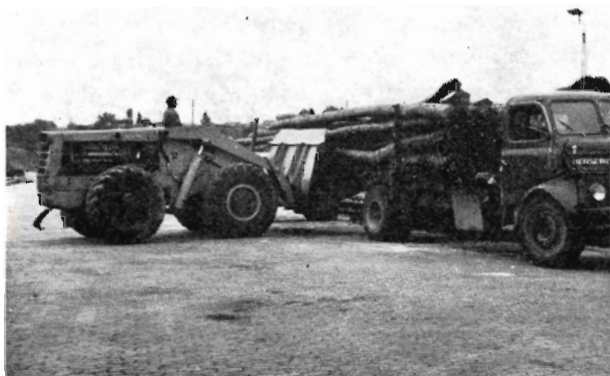


Fig. 5. Aflæsning af industritræ i faldende længder. (Foto Grammel)
Unloading of industrial wood in whole stems.



Fig. 6. Aflæsning af industritræ i kranlængder. (Foto Grammel)
Unloading of industrial wood in crane length.

Aflæsningen tog kun ganske få minutter og skadede efter alles udsagn ikke lastvognene.

En stor mobilkran sørgede for, at kranlængderne blev læsset direkte af på et afkortningsanlægs tværtransportør.

A f k o r t n i n g s a n l æ g g e t.

Cellulosetræet afbarkes i en enorm afbarkningstromle; dette medfører, at cellulosetræet højst må være to meter langt. Afkortningen af det lange industritræ har derfor været et problem for værket. De første leverancer afkortede man med motorsav på pladsen, hvilket naturligvis gav sig udslag i en lavere pris. I dag har fabrikken opført et afkortningsanlæg for industritræet i kranlængder, det vil altså sige de fire til seks meter lange stykker. De faldende længder afkorttes endnu med motorsav i fire til seks meters længder, der derpå opskæres på afkortningsanlægget. Fabrikken agter dog inden længe at opføre et afkortningsanlæg, der kan afkorte de faldende længder.

Tabel 9. Salgspriser.

Sortiment	Kr. pr. rm	Kr. pr. m ³
Rummetræ	48	68
Kranlængder	46	65
Faldende længder	40	57

(1 d.-mark = 1,90 kr., 1 rm = 0,7 m³)

S a l g s p r i s e r.

De prisforskelle, der fremgår af tabel 9, blev forklaret således: når metertræet betales bedre end kranlængderne, skyldes det først og fremmest den allerede omtalte fordyrelse af transporten på grund af det lange industritræs større vægt og de deraf følgende forøgede transportomkostninger, som betales af fabrikken. Den betydeligt lavere pris for de faldende længder skyldes den manuelle afkortning, der stadig må udføres af værket.

Sydsverige (Skåne)

I foråret 1969 har forfatteren besøgt seks skånske skovdistrikter, Skånes Skogsägareförening og Domänverket. Specielt vil jeg gerne takke skogsinspektør ROLF MARTINSSON, Skånes Skogsägareförening og jägmästare ARNE JOHANSSON, Domänverket for deres imødekommenhed.

Det er for en dansk skovbruger ualmindelig interessant at stifte bekendtskab med de tyske og svenske skovnings- og transportmetoder i bøg, fordi disse metoder i mangt og meget er principielt forskellige. De nye tyske metoder går, som før omtalt, ud på, at råtræet leveres til industrier og savværker i så lange længder som overhovedet muligt. Industritræets kløvning og opstilling i rummeterstabler undgås herigennem helt, mens opmålings- og afkortningsarbejdet forlægges til industrien, hvor det kan udføres særdeles rationelt. Tyskerne opnår herigennem betydelige besparelser i de samlede produktionsomkostninger for industritræ; på grund af industritræets store andel af den samlede bøgehugst er disse besparelser meget tungtvejende.

I Sverige praktiserer man en slags højt mekaniseret rummetermetode. Det vil sige, at industritræet, der i Sverige udelukkende anvendes til cellulosetræ, afkortes i to meter lange stykker og stables i skoven. Ligesom i Tyskland, men modsat forholdene i Danmark, er det en stor del af den svenske bøgehugst, der anvendes til cellulosetræ.

Tabel 10. Bøgehugstens sortimentsfordeling i Danmark og Sverige.

Land	Sortiment	Kævler	Gulvtræ og snitgavn	Industri- træ	Brænde
		%	%	%	%
Danmark ¹⁾		80	7	3	10
Sverige ²⁾		20		80	

¹⁾ Hugsten i skove og plantager 1967/68.

²⁾ Opgivet af Skogsvårdsstyrelsen, Lund (1969).

Tabel 10 giver et indtryk af størrelsesforholdene. Når et enkelt sortiment udgør en så stor del af den samlede hugst,

er det klart, at skovnings-, udslæbnings-, transport- og aflønningsmetoder i høj grad kan standardiseres, og det er da også tilfældet i Sverige.

Skovnings- og udslæbningsmetoder.

S o r t i m e n t s m e t o d e n .

En beskrivelse af de svenske metoder kommer naturligt til at dreje sig om den højt mekaniserede udtransport. Sverige er vel det land, der i dag påvirker dansk skovbrug mest på dette område. Først kom wire-kranerne, der nu er forældede, og derpå alle de mange forskellige udkørselskøretøjer udstyret med hydrauliske kraner.

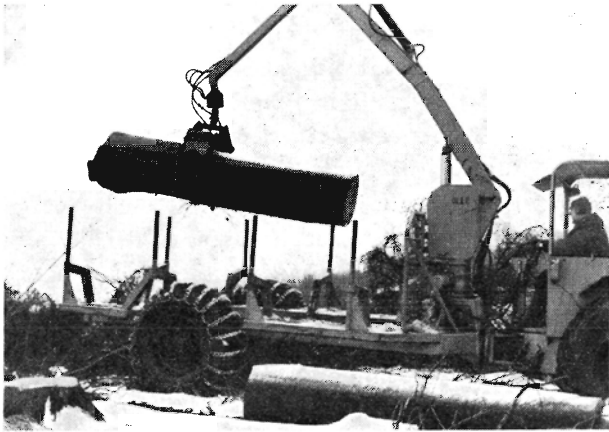


Fig. 7. Læsning af en bøgekævla på en læs-bærende specialmaskine.
Loading of a beech log on a forwarder.

Den største del af den svenske bøgehugst køres ud med traktor, vogn og hydraulisk kran eller med en læsbærende specialmaskine. Metoden er så dominerende, at de svenske bøgekævlers størrelse må rette sig herefter. De skal kunne læsses med en hydraulisk kran og må derfor ikke være over fire til fem meter lange. Metoden kan karakteriseres ved, at aptering og afkortning sker på skovningspladsen. Derpå



Fig. 8. En Häglinge vogn med fuldt læs af bøgekævler i vanskeligt terræn.
A »Häglinge« cart with a full load of beech logs in difficult terrain.



Fig. 9. Aflæsning og stabling af cellulosetræ.
Unloading and stacking of pulpwood.

udkøres de enkelte sortimenter. Metoden kaldes derfor *sortimentsmetoden*.

Det er karakteristisk for den svenske skovning og udkørsel, at man lægger stor vægt på at

1. lette traktorens færdsel i bevoksningerne og
2. samordne skovning og udkørsel.

Dette sker først og fremmest på den måde, at der inden skovningen tilrettelægges et system af de såkaldte »stickvägor«.

I stedet for det svenske ord stickväg anvendes i det følgende ordet stikspor, hvorved man forstår et spor, der ophugges eller på anden måde afmærkes alene af hensyn til udkørslen.

Skal stiksporene anlægges – det vil som regel ske i forbindelse med den første gennemhugning, der giver effekter – afmærkes de inden udvisningen af de mellemliggende bevoksningsstykker, således at man ved denne udvisning kan tage hensyn til, at der fjernes en mængde træer ved ophugningen af stiksporene. Ofte foretages der kun en markering af, hvor sporene skal gå ved hjælp af farvet plastikbånd eller med kryds i midtræernes bark. Skovarbejderne bedømmer derpå selv, hvilke træer det derudover er nødvendigt at skove af hensyn til transporten. Stiksporene skal være nogenlunde lige og mindst tre meter brede af hensyn til den senere færdsel med traktor, vogn og kran, og deres indbyrdes afstand må efter aftale i den svenske arbejdsoverenskomst ikke overskride 25 meter. Foretager skovfogeden selv udvisningen af samtlige træer i stiksporene, opnås sikkerhed for, at sporene bliver tilstrækkeligt brede – skovarbejderne har nemlig en tilbøjelighed til ikke at hugge sporene brede nok. Man sparer også skovarbejderne for tid i forbindelse med skovningen.

Fældningen foretages i retning mod stiksporene. Afkvasning, udmåling og afkortning kan foretages på flere måder. Almindeligvis foretages udmålingen ved hjælp af en to meter lang stok af træ eller aluminium og afkortning og

afkvasning med motorsav. Arbejdet påbegyndes ved rodenden, målestokken føres ud langs stammen for hver afkortning, samtidig foretages afkvasningen. Efter skovning af tre til fire træer foretages en sammentrækning af stykkerne i bunker på mindst 0,3 rummeter placeret ved stiksporene af hensyn til læsningen med hydraulisk kran. Dette sammentrækningsarbejde er ofte særdeles anstrengende.

I ældre bevoksninger og ved renafdrifter fastlægges man ofte inden skovningen, hvor traktoren med vogn og hydraulisk kran skal køre, fordi

1. traktoren skal have en færdselszone, der er fri for træ og
2. skovningen kan tilrettelægges efter den senere udtransport.

De flytbare effekter aflægges i bunker omkring denne zone, dels for at opnå rationelle læsningsenheder og dels til markering af færdselszonen. Grene og toppe kan glimrende blive liggende, hvis de ikke er alt for store, fordi de støtter terrænets bærekraft.

Priser og skovnings- og udslæbningsomkostninger for cellulosetræ fremgår af tabel 11.

Tabel 11. Skovnings- og udslæbningsomkostninger og salgspriser for cellulosetræ af bøg i Sydsverige 1968/69.

(1 svensk krone = 1,5 dansk krone; 1 rummeter = 0,65 m³)

Cellulosetræ af bøg	d.-kr. pr. rm	d.-kr. pr. m ³
Skovning incl. sociale omkostninger. .	11	17
Udkørsel.	8	13
Skovning og udkørsel.	19	30
Salgspris.	33	51

Tabellen er baseret på oplysninger fra Domänverket og Skånes Skogsägareförening.

Tabellen er baseret på statistiske oplysninger fra Skånes Skogsägareförening og Domänverket, der omfatter januar og februar 1969. Tallene er derfor noget usikre, navnlig da de inkluderer en overvægt af gammel bøg.

Tabel 12. Skovnings- og udkørselsomkostninger og salgspriser for cellulosetræ (Tyskland og Sverige) og to meter gulvtræ (Danmark).

	Danske kr. pr. m ³		
	Danmark	Tyskland	Sverige
Skovning	23	9	17
Udkørsel	11	13	13
Skovning og udkørsel	34	22	30
Salgspris	56	57-68	51

(1 d.-mark = 1,90 kr.; 1 svensk krone = 1,50 kr.)

En sammenligning mellem danske, tyske og svenske forhold er givet i tabel 12. Til at illustrere forholdene her i landet er valgt to meter langt gulvtræ, fordi to meter gulvtræ minder betydelig mere om tysk og svensk industritræ end dansk kemibrænde. Priser og omkostninger er taget fra TOLSTRUP (1969). Til støtte for sammenligningen kan det anføres, at de almindelige timelønninger for en skovarbejder i de tre lande i januar 69 udgjorde: Tyskland (Baden-Württemberg) 11,56 danske kroner inclusive 75 procent i sociale omkostninger, Sverige 13,34 danske kroner inclusive 20 procent i sociale omkostninger, Danmark 10,78 kroner inclusive 13 procent i sociale omkostninger.

Sammenligningen må naturligvis tages med forbehold; men det er unægtelig interessant, at tyskerne både opnår de bedste priser og de laveste omkostninger. Man kan heller ikke undlade at studse over, at den højt mekaniserede svenske udkørsel i denne sammenligning falder så relativt ugunstigt ud. Man må imidlertid som sagt ikke lægge mere i denne sammenligning, end den er værd. De omhandlede metoder vil alle blive nøjere undersøgt i forbindelse med den nordiske undersøgelse af skovning og transport af løvtræ.

Stammemetoden.

Sortimentsmetoden er dog ikke fuldstændig enerådende. En anden metode er den såkaldte stammemetode: de fæl-

dede og afkvasede træer (stammer) slæbes hele ud og sorteres, afkortes og stables ved fast vej.

Metoden anvendtes under stormfaldet og anvendes stadig af en del af de større skovforvaltninger. I de skånske statsskove arbejder for eksempel et skovningshold, der er beskæftiget hele året rundt med at skove gammel bøg efter stammemetoden. I følge oplysninger fra jägmästare ARNE JOHANSSON, Domänverket, er det sammensat således: to mand fælder og kvaser af, stammerne slæbes ud af en Timber Jack, på oparbejdningspladsen er en mand beskæftiget med at sortere og korte af, stabling og tilrettelægning foretages af en traktor med topmonteret hydraulisk kran.

De to traktorer tilhører skoven, og det samme gør den motorsav, der anvendes til afkortning, på grund af den ekstraordinære slitage på kæde og sværd, der forårsages af stammernes tilsmudsning. Skovningsholdet oparbejder pr. dag mellem 70 og 90 m³; på årsbasis små 20.000 m³.

Skovningsholdet betales med en såkaldt blandet akkord. Det vil sige en akkord, der består af et fast grundbeløb pr. time plus en tillægsbetaling pr. skovet m³. Denne tillægsbetaling opgøres ikke, som man kunne vente, på grundlag af en opmåling af de skovede effekter, men på grundlag af en bestemmelse af de udviste træers masse, der udføres inden skovningens påbegyndelse. Tillægsbetalingens størrelse fastsættes fra skovning til skovning på grundlag af et skøn over en rimelig dagspræstation, fordi arbejdsoverenskomsten ikke indeholder takster for skovning med stammemetoden. Akkordtillægget udgør for skovarbejderne, der fælder og kvaser af, fra 1,85 til 3,00 danske kroner pr. m³, traktorførerne får fra 1,10 til 1,50 danske kroner pr. m³, og skovarbejderen, der korter af med skovens motorsav, får fra 1,00 til 1,40 danske kroner pr. m³. Den faste timeløn udgør 6,40 danske kroner i timen.

Den omtalte blandede akkord sikrer skovarbejderne mod de store variationer i daglønnen. For skoven er det for det første en fordel, at man ved en enkel opmåling af de udviste

træers masse tilvejebringer grundlaget for akkordbetaling af såvel skovning som transport. For det andet medfører disse akkorder, der som nævnt ikke er fastsat i overenskomsten, at en rimelig del af rationaliseringsgevinsten tilfalder skoven.

Akkordafregning med skovarbejderne ved sortimentsmetoden.

Al skovning af bøg efter sortimentsmetoden betales efter en ovenskomst mellem arbejdsgivere og skovarbejderforbundet. (Tillæg till huggningsavtalet »Södra Sverige« mellan Skogs- och Lantarbetsgivareföreningen och Svenska Skogsarbetareförbundet, Huggning av Bok, 1968).

Den svenske akkordafregning bygger hovedsageligt på et system af grundpriser, der enten betales pr. løbende meter

Tabel 13 a. Grundpriser for effekter i længder fra 1,5 til 6,7 meter, der afregnes pr. fod, pr. meter eller pr. stykke (2 meter).

Topdiameter, eng. tommer under bark	2-3	3-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-
	Danske ører								
Pr. 100 lb. fod	466	604	829	1110	1493	1993	2625	3359	4377
Pr. lb. meter .	15	20	27	36	49	65	86	110	144
Pr. 2 m stykke	31	40	54	73	98	131	172	220	287

(1 svensk krone = 1,50 dansk krone)

Tabel 13 b. Grundprisen for effekter i længder fra 1,5 meter og derover, der afregnes pr. m³ under bark.

Midtdiameter — cm på bark	15-20	20-25	25-50	50-
	Danske ører			
Pr. m ³ under bark.....	1125	891	794	908

(1 svensk krone = 1,50 dansk krone)

graduereet efter effektets topdiameter eller pr. m³ graduereet efter effektets midtdiameter.

Tabellerne anvendes i praksis således, at al cellulosetræet afregnes pr. stykke efter tabel 13 a, danske øre pr. to meter stykke. Kævlerne kan afregnes efter både tabel 13 a og tabel 13 b. Tabel 13 a anvendes, hvor man ønsker en hurtig afregning med skovarbejderne.

Til disse grundpriser ydes et tillæg, der fastsættes fra skovning til skovning med vejledning i en bedømmelses-tabel.

Et uddrag af denne tabel er vist i tabel 14.

Man ser, at tabellen indeholder en lang række faktorer, der alle påvirker skovningspræstationerne, men i meget forskellig grad. Man ser for eksempel, at træernes længde, der bedømmes i forhold til brysthøjdediameteren med vejledning i et særligt diagram, og træernes grenethed spiller en væsentlig rolle, det vil sige, at aftagende længde i forhold til diameteren og tiltagende grenethed betinger store procentuelle tillæg. Terræn- og bundbeskaffenhed, fældnings- og oparbejdningsforhold og udvisningsstyrken påvirker skovningspræstationerne i mindre omfang.

Her må man naturligvis gøre sig klart, at disse faktorerers indflydelse på skovningspræstationerne ikke er fastsat på skøn, men er baseret på tidsstudier.

Udover faktorer, der er medtaget i tabel 14, og som vurderes i forbindelse med enhver skovning, fastsætter man på lignende måde et tillæg for de vanskeligheder, der kan opstå ved ophugning af stikspor, ved enhver form for sammenlægning af effekter og adskillelse af sortimenter og for afbarkning.

Systemet synes at fungere godt i praksis. Dette hænger måske i særlig høj grad sammen med, at en så betydelig del af den svenske bøgehugst anvendes til cellulosetræ og aflægges i to meter lange stykker. Det vil sige, at betalingen herfor beregnes som en stykpris (tabel 13 a, danske ører pr. to meter stykke), der varierer efter topdiameteren. Det nor-

Tabel 14. Tabel, der viser principperne i den svenske bedømmelse af faktorer, der påvirker skovningspræstationerne. Procentuelle tillæg til grundpriser.

Besværlighedsfaktor	Besværlighedsgrad				
	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅
F ₁ Længde	Meget lang skov	Lang skov	Normal længde	Kort skov	Meget kort skov
	0	4	8	12	20
F ₂ Grenethed	Kort krone med små og/eller tyndt siddende grene og kviste	Mellemklasse	Normal krone-længde og normal grenbeskaffenhed	Mellemklasse	Meget lang krone med tykke og/eller tæt-siddende grene
	0	6	12	20	30
F ₃ Terræn- og bundbeskaffenhed	Jævn eller ubetydeligt kuperet bund. Kun få sten	Noget kuperet og stenbunden jord	Normalt kuperet og stenbunden jord	Bakket og/eller stærkt stenbunden jord	Meget bakket og/eller meget stenbunden jord
	0	1	2	4	6
F ₄ Fældnings- og oparbejdningsforh.	Ikke generende	Noget hindrende	Normalt hindrende	Besværende	Meget besværende
	0	1	2	4	6
F ₅ Udvisningsstyrke m ³ pr. ha	Over 80	55-79	35-54	20-34	10-19
	0	1	2	4	6

male er, at skovarbejderen selv foretager den nødvendige optælling og klassificering af sin hugst. Der ydes for dette arbejde en betaling på ca. 4,0 danske øre pr. stykke, når resultatet af sammentællingen leveres i skriftlig form.

SUMMARY

A serious situation arose in Westgermany where a very considerable part of the beech logging is used for cellulose (pulpwood) and particle boards, when the logging and transportation cost for a cubic metre stacked volume of beech started to exceed the selling price around 1965.

The Department of Forest Work of the Baden-Württemberg Forest Experiment Station had for some time under the management of the Oberforstrat Dr. R. GRAMMEL tried to rationalize the logging and transportation of short wood, but at the end of 1965 it was realized that the production of a cubic metre stacked volume of wood could not be rationalized in a satisfactory way. On the other hand an analysis of the executed time studies showed that about two thirds of the total working time was used to measure, to cross cut, to split, to carry, and to stack the wood.

These results caused a series of successful experiments with the intention of doing away with the cubic metre stacked volume of wood (figure 1) by mean of cutting and delivering the cellulose and the particle board wood in as long units of length as possible.

In the thinning stands of young beech the experiments showed that the best results were achieved by cutting, skidding and transportation of the stems in their full length to the industrial plants (figure 3, figure 5).

In older stands the industrial wood is cut in the so-called crane lengths, which means in pieces between four and six metres long (figure 2, figure 4, figure 6).

On the basis of time studies a new piece-work system has been worked out according to which the felling is paid for per tree graduated in accordance with the breast height diameter with a supplementary payment per log/crane length.

In Sweden the beech pulpwood is cut in pieces with a length of two metres. The logging is executed according to either the short – wood logging method or, to a smaller extend, to the tree – length logging method.

In the case of the short – wood logging method the cutting is executed on the felling spot and the skidding is done by tractor,

skidding cart and hydraulic crane or by a forwarder (figure 7, 8, 9).

In the case of tree-length logging the whole stems are skidded and classified, cut and stacked by the forest road. The logging is carried out by a team consisting of for instance two men who do the felling and the trimming, a skidding tractor, a worker who graduates and cuts the stems and a tractor with a stacking crane.

LITTERATUR

- R. GRAMMEL: Laub-Industrieholz in langer Form. Allgemeine Forst Zeitschrift, Nr. 51/52, München, 1966.
- R. GRAMMEL: Laub-Industrieholz in langer Form. Baden-Württembergische Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt. Mitteilungen der Abteilung Waldarbeit, Nr. 14, Freiburg/Brsg., 1967.
- G. MAHLER und R. GRAMMEL: Zur Frage der Aufarbeitung von Bu-Industrieholzlang in Altbeständen. Baden-Württembergische Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt. Mitteilungen der Abteilung Waldarbeit, Nr. 16, Freiburg/Brsg., 1968.
- E. TOLSTRUP: Stykomkostninger og dækningsbidrag for skoveffekter. Skoven, nr. 2, København, 1969.

ASK

BELYSNING AF EN TRÆARTS ØKONOMI

af kandidatstipendiat, forstkandidat SØREN FL. MADSEN

Askens økonomi ses kun med lange mellemrum behandlet i dansk skovbrugslitteratur. Senest har FRITS JØRGENSEN (DST 1949) i anden forbindelse strejft emnet. Da det under et kort ophold på Boller statsskovdistrikt lykkedes mig at samle så meget materiale, at et sortimentsforhold kunne beregnes, må det være en anledning til at se nærmere på denne løvtræarts økonomi. Ganske vist er materialet indsamlet på et geografisk snævert afgrænset område, men det er med hensyn til dimensionsfordelingen også anvendeligt på andre lokaliteter. Hvor vidt der andre steder er afvigelser med hensyn til kvalitetssammensætning eller afsætningsforhold må overlades til lokalt kyndiges skøn. Til kgl. skovrider B. GELHEDE retter jeg en tak for venlig imødekommenhed og bistand ved fremdraging af anvendeligt materiale fra distriktets arkiv.

Sortimentsforholdet

Som grundlag er benyttet hugster fra perioden 1962/63 til 1968/69. Der er kun medtaget sådanne, som med god sikkerhed kunne henføres til et bestemt litra, og som havde ask som den absolut dominerende træart. Evt. indblanding af andre træarter i hugsterne har for kævlernes vedkommende effektivt kunnet udskilles, og rummetersortimenterne er reduceret tilsvarende. Der er således udvalgt 23 hugster med en samlet mængde ask på ialt 1.477 m³. De tilsvarende hugstdiametre er beregnet ved fremføring af taksationsprotokollens bevoksningsdiametre (gældende f. 1962) til hugståret. For hovedskovninger og overstanderhugster er hugstdiameter sat lig bevoksningsdiameter, mens tyndingshugster-

nes diameter er sat lig bevoksningsdiameter $\div 10$ %. Da hovedskovningsbevoksningerne er fuldtakseret i 1962, må diametrene i den øverste del af spektret anses for særdeles præcise, mens der knytter sig større usikkerhed til de mellemste og mindste hugstdiameter. Imidlertid er der gode kontrolmuligheder i kævlesortimenternes dimensioner. Tager man sorteringsnedrunding og kævlemidstens sandsynlige højde over 1,3 m niveauet i betragtning, finder man i sortimentsforholdet en meget fin overensstemmelse mellem kævle-

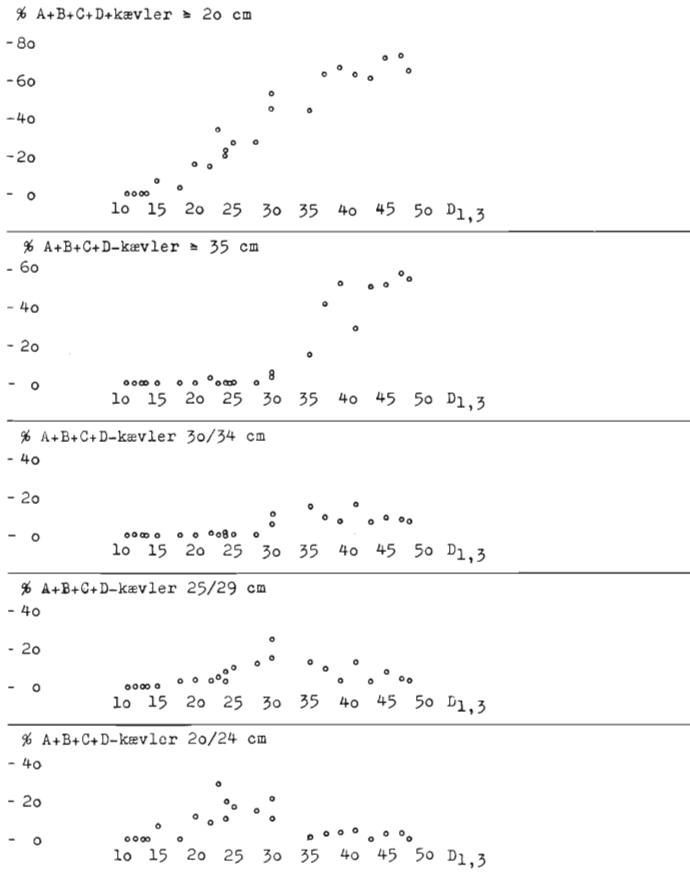


Fig. 1. A, B, C, D-kævlers ≥ 20 cm fordelt til dimensionsklasser.

dimension og beregnet hugstdiameter. Der er derfor generelt god grund til at nære tillid til sortimentsforholdets diameter.

Da praktisk taget alt træ > 20 cm er aflagt som A, B, C eller D-kævler, vil et tilforladeligt udseende af denne gruppes sortimentsandel være et vægtigt indicium for sortimentsforholdets pålidelighed. Gruppen er vist øverst i figur 1 og kan vel tilfredsstillende selv kritiske blikke. Antagelig på grund af de snævre dimensionsgrænser for kævlesortimenterne er der en betydelig afhængighed imellem dem. Store procentandele i én dimensionsklasse ledsages ofte af relativt små andele i naboklasserne. I figur 1 fås umiddelbart et indtryk af den sikkerhed, hvormed hugsternes middeltal er fordelt til de enkelte sortimentsgrupper.

I tabel 1 vises det samlede udjævnede materiale.

Den nedre aflægningsgrænse har alle år været lav, 5-6-7 cm (voksende gennem perioden), dels fordi distriktet har haft gode afsætningsmuligheder for spåntræ, dels leveringspligt for en vis mængde cellulosestræ. I gruppen spåntræ + cellulosestræ + knippel har det tilsyneladende været ganske tilfældigt, om det ene eller det andet har været aflagt i den enkelte hugst, men spåntræ har været det foretrukne sortiment, i gennemsnit af hele hugstmængden er aflagt 67 % spåntræ, 22 % cellulosestræ og 11 % knippel.

Da de senere beregninger forudsætter 1968/69-prisforhold, må det kort undersøges, om sortimentsforholdet har gyldighed for samme sæson. For kævlesortimenternes vedkommende er der ingen ændringer, og endvidere var der stadig i 1968/69 mulighed for afsætning af mindre mængder kort gulvtræ. Kassestræ af andet løvtræ kunne ikke længere afsættes og måtte i stedet sælges som spåntræ, der var meget let afsætteligt. De gode afsætningsmuligheder for spåntræ har ligeledes medført, at knippel ikke længere aflægges og cellulosestræ kun i meget beskedne mængder. Det samme afsætningsbillede genfindes antagelig for andre jyske distrikter, og de følgende udbytteberegninger har således nær-

Tabel 1. Sortimentforhold for ASK.

Diameter i hugst, cm	10	15	20	25	30	35	40	45	50
A-kævler ≥ 35 %	0	0	0	0	2	7	13	14	13
30-34 -	0	0	0	0	2	2	2	0	0
25-29 -	0	0	0	2	3	0	0	0	0
20-24 -	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B-kævler ≥ 35 -	0	0	0	0	1	10	16	21	24
30-34 -	0	0	0	0	3	6	3	2	1
25-29 -	0	0	2	3	7	8	2	0	0
20-24 -	0	1	7	9	5	1	1	0	0
C-kævler ≥ 35 -	0	0	0	0	0	4	8	12	14
30-34 -	0	0	0	0	2	4	4	3	3
25-29 -	0	0	1	4	8	5	3	3	2
20-24 -	0	1	2	9	5	1	1	1	1
D-kævler ≥ 35 -	0	0	0	0	0	1	6	7	7
30-34 -	0	0	0	0	0	2	2	3	3
25-29 -	0	0	0	0	0	1	2	2	2
20-24 -	0	0	0	0	3	2	1	1	1
Kævler 15-19 (mest C) %	0	2	8	10	6	2	0	0	0
Kassetræ %	2	13	15	15	12	8	6	3	2
Gulvtræ -	0	0	0	1	5	8	8	8	7
Brænde -	0	0	0	0	0	3	3	4	4
Spåntræ + cellulose-træ + knippel -	98	83	65	47	36	25	19	16	16

mest tilknytning til disse. Sortimentforholdet i tabel 1 skønnes således at have gyldighed også for året 1968/69 med den lille modifikation, at kassetræ, spåntræ, cellulose-træ og knippel slås sammen til én gruppe, nemlig spåntræ. De følgende beregninger udføres derfor på grundlag af dette modificerede sortimentsforhold.

Sortimentspriser

I tabel 2 er beregnet sortimentsvise dækningsbidrag* for de sortimenter, som indgår i sortimentsforholdet. Brutto-

*) Dækningsbidrag er en betegnelse for bidraget, som den pågældende produktion yder til dækning af de indirekte produktionsudgifter samt virksomhedens overskud.

priserne er dels taget fra statsskovbrugets prisliste, januar 1968, dels er der på forskellig måde indhentet oplysninger om priser for de mindre askedimensioner. Skovningsomkostningerne er taget fra statsskovbrugets arbejdsoverens-

Tabel 2. Sortimentvisse dækningsbidrag for ASK.

Sortiment	Enh.	Fast- masse- tal	Brutto- salgs- pris	Sorti- ments- udg. incl. tillæg	Dæk- nings- bidrag
			kr./enh.	kr./enh.	kr./m ³
A-kævler \geq 35.....	m ³	1,10	290,00	18,04	247,24
30-34.....	-	1,10	230,00	18,04	192,69
25-29.....	-	1,10	155,00	21,42	121,44
20-24.....	-	1,10	110,00	21,42	80,53
B-kævler \geq 35.....	-	1,10	225,00	18,04	188,15
30-34.....	-	1,10	175,00	18,04	142,69
25-29.....	-	1,10	115,00	21,42	85,07
20-24.....	-	1,10	90,00	21,42	62,35
C-kævler \geq 35.....	-	1,10	120,00	18,04	92,69
30-34.....	-	1,10	100,00	18,04	74,51
25-29.....	-	1,10	90,00	21,42	62,35
20-24.....	-	1,10	75,00	21,42	48,71
D-kævler \geq 35.....	-	1,10	75,00	18,04	51,78
30-34.....	-	1,10	70,00	18,04	47,24
25-29.....	-	1,10	60,00	21,42	35,07
20-24.....	-	1,10	55,00	21,42	30,53
Kævler 15-19.....	-	1,10	55,00	21,42	30,53
Gulvtræ 60 cm.....	rm	0,75	46,00	26,59	25,87
Brænde 60 cm.....	-	0,70	20,00	26,09	-8,70
Spåntræ, stamme, 100 cm	-	0,65	35,00	24,90	15,54
Spåntræ, top, 100 cm	-	0,65	35,00	22,78	18,80

komst skovningsklasse II med priser gældende fra 1. september 1968. I sortimentsomkostningerne er endvidere indregnet ferieløn med 7,25 % og andre tillæg (ATP, dagpengem.v.) anslået til 5 %. Udkørsel og udslebning forudsættes foretaget af entreprenør for 6,50 kr./m³ for kævler over 30 cm og 7,50 kr./m³ for kævler under 30 cm diameter samt 5,75 kr./rm.

Som det ses af tabel 2 er det en god forretning, at aflægge kævler og gulvtræ. Ved aflægning af spåntræ kan der regnes med et mindre positivt dækningsbidrag, mens brænde med den her anvendte bruttopris giver negativt netto.

På grundlag af sortimentsforholdet og de i tabel 2 viste dækningsbidrag er beregnet priskurven i figur 2.

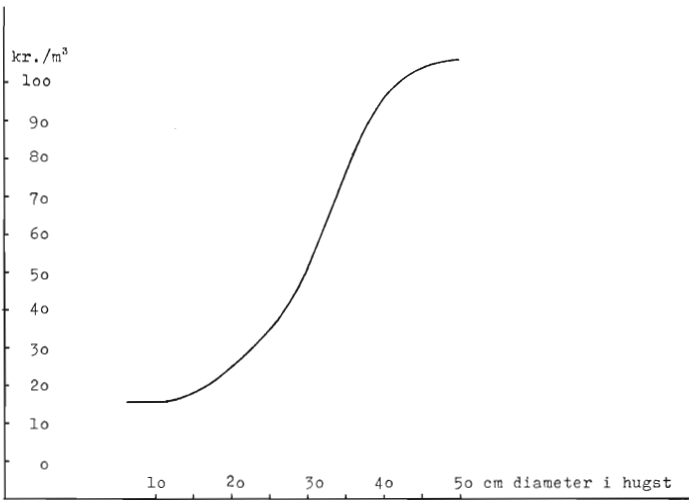


Fig. 2. Priskurve for ASK.

Dækningsbidragene for kævlerne er vel gyldige overalt i landet. Andre aflægningsmuligheder for de mindste dimensioner (alternativer til spåntræ) samt en anden nedre aflægningsgrænse vil praktisk taget ikke forrykke det indbyrdes forhold mellem de følgende udbytteberegninger. Det absolutte udbyttelniveau vil dog blive berørt, men der skal ret betydelige ændringer i dækningsbidragenes størrelse for at forandre det væsentligt, dette gælder i særlig grad de højere omdriftsaldre.

Udbytteberegninger

På grundlag af sortimentsforholdet for 1968/69 og de beregnede dækningsbidrag gældende samme år er der i det

følgende beregnet udbytter for træarten ask under forskellige betingelser.

Der vil blive lagt vægt på at undersøge bonitetens og omdriftsalderens betydning for udbytterne, idet C. M. MØLLER og CHR. NIELSENS bonitetsoversigter for ask følges nøje. Andre variationsmuligheder, så som ændringer i kulturintensitet, ændringer i hugststyrke og ændringer i driftsform er ikke undersøgt.

Begrebet udbytte skal her opfattes i meget bred betydning, som et af mange mulige mål, af teknisk eller værdimæssig natur, for produktion.

Udbytte af normalskoven

Normalskoven forudsættes at have aldersklassen 2 år som den yngste.

I tabel 3 er vist omdriftsalderens og bonitetens betydning for produktionen af salgbar masse > 5 cm.

Tabel 3. Normalskovens gennemsnitlige hugstmængder ($s > 5$).

Omdriftsalder, år	40	50	60	70	80
Bonitet 1, m ³ /ha	7,1	7,4	7,4	7,4	
Bonitet 2, m ³ /ha	5,5	5,9	6,0	6,1	6,1
Bonitet 3, m ³ /ha		4,5	4,7	4,8	4,8

Specielt med henblik på året 1968/69 vil det være mere korrekt med en nedre aflægningsgrænse på 7 cm, men af flere grunde er der fortsat regnet med 5 cm. Dels er det uvist i hvor stor udstrækning de påbudte 7 cm overholdes, der vil antagelig være en tendens til at forskyde grænsen nedad, dels vil en korrektion kun kunne foretages skønsvist, idet erfaringstal savnes, men ændringerne vil givetvis være betydeligt mindre end det er tilfældet for mere grenerige træarter, som f.eks. bøg.

Det ses, at omdriftsalderen kun har ringe indflydelse på den gennemsnitlige hugstmængde pr. ha, derimod har en ændring i boniteten en meget betydelig indflydelse. Når det senere påvises, hvilken betydelig overvægt bonitet 1 og 2

har i værdiproduktion over henholdsvis bonitet 2 og 3, må det erindres, at en stor del af forklaringen simpelt hen ligger i en forskel i volumenproduktion. For de ældste omdriftsaldre forholder volumenproduktionen i bonitet 1, 2 og 3 sig omtrent som 6: 5: 4, for de yngste omdriftsaldre nærmest som 5:4:3.

De bedste boniteters overlegenhed forstærkes yderligere ved en overvægt i produktionen af store dimensioner. Dette fremgår af tabel 4, som viser det gennemsnitlige sortimentsforhold fra hugst i normalskoven. Den afgørende forskel på de forskellige boniteters sortimentsforhold for samme omdriftsalder ligger i sortimentsgrupperne *A, B, C-kævler* > 35 cm samt *spåntræ*, altså grupperne med henholdsvis hugsterens største og mindste dimensioner, samt største og mindste dækningsbidrag (bortset fra det betydningsløse sortiment *brænde*). De dårligere boniteters underlegenhed kan dog opvejes ved en forøgelse af omdriftsalderen. Som tommelfingerregel findes samme sortimentsforhold for bonitet 1

Tabel 4. Normalskovens gennemsnitlige sortimentsforhold

Omdriftsalder, år Bonitet	40		50			60			70			80	
	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	2	3
A, B, C-kævler													
≥ 35 % ..	1	0	14	4	0	25	16	6	30	26	16	30	24
30-34 - ..	3	0	6	5	1	5	6	5	4	5	6	4	4
25-29 - ..	10	5	9	10	7	5	7	10	5	5	7	4	5
20-24 - ..	10	11	5	8	10	4	5	7	4	4	5	4	4
D-kævler - ..	1	0	4	2	1	7	5	2	8	7	5	8	7
Kævler 15-19 - ..	6	7	3	5	6	2	3	4	2	2	3	2	3
Gulvtræ - ..	2	0	5	3	1	5	5	3	5	5	4	5	5
Brænde - ..	0	0	2	0	0	2	2	1	3	2	1	3	2
Spåntræ - ..	67	77	52	63	74	45	51	62	39	44	53	40	46

(x årig omdrift), bonitet 2 ($x + 10$ årig omdrift) og bonitet 3 ($x + 20$ årig omdrift).

I den konstaterede større produktion af store dimensioner og mindre produktion af mindre dimensioner haves, sam-

menholdt med priskurven i figur 2, den anden væsentlige forklaring på de bedre boniteters overlegenhed i værdiproduktion.

I tabel 5 er vist det gennemsnitlige dækningsbidrag fra hugsten i normalskoven, dels i form af kr./m³, dels kr./ha.

Tabel 5. Normalskovens hugstvist dækningsbidrag.

Omdriftsalder, år	40	50	60	70	80
Bonitet 1, kr./m ³	35	57	71	77	
- 2, -	26	41	60	71	76
- 3, -		29	43	59	68
Bonitet 1, kr./ha.....	245	419	525	569	
- 2, -	143	241	361	428	459
- 3, -		128	201	282	330

Variationerne i bidraget pr. m³ skyldes alene variationerne i sortimentsforholdet. Disse dækningsbidrag er på trods af den lave nedre aflægningsgrænse meget høje. Til sammenligning kan måske anvendes bruttomiddelpriserne 1967/68 i kr. pr. m³ salgbar masse for Statsskovbrugets B-distrikter. Disse er for bøg 68,0, eg 106,4, a.l. 78,0 og nåletræ 75,2 kr. pr. m³. Bruttomiddelpriserne for ask i normalskoven er her beregnet til følgende gennemsnit pr. m³ salgbar masse, bonitet I 70-årig omdrift 102,7 kr., bonitet II 80-årig omdrift 102,1 kr. og bonitet III 80-årig omdrift 95,5 kr. I tabel 5 er endvidere vist bidragene pr. ha, hvor tallenes variation skyldes ændringer i såvel sortimentsforhold som hugstmængde.

I tabel 6 er normalskovens hugstvist dækningsbidrag pr. ha reduceret med to træartsdirekte udgifter, nemlig kulturudgifter og grundskatter. Derved er normalskovens bruttoindtægter reduceret med alle udgifter, som direkte kan henføres til træarten.

Tabel 6. Normalskovens træartsvise dækningsbidrag

Omdriftsalder, år	40	50	60	70	80
Bonitet 1, kr./ha.....	89	290	414	468	
- 2, -	-10	116	255	333	372
- 3, -		6	99	192	248

Kulturudgifterne er skønsvist ansat til ialt 5.600 kr., nemlig med 3.800 kr. til anlæg ved alder 2 år, 1.200 kr. til pleje og 600 kr. til udrensning. Grundskatterne er beregnet efter vurderingen i 1965 med en samlet grundskyldspromille på 30. Beløbene i tabel 6 repræsenterer således bidraget, som normalskoven af ask i gennemsnit pr. ha yder til

administration
 vej, vand, yderhegn
 fikserede ejendomsskatter
 bygninger, inventar, diverse
 samt et eventuelt overskud.

Med en enkelt undtagelse er disse bidrag alle positive. For bonitet 1 er bidraget 468 kr./ha ved 70-årig omdrift, for bonitet 2 372 kr./ha ved 80-årig omdrift og en forøgelse af omdriftsalderen kan antagelig bringe dækningsbidraget for bonitet 3 betydeligt over de beregnede 248 kr./ha ved 80-årig omdrift.

Det er vanskeligt at finde et relevant materiale til sammenligning med bidragene i tabel 6. En sammenligning med dækningsbidragene fra bøgenormalskoven beregnet på grundlag af prisniveauet 1966/67, C. M. Møllers bonitetsoversigter, sortimentsforhold for bøg 1965/66 (korrigeret til 1966/67), kulturudgifter på 8.000 kr. og samme grundskyldspromille som anvendt for ask, viser imidlertid at de største dækningsbidrag i tabel 6 overstiger de maksimalt opnåelige dækningsbidrag for bøg af tilsvarende bonitet. Det er dog ikke givet, at ask og bøg følges ad i bonitet, udsving til fordel for både den ene og anden træart kan tænkes.

Aldersklassevis udbytter

I tabel 7 vises de aldersklassevis dækningsbidrag fra tyndingshugsterne.

Tabel 7. Tyndingernes aldersklassevise dækningsbidrag.

Aldersklasse, år	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79
Antal hugster, stk.	0-3	5	4	3	2	3	2
Bonitet 1, kr.	171	863	2.162	2.936	3.734	6.272	
- 2, -	62	620	1.335	1.714	2.490	5.077	3.527
- 3, -	0	467	834	1.011	1.330	3.281	2.804

Dækningsbidragene gennemsnitlig pr. ha fås ved division med aldersklassens størrelse (antal år), dækningsbidragene gennemsnitlig pr. hugst ved division med antal hugster i aldersklassen.

I tabel 8 er vist hovedskovningernes dækningsbidrag pr. ha.

Tabel 8. Hovedskovningernes dækningsbidrag.

Bevoksningsalder, år	40	50	60	70	80
Bonitet 1, kr./ha	6.125	13.987	20.563	22.544	
- 2, -	3.428	7.819	14.738	17.801	20.999
- 3, -		3.822	8.044	12.258	16.031

Idet hovedskovningernes dækningsbidrag benævnes H, kan H' udtrykke den årlige tilvækst på dette bidrag. H' er vist i tabel 9.

Tabel 9. Årlige stigninger i hovedskovningernes dækningsbidrag.

Bevoksningsalder, år	40	50	60	70	80
Bonitet 1, kr./ha.	800	1.240	910	770	
- 2, -	450	890	920	770	640
- 3, -		450	790	720	620

På basis af tabel 8 og 9 er i tabel 10 beregnet størrelsen $\frac{H'}{H} \cdot 100$, altså forrentningsprocenten for hovedskovningernes dækningsbidrag, eller med andre ord bruttorenten som vedkapitalen afkaster pr. 100 enheder ved udsættelse af hovedskovningen med 1 år. Med stigende omdriftsalder fås altså en stadig dårligere forrentning af vedkapitalen. Forrentningsprocenten når dog intet sted under 3.

Tabel 10. Forrentning af hovedskovningernes dækningsbidrag

Bevokningsalder, år	40	50	60	70	80
Bonitet 1, % p.a.	13	9	4	3	
- 2, -	13	11	6	4	3
- 3, -		12	10	6	4

Investering i askekultur

I tabel 11 er beregnet intern rentefod (% p.a.) ved investering i askekultur. Grundlaget for tabellen er de træartsvisе dækningsbidrag baseret på 1968/69-forhold.

Tabel 11. Intern rentefod for investering i askekultur.

Omdriftsalder, år	40	50	60	70	80
Bonitet 1, % p.a.	1,3	3,0	3,3	3,4	
- 2, -	<1	1,6	2,5	2,8	2,8
- 3, -		<1	1,3	2,0	2,2

De største omdriftsalde giver den bedste forrentning. Forrentningsprocenten for de største omdriftsalde nærmer sig det dobbelte af, hvad der maksimalt kan opnås for bøg af tilsvarende bonitet med kunstig kultur.

Vurdering

Til vurderingsformål er beregnet venteværdier på basis af de træartsvisе dækningsbidrag for 1968/69. Beregningerne er gengivet i figur 3, idet der er forudsat følgende omdriftsalde, for bonitet I 70 år, for bonitet II og III 80 år. Der er endvidere forudsat evig uændret drift, og beregningerne er udført med kalkulationsrentefod 3 og 5 % for hver bonitet.

Anvendelse af tabeller og figurer

Formålet med disse beregninger har først og fremmest været at give læseren en fornemmelse af træartens ydeevne og muligheder.

Således vil tabel 3, 4, 5, 6 og 11 kunne indgå i generelle overvejelser om træartsvalg. Tabel 9 og 10 kan medtages i

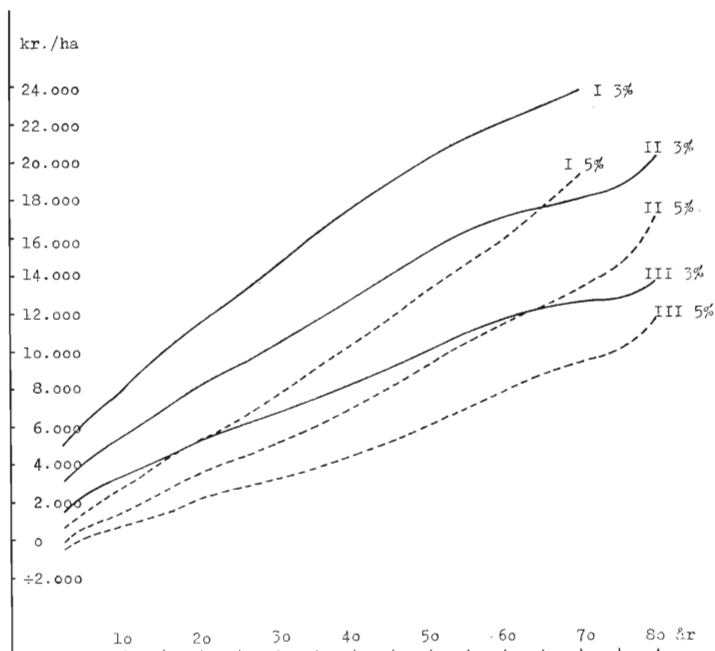


Fig. 3. Venteværdier.

generelle overvejelser ved valg af omdriftsaldre, gennem v-værdi eller weisserprocent, også her kan normalskovtabel-lerne bidrage med oplysning om valgets betydning for kasseoverskudet m.m. Bortset fra sortimentet brænde synes tabel 2 ikke at give anledning til en ændring af aflægningspraksis, men tabellen kan støtte lignende overvejelser, hvor andre prisforhold råder.

I visse tilfælde kan tabeller og figurer indgå direkte i forskellige beregninger. F.eks. tabel 1 ved bestemmelse af sortimentssammensætningen i en given hugst, eller tabel 7 og 8 i budgetteringsøjemed. Ofte vil dog andre fremgangsmåder være nemmere eller mere korrekte. En undtagelse danner figur 3, som med fordel direkte kan anvendes i vurderingsforretninger, eventuelt efter korrektion for overgang til anden træart efter afdrift.

ARTSKRYDSNINGSFORSØG I SLÆGTEN PICEA

Af videnskabelig assistent HANS ROULUND, Arboretet, Hørsholm

På Arboretet er der i årenes løb udført eller forsøgt udført en række krydsninger, ligesom enkelte spontane krydsninger er registreret.

I tiden indtil 1955 er krydsningsforsøg foretaget ret sporadisk. Dette har sin naturlige forklaring. Dels må man nødvendigvis have de træer, bestøvningen skal udføres på. Dels skal træerne have nået den alder, hvor de kan blomstre. Yderligere skal blomstringsår falde sammen, da kun få piceaarter blomstrer hvert år, og endelig skal blomstringstidspunktet inden for året, for de arter, man ønsker at krydse, falde sammen. De sidste forhold kan i nogen grad afhjælpes ved at drive pollen frem eller ved at opbevare pollen under gunstige betingelser. Endnu er problemerne vedrørende blomstringsinduktion og pollendrivning og -opbevaring dog ikke løst tilfredsstillende.

Krydsningsforsøg 1954 - 56 - 58

I 1954-56-58 er udført en serie dialelle krydsninger mellem 5 piceaarter. Bestøvningerne er foretaget med enkelttrækontrol efter den af SYRACH-LARSEN (1956) beskrevne metode for kontrolleret bestøvning. Nogle arter er repræsenteret ved flere træer. Efterfølgende skemaer viser resultatet af bestøvningerne. Tallet angiver antal spirede planter. — angiver, at bestøvning ikke er udført.

Krydsningsskema 1954 (sået 1955)

♀	♂					
		sitchensis	abies	omorika	asperata	jezoensis
sitchensis		2	0	2	0	45
abies		0	200	0	1	0
omorika		1	0	18	0	0
asperata		0	140	0	26	0
jezoensis		10	0	0	0	13

Krydsningsskema 1956 (sået 1957)

♀	♂					
		sitchensis	abies	omorika	asperata	jezoensis
sitchensis		11	0	5	0	11
abies		0	99	0	8	—
omorika		2	0	150	0	5
asperata		0	450	0	90	7
jezoensis		0	0	0	0	0

Krydsningsskema 1958 (sået 1959)

♀	♂						
		sitchensis	abies	omorika	asperata	jezoensis	wilsonii
sitchensis ..		51	0	0	0	13	1
abies		0	—	0	4	0	—
omorika ...		0	6	—	0	1	—
asperata ...		0	300	0	50	0	0

Planterne er tiltrukket i Arboretets planteskole og udplantet foråret 1961 på Trekantmarken, Statsskovenes Plan-teavlsstation, Humlebæk. Arealet er plant, og jordbund og eksposition meget ensartet. På grund af materialets lidenhed har det ikke været muligt at lave så omfattende en afprøvning af krydsningerne, som det var ønskeligt.

For oversigtens skyld opdeles materialet i 4 forsøg.

Forsøg 1: Fra bestøvningen i 1954 er udlagt et forsøg til belysning af vækstkraft. I forsøget indgår:

S. 3073/55 *P. asperata* fri bestøvning.

S. 3069/55 *P. asperata* × *P. abies* V. 48.

Forsøget er anlagt med 4 gentagelser og 10 planter pr. parcel. Træerne blev målt i maj måned 1968, og resultatet fremgår af nedenstående skema.

Blokke <i>Blocs</i>	S. 3073/55 <i>P. asperata</i> fri bestøvning <i>open pollination</i>	S. 3069/55 <i>P. asperata</i> x <i>P. abies</i> V. 48
	parcelgennemsnit <i>mean of plots</i> cm	parcelgennemsnit <i>mean of plots</i> cm
I.....	111	282
II.....	143	288
III.....	169	259
IV.....	110	281
Σ.....	533	1110
Totalmiddeltal <i>total mean</i>	133	278

Det ses, at arts-krydsningen i dette tilfælde overgår den rene *P. asperata* med 109 %. Desværre er der ikke høstet frø af *P. abies* V. 48 efter fri bestøvning det samme år, så

en umiddelbar sammenligning til den anden partner i krydsningen kan foretages, og man kan derfor ikke konstatere, om krydsningen er intermediær, eller den også overgår den rene rødgran i vækst.

Imidlertid kan man sammenholde resultatet med forsøg 2 og 3 fra bestøvninger i 1956, der er udplantet samme sted.

Forsøg 2: Sammenligning af højdevækst mellem:

S. 3510/57 *P. asperata* × *P. abies* V. 48.

S. 3509/57 *P. asperata* × *P. asperata*.

Forsøget er anlagt med 4 gentagelser og 10 planter pr. parcel.

Blokke <i>Blocs</i>	S. 3510/57 <i>P. asperata</i> x <i>P. abies</i> V. 48	S. 3509/57 <i>P. asperata</i> x <i>P. asperata</i>
	parcelgennemsnit <i>mean of plots</i> cm	parcelgennemsnit <i>mean of plots</i> cm
I.	249	132
II.	236	163
III.	240	144
IV.	233	140
Σ	958	579
Totalmiddeltal <i>total mean</i>	240	145

Krydsningen ligger her 95 cm eller 66 % over den rene *asperata*.

Forsøg 3: Sammenligning mellem 4 enkelttrækrydsninger af *Picea abies*. Dette forsøg falder egentlig uden for denne artikels rammer, da de indgående krydsninger ikke er arts-krydsninger. Når det alligevel medtages her, er det for, som omtalt foran, at sammenholde resultatet af *P. abies* V. 48 × *P. abies* med hybrid *P. asperata* × *P. abies* V. 48.

Forsøg 3 omfatter enkelttrækrydsninger af *P. abies*:

S. 3487/57 *P. abies* (V. 48 × V. 1910).

S. 3484/57 *P. abies* (V. 49 × V. 48).

S. 3476/57 *P. abies* (V. 48 × V. 1154).

S. 3475/57 *P. abies* (V. 48 × V. 745).

Forsøget er anlagt med 2 gentagelser og 10 planter pr. parcel.

Blokke <i>Blocs</i>	S. 3487/57 parcel- gennemsnit <i>mean of plots</i> cm	S. 3484/57 parcel- gennemsnit <i>mean of plots</i> cm	S. 3476/57 parcel- gennemsnit <i>mean of plots</i> cm	S. 3475/57 parcel- gennemsnit <i>mean of plots</i> cm
I.....	340	348	355	321
II.....	394	326	340	351
Σ	734	674	695	672
Totalmiddeltal <i>total mean</i>	367	377	348	336

Middeltallet af de 4 krydsninger, hvor V. 48 indgår, er 357 cm. Sammenligner man dette med krydsningerne og den rene *P. asperata* (forsøg 2), på henholdsvis 240 cm og 145 cm, ses det, at krydsningen mellem disse arter er intermediær med hensyn til højdevækst. På denne baggrund kan der næppe være tvivl om, at krydsningen i forsøg 1 med gennemsnitshøjden 278 cm er intermediær mellem ren rødgran og ren *asperata*.

Forsøg 4: Den mest interessante undersøgelse, der kan gøres på det foreliggende materiale, er en sammenligning af samtlige krydsninger fra 1957.

Sammenligningen lider beklageligvis af, at enkelte af krydsningerne er meget sparsomt repræsenteret. Ikke desto

mindre mener jeg, at man alligevel kan drage visse konklusioner af forsøget.

Tabel 1 indeholder alle krydsninger fra 1956, hvoraf spiredygtigt frø blev sået i foråret 1957. Af kolonne 1 fremgår, hvor uens materialet er i antal. 5 af de 13 krydsninger er meget sparsomt repræsenteret, og desværre gælder dette de interessante hybrider *P. sitchensis* × *P. omorika* og den reciprokke *P. omorika* × *P. sitchensis*.

Tabel 1. Samtlige piceakrydsninger 1957 samt sitka (Rye Nørreskov) fri bestøvning.

S-no.	♀	♂	Antal number of plants	Middel- højde mean height cm	Rang rang
3497-57	<i>P. omorika</i>	x <i>P. omorika</i>	24	222	11
	<i>P. sitchensis</i>	x <i>P. sitchensis</i>	29	328	8
3491-57	<i>P. sitchensis</i> V. 258	x <i>P. omorika</i>	5	440	1
3492-57	<i>P. sitchensis</i> V. 258	x <i>P. jezoensis</i>	5	334	7
3496-57	<i>P. omorika</i>	x <i>P. sitchensis</i>	2	410	2
3498-57	<i>P. omorika</i>	x <i>P. jezoensis</i>	2	245	9
3487-57	<i>P. abies</i> V. 49	x <i>P. abies</i> V.1910	20	367	4
3484-57	<i>P. abies</i> V. 49	x <i>P. abies</i> V. 48	20	377	3
3476-57	<i>P. abies</i> V. 48	x <i>P. abies</i> V.1154	20	348	5
3475-57	<i>P. abies</i> V. 48	x <i>P. abies</i> V. 845	20	336	6
3510-57	<i>P. asperata</i>	x <i>P. abies</i> V. 48	38	239	10
3509-57	<i>P. asperata</i>	x <i>P. asperata</i>	40	145	13
3513-57	<i>P. asperata</i>	x <i>P. jezoensis</i>	2	210	12

Kolonne 2 angiver middelhøjden i cm. Iøjnefaldende er, at hybriden sitkagran × omorika og den reciprokke krydsning er de andre overlegne. Derefter følger 4 enkeltkrydsninger i rødgran. Det er interessant, at disse ligger på omtrent samme højde som den rene sitka, der er afkom fra den godkendte bevoksning i Rye Nørreskov, men dog alle over. Forklaringen herpå er, at enkelttrækrydsningerne

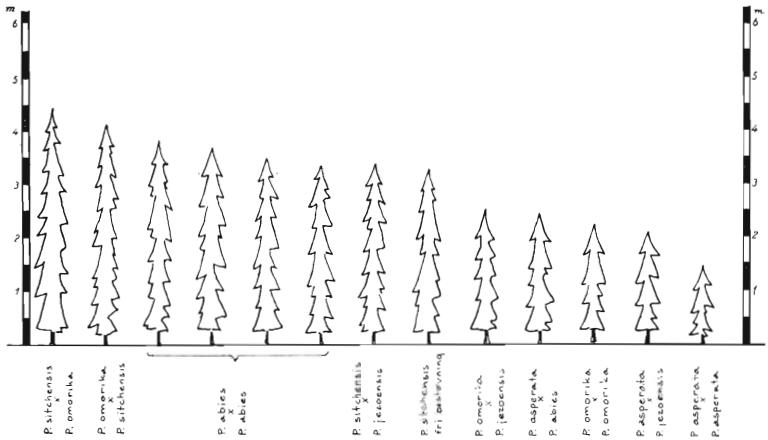


Fig. 1. Piceakrydsninger (1957) opstillet efter højde efter 10 vækstsæsoner.
Crossings of Picea (1957). Height after 10 growing seasons.

i rødgran er krydsning mellem træer, hvor højdevæksten har været det væsentligste udvalgskriterium. Hvad man yderligere bør lægge mærke til er, at den omorika, der krydset med sitka giver det kraftigste afkom, ikke giver noget særligt stort afkom, når den krydses med en anden omorika af samme størrelse.

Fig. 1 giver de enkelte krydsninger opstillet i rangfølge.

Krydsningsforsøget 1958 har en anden karakter end de foregående. Som det ses af antallet i krydsningsskemaet, er hovedvægten lagt på krydsning af *P. asperata* med forskellige rødgran. Meget interessant er den ikke tidligere frembragte *P. omorika* × *P. abies*. Desværre har planterne lidt af temmelig uensartede forhold i planteskolen, så de ikke er egnede til en undersøgelse af højdevæksten.

Hybriden *P. omorika* × *P. sitchensis*

Krydsningen mellem *P. omorika* og *P. sitchensis* adskiller sig tydeligt fra de øvrige krydsninger uanset hvilket af de to arter, der er brugt som moder eller fader.

Krydsningen er i dette tilfælde foretaget mellem 2 individer, nemlig *P. sitchensis* V. 258 og *P. omorika* v/flagstangen. *P. sitchensis* V. 258 er et udvalgt træ fra Tovstrup Sønderskov afd. 15, Frijsenborg. Træet er udvalgt på grund af en udpræget stærk højdevækst. *P. omorika* v/flagstangen er et træ fra et frøparti af ukendt oprindelse, og ikke udvalgt efter nogen særlige egenskaber.

Nedenstående uddrag af tabel 2, som ikke er medtaget i denne publikation, giver en direkte sammenligning mellem krydsningen, og ren sitkagran og ren omorika.

	Højde i cm
<i>P. sitchensis</i> (Rye Nørreskov) fri bestøvning	328
<i>P. sitchensis</i> V. 258 × <i>P. omorika</i> v/flagstangen	440
<i>P. omorika</i> v/flagstangen × <i>P. sitchensis</i> V. 258	410
<i>P. omorika</i> v/flagstangen × <i>P. omorika</i>	222

Når sitkagranen er moder, ligger krydsningen således 34 % over den benyttede sitkastandard, og 98 % over afkom af det samme omorika krydset med et træ af lignende vækst. Når omorikagranen er moder, ligger krydsningen 25 % over ren sitka og 85 % over ren omorika.

Hvorvidt der er tale om en heterosiseffekt*) eller om en simpel additiv virkning fra den hurtigtvoksende sitka, lader sig ikke afgøre af dette forsøg.

Andre undersøgelser over denne arts-krydsning kan desværre heller ikke afklare problemet. C. EKLUND (1943) lavede krydsningen, men har ikke angivet noget om højdevæksten. OKSBJERG (1953) angiver, at der på Højris af en omorika i parken er høstet frø, der har givet kraftigt voksende planter af stor lighed med sitkagran. LANGNER (1959) har udført et temmelig grundigt krydsningsforsøg og finder i bestøvninger fra 1948 og 1956 en meget stærk heterosis, medens han i to mellemliggende krydsningsserier med andre individer får intermediære krydsninger. VIDAČOVIĆ

*) heterosis = krydsningsfrodighed, den specielle vækstenergi, der kendetegner mange bastarder i første generation.

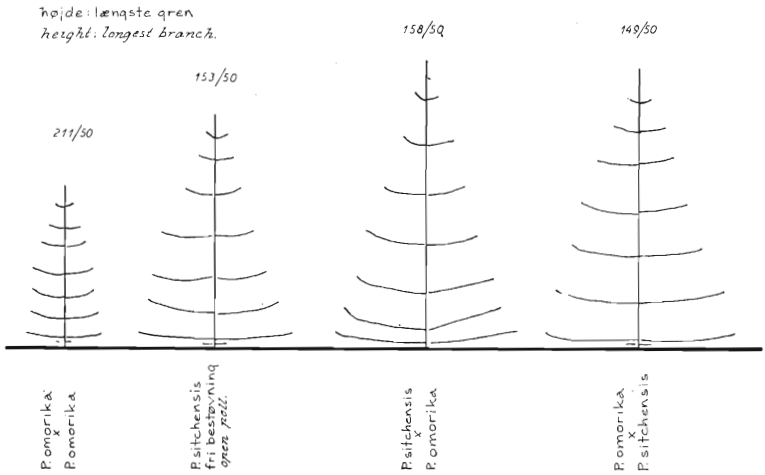


Fig. 2.

(1963) finder en kraftig vækstforøgelse sammenlignet med ren omorika, men har ikke sammenligning til sitka.

Man må da konkludere, at arts krydsningen mellem sitka og omorika lader sig udføre. Krydsningerne bliver enten intermediære eller får heterosiseffekt. Hvad den her beskrevne krydsning angår, må problemet undersøges ved en analyse af generel eller specifik kombinationsevne hos *P. sitchensis* V. 258.

Til belysning af hybridens form er forholdet mellem træets højde og længste gren blevet målt i januar 1969. Dette giver en idé om kroneformen, idet træerne endnu ikke har påvirket hinanden væsentligt og stadig er grønne til jorden. Resultatet fremgår af figur 2. Medens omorika-granen tydeligt viser sin slanke kroneform, synes der ikke i denne henseende at være forskel på krydsningerne og den rene sitka.

Kritik

Fra et forsøgsteknisk synspunkt kunne det være ønskeligt, om flere ting havde været anderledes. Det havde først

og fremmest været ønskeligt, om begge krydsningspartnere var blevet bestøvet inden for arten, så man kunne have fået et bedre sammenligningsmateriale. Dernæst havde det været ønskeligt, om materialet havde været så stort, så det kunne gøres til genstand for statistisk behandling. Af grunde, der er anført foran, har dette ikke været muligt, og alternativet havde været slet ikke at foretage sig noget. Den svage repræsentation af enkelte af krydsningerne gør, at forsøget med hensyn til disse må betragtes som retningsgivende og ikke som endeligt. Den her foretagne undersøgelse beskæftiger sig i hovedsagen kun med krydsningernes højdevækst, og hvorvidt det i det hele taget har været muligt at krydse de pågældende arter. En større undersøgelse til belysning af andre faktorer såsom frostfølsomhed, stammeform eller grenbygning vil være ønskelig, men det er fundet hensigtsmæssigt at vente med denne, til et større materiale foreligger.

Sammendrag og konklusion

I årene 1955-59 er udført 3 dialelle krydsningsserier. Det er lykkedes at krydse følgende arter:

P. sitchensis × P. omorika

←
→

P. sitchensis × P. jezoensis

←
→

P. sitchensis × P. wilsonii

→

P. abies × P. asperata

←
→

P. omorika × P. abies

→

P. omorika × P. jezoensis

→

P. asperata × P. jezoensis

→

Af disse lykkes *P. abies* × *P. asperata* let, de andre vanskelige eller meget vanskeligt. Af forsøg 1, 2 og 3 kan man konkludere, at hybriden *P. abies* × *P. asperata* får intermediær vækst.

Forsøg 4 indikerer, at hybriden *P. omorika* × *sitchensis* er i besiddelse af heterosiseffekt. Hvorvidt der er tale om en generel heterosiseffekt ved krydsningen, eller det kun gælder for nogle individers vedkommende, belyses ikke i denne undersøgelse. En kilde anfører, at det sidste antagelig er tilfældet.

En undersøgelse af kroneformen gav ingen forskel mellem ren sitka og hybrid; men det må her igen erindres, at hybridmaterialet er lille.

Summary

In the period 1955-59 three diable series of crossings were carried out. The following crosses were successful:

P. sitchensis × *P. omorika*

←
→

P. sitchensis × *P. jezoensis*

←
→

P. sitchensis × *P. wilsonii*

→

P. abies × *P. asperata*

←
→

P. omorika × *P. abies*

→

P. omorika × *P. jezoensis*

→

P. asperata × *P. jezoensis*

→

The crossing of *P. abies* × *P. asperata* were easily established. All the rest of the crossings proved more or less difficult to obtain.

From experiment 1, 2 and 3 can be concluded that the hybrid

P. abies × *P. asperata* is intermediate in vigour to the parent species.

Experiment no. 4 suggest the presence of a heterosis effect in the hybrid *P. omorika* × *P. sitchensis*. Whether this is a common feature of the species hybrid or connected to the single individuals employed could not be judged from this experiment. According to one investigator the latter seems more likely.

An investigation comparing crown shapes showed no difference between *P. sitchensis* and the hybrid *P. sitchensis* × *P. omorika*. It should be kept in mind though that the hybrid material is small.

ANVENDT LITTERATUR

- EKLUND, C., 1943: Artskorsninger inom sl. *Abies*, *Pseudotsuga*, *Picea*, *Larix*, *Pinus* och *Chamaecyparis*. Sv. Papp.tidn. 46.
- JOHNSON, L. P. V., 1939: A Descriptive List of Natural and Artificial Interspecific Hybrids in North American Forest Tree Genera.
- LANGNER, W., 1959: Ergebnisse einiger Hybridisierungsversuche zwischen *Picea sitchensis* (Bong.) Carr. und *Picea omorika* (Pančić) Purkyne. *Silvae Genetica* 8.
- OKSBJERG, E., 1953: Om *Picea omorika*. Dansk Skovf. Tidsskr. 38.
- SYRACH-LARSEN, C., 1956: Genetics in Silviculture. Oliver & Boyd, Edinburgh-London.
- THAARUP, P., 1945: Bastarden sitkagran × hvidgran. Dansk Skovf. Tidsskr. 30.
- VIDAKOVIC, M., 1963: Interspecific Crossing between *Picea omorika* and *Picea sitchensis*. *Sumarstvo* 16.

ET GØDNINGSFORSØG I EN STAGNERENDE GRANKULTUR I NØRLUND PLANTAGE, RANDBØL STATSSKOVDISTRIKT

Kort meddelelse fra Statens forstlige Forsøgsvæsen, nr. 62.

af afdelingsleder, dr. agro. H. HOLSTENER-JØRGENSEN

Indledning og problemstilling.

I 1959 brændte en ung rødgranbevoksning (21 år) i Nørlund plantage. I 1960 blev arealet fuldpløjet med en pløjedybde på 80 cm. I foråret 1961 tilplantedes det med rødgran samt forskellige ammetræer, der er uden interesse i denne forbindelse. Der var desuden en indblanding af ædelgran.

Rødgranerne groede dårligt. Ved dybpløjningen kom der mange steder et meget fintkornet materiale for dagen. Man satte dette i forbindelse med den dårlige vækst, og en prøve af materialet blev analyseret på Hedeselskabets laboratorium, som fandt følgende analyseværdier:

ler + silt*) – indhold 30 %

Reaktionstal 4,4, Kaliumtal 5,4, Fosforsyretal 0,5,

Magnesiumtal 4,0, Fosfattal 0,3, Aluminiumtal 40,0.

Hedeselskabet kommenterede disse tal på følgende, af forfatteren sammentrængte, måde:

Jorden er sur, fosforfattig og med et meget højt aluminiumstal. Det bemærkes yderligere, at aluminium i store mængder virker som plantegift. Jordens aluminiumindhold kan – gennem fældning – bringes ned ved kalkning. Hedeselskabet foreslår kalkning, men med det forbehold, at

*) Silt = fraktionen, som er grovere end ler (grænse 0,002 mm), men finere end sand (grænse 0,02 mm).

kalkvirkningen i dybden kan hemmes på grund af jordens struktur. Det tilføjes, at fornøden kalkvirkning kan medføre »at tilførsel af en ordentlig dosis fosforsyre vil gøre underværker«. (Brev af 15/12-1966 til skovrider V. Halskov Hansen).

Hedeselskabets kommentarer vedrører kun analyseresultaterne af den undersøgte jordprøve. Det viser sig imidlertid, at det finkornede materiale kun forekommer i mindre pletter på det omtalte areal. I disse pletter er rødgranernes vækst meget ringe.

Rødgranernes vækst er nok noget bedre udenfor de arealer, hvor det finkornede materiale kan ses på jordoverfladen; men deres vækst må stadig betegnes som ringe.

Det blev derfor fundet formålstjenligt at anlægge et forsøg, som gik på tværs af hele jordbundsvariationen på arealet.

Forsøget anlagdes som et såkaldt minus-forsøg med følgende stoffer:

Kvælstof (N) = 600 kg kalksalpeter pr. ha.

Fosfor (P) = 1.000 kg superfosfat pr. ha.

Kalium (K) = 250 kg 60 % kaligødning pr. ha.

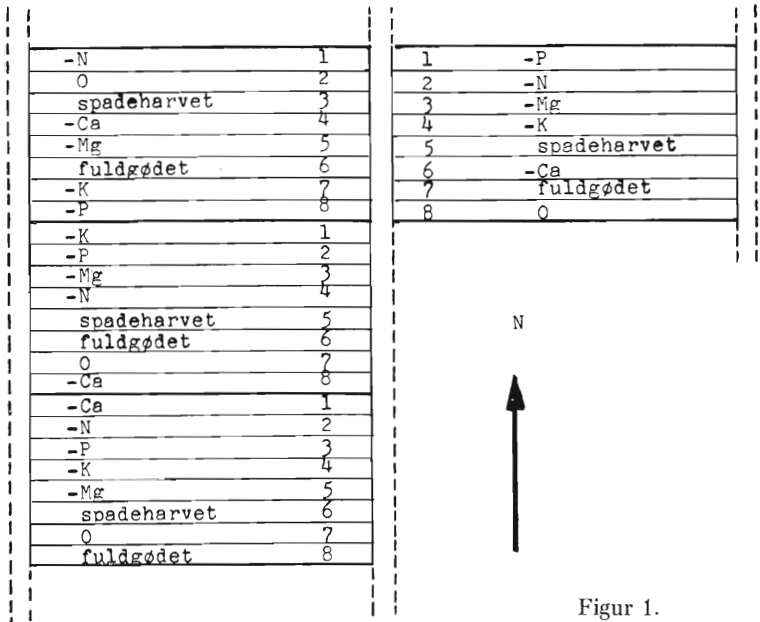
Magnesium (Mg) = 200 kg kieserit pr. ha.

Calcium (Ca) = 2.000 kg jordbrugskalk pr. ha.

Ved minus-forsøg forstår man, at man har en fuldgødet parcel, hvor alle stofferne indgår (F-parcel), en parcel, hvor man udelader N, men tilfører alle de øvrige stoffer (-N-parcel), og så fremdeles.

I forsøget indgik desuden en kontrolparcel, som ikke fik tilført gødning (O-parcel), samt en parcel, som heller ikke fik tilført gødning, men blev spadeharvet efter distriktets sædvanlige metode (S-parcel).

Denne sidste behandling blev taget med, fordi man kan iagttage, at det finkornede materiale, hvor det forekommer, forseglor jordoverfladen, så der dannes vandpytter under regn. Man kan forestille sig, at denne forsegling er ugunstig



Figur 1.

for rødgranernes vækst, og at vækstbetingelserne kan bedres, hvis »skorpen« bliver brudt.

Samtlige behandlinger blev gentaget fire gange, og forsøget blev anlagt i foråret 1967 som et sribeforsøg. Hver parcel bestod af 3 rækker, og imellem parcellerne holdtes 1 række som isolation.

Figur 1 viser forsøgsplanen.

Forsøget planlagdes at løbe over to vækstperioder. Gødning tilførtes en gang (forår 1967), og spadeharvning gennemførtes en gang (forsommeren 1967).

Der blev målt topskud på 30 rødgraner i hver parcel i december 1967 og i december 1968. I det følgende gøres der rede for måleresultaterne. Ædelgranerne er på grund af vildtbid ikke målt.

Måleresultaterne.

Tabel 1 giver en oversigt over middeltopskudslængderne i de enkelte parceller.

Materialet falder meget klart i to grupper:

- a) De parceller, som har fået N tilført. De har en uomtvistelig større tilvækst end de øvrige parceller. De voksede i 1968 3-4 gange bedre end kontrolparcellerne.
- b) De parceller, som ikke har fået tilført N.

Tabel 1. *Middeltopskudslængder i de enkelte parceller, cm.*

Blok	År	O	S	-N	-P	-K	-Mg	-Ca	F
I	1967	5,4	6,7	4,7	9,1	8,6	7,1	11,5	11,0
	1968	7,0	7,9	6,6	25,7	22,0	20,3	31,4	26,6
II	1967	5,0	6,7	7,4	9,3	13,5	8,7	8,9	9,6
	1968	6,5	8,9	9,9	24,3	26,9	22,7	27,6	29,1
III	1967	4,4	4,8	7,7	8,0	9,5	11,2	8,6	8,5
	1968	5,9	5,9	11,8	22,6	24,4	31,2	26,8	25,6
IV	1967	3,8	5,1	5,5	8,1	8,9	7,3	8,8	8,0
	1968	5,5	8,4	9,3	25,8	22,8	20,0	26,4	23,6

Der er iøvrigt også en gruppedeling på en anden led. Tilvæksten er større i 1968 end i 1967. I de N-gødede parceller er tilvæksten meget betydelig i 1968 i forhold til 1967.

Ingen af disse forhold kræver statistisk analyse, de er helt eentydige.

Derimod er det vanskeligere at afgøre, om nogen af de øvrige behandlinger har givet et måleligt udslag. For behandlingen -N fremgår det for eksempel, at denne parcel har mindre gennemsnitlig højdetilvækst end kontrolparcellen i blok I, mens det omvendte er tilfældet i de tre andre blokke.

For at belyse virkningen af de øvrige behandlinger er der derfor foretaget en serie statistiske delanalyser. Resultatet af disse kan sammenfattes som følger:

Spadeharvningen har givet en statistisk sikker tilvækstforøgelse i begge år. Den er sammenlignet med kontrolparcellerne, og udslagene er i hvert af årene 25 %. I cm drejer det sig imidlertid om meget lidt, 1,2 cm i 1967 og 1,6 cm i 1968.

Virkningen af de »*øvrige*« stoffer (-N-parceller sammenlignet med O-parceller) er ikke statistisk sikker på grund af vekselvirkningen blok/behandling, som allerede er berørt ovenfor. I gennemsnit er der ved denne sammenligning en tilvækstforøgelse på 1,7 cm (36 %) i 1967 og på 3,2 cm (51 %) i 1968.

Solovirkningen af P, K, Mg og Ca kan man få et indtryk af ved at sammenligne de parceller, hvor stoffet er udeladt, med de fuldgødede parceller.

Det viser sig, at man i intet tilfælde kan påvise statistisk sikre forskelle.

Man bemærker iøvrigt, at i gennemsnit er -Ca-parcellerne bedre end de fuldgødede parceller. Dette tyder ikke på, at kalkning har haft nogen som helst indflydelse.

Man bemærker også, at hvis man sammenligner -Mg-parceller med -Ca-parceller, så er de sidstnævnte de bedste. Dette forhold er vel heller ikke statistisk sikkert, men fremhæves dog, fordi det peger i retning af, at Ca/Mg-balancen på arealet kan forskydes i ugunstig retning ved kalkning. En grund mere til at fremhæve dette er, at Mg-vækstudslag ofte er relativt små og derfor vanskelige at påvise ved markforsøg.

Diskussion og slutning.

Forsøgsresultaterne giver et klart billede af, at der er næringsstofmangel på arealet, og at det specielt er kvælstof, som mangler.

Dette er forståeligt. Kvælstofcirkulationen sker via jordens organiske stoffer. Kvælstof frigøres fra disse ved biologisk nedbrydning. En del kvælstof er gået tabt ved brænden på arealet. Dette betyder formentlig mindre end det forhold, at de resterende organiske stoffer ved pløjningen er lejret så dybt, at planterne i de første år ikke kan få rodkontakt med dem og dermed med de kvælstofmængder, som frigøres ved mineralisering.

Kvælstofgødskningen, som er sket under samtidig tilførsel af andre stoffer, har givet meget store udslag. Man ved imidlertid, at virkningen af en kvælstofgødskning er relativt kortvarig. Man skal derfor ikke vente sig en varig bonitetsstigning. Hvis planterne skal holdes i gang må kvælstoftilførslen gentages. Der skal ikke her tages stilling til, om yderligere gødskning vil kunne svare sig økonomisk. Det skal imidlertid fremhæves, at hvis man vil gøde påny med kvælstof, så vil det sikkert give en bedre kvælstofudnyttelse, hvis man kun gøder omkring planterne, indtil de næsten dækker arealet.

Det skal også bemærkes, at den gode kvælstofvirkning kan være et resultat af, at også andre stoffer er tilført. Forsøgsplanen giver ingen mulighed for med sikkerhed at udskille vekselvirkninger. Man får dog det indtryk, at der ikke forekommer meget store vekselvirkninger mellem kvælstof og et enkelt af de øvrige tilførte stoffer, idet der ikke er statistisk sikre forskelle mellem de fuldgødede parceller og de parceller, hvor fosfor, kalium, magnesium eller calcium er udeladt.

Kalkningen indgik i forsøgsplanen, fordi man havde mistanke om, at et aluminiumoverskud virkede vækstbegrænsende. Kalkningen skulle nedsætte mængden af frie aluminiumioner. Forsøgsresultaterne tyder ikke på, at en aluminiumforgiftning spiller nogen rolle. De fuldgødede parceller har i gennemsnit vokset lidt ringere end -Ca-parcellerne (ikke statistisk sikkert).

Spadeharvningen har ligeledes givet en – omend ringe – tilvækstforøgelse. Forholdet er velkendt fra andre hedekulturer. Bearbejdning vil ofte give væsentlig større udslag end gødskning. Man sætter som regel dette i forbindelse med, at bearbejdningen ødelægger ukrudtsplanter, som ellers er hårde konkurrenter for kulturtræarten med hensyn til vand og næringsstoffer.

Når udslaget er beskedent i Nørlund, kan det hænge sammen med, at der er en meget sparsom ukrudtsvegetation,

det vil sige ikke særlig mange konkurrenter, som skal dele den lille tilgængelige kvælstofmængde.

Spadeharvningen blev taget med som en strukturforbedrende foranstaltning, og det er da også muligt, at udslaget delvis er betinget af en strukturforbedring. I så fald bør det dog understreges endnu engang, at udslaget er meget lille i sammenligning med kvælstofudslaget. Den mest fremtrædende minimumsfaktor på arealet er kvælstofmangel.

Endelig et par ord om det forhold, at der ikke er statistisk sikkert udslag for noget af de øvrige, tilførte næringsstoffer (P, K, Mg, Ca). Ved pløjningen har man bragt undergrundsmateriale for dagen. Selv om det er en næringsfattig undergrund, vil der i reglen være en forholdsvis stor mængde plantetilgængelige næringsstoffer (bortset fra N) i disse lag. Det er derfor muligt, at der for tiden er en tilstrækkelig forsyning.

Til slut vil vi gerne takke distriktet, fordi man har henledt vor opmærksomhed på problemet, og for godt samarbejde under forsøgets etablering og ved målingerne.