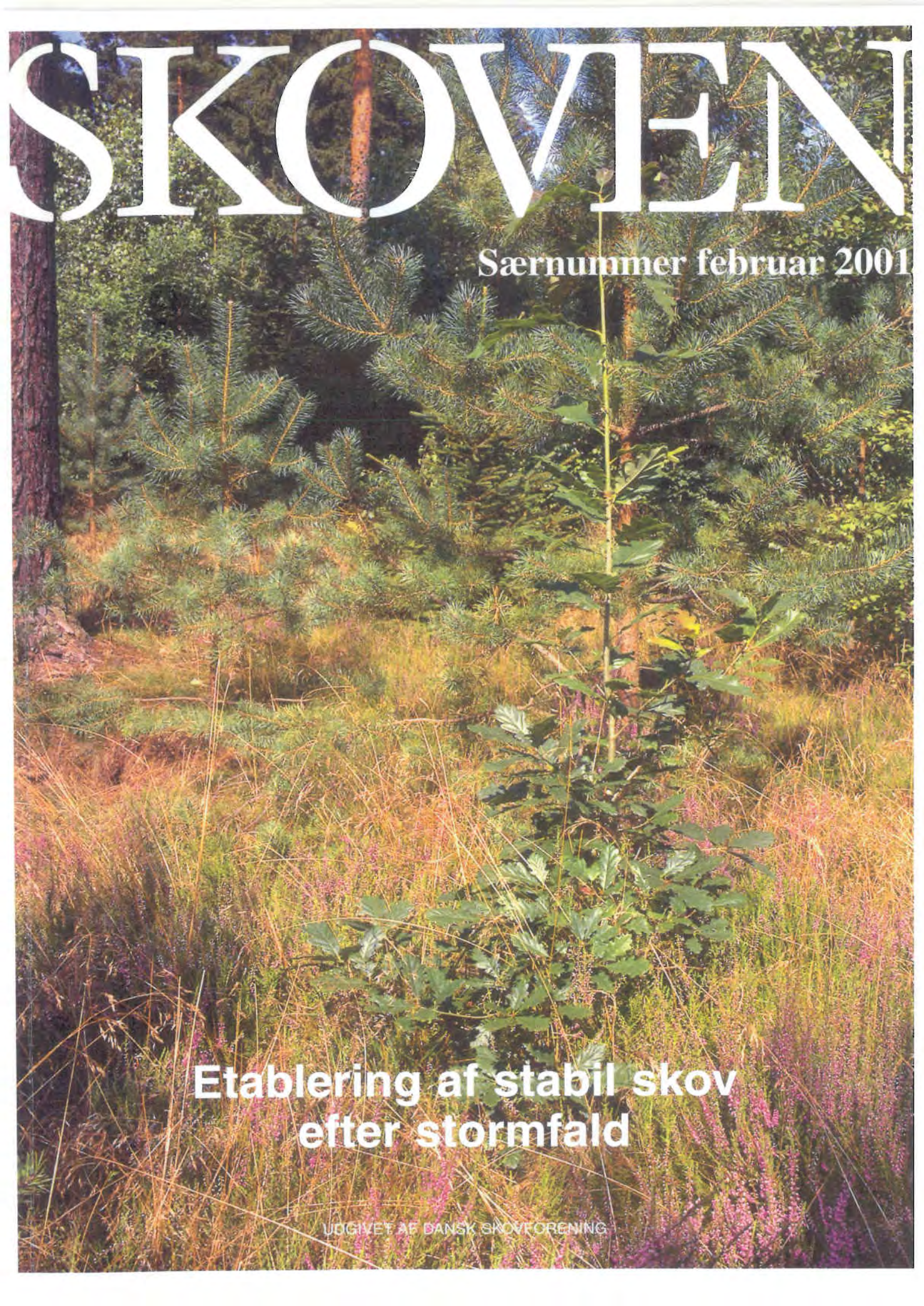


SKOVEN



Særunummer februar 2001

**Etablering af stabil skov
efter stormfald**

UDGIVET AF DANSK SKOVFORENING

ETABLERING AF STABIL SKOV EFTER STORMFALD

<i>Svend Auken: En hånd til fremtiden</i>	3	<i>Palle Madsen og Esben Møller Madsen:</i>	
Tilskud og forsikring:		Såning på stormfaldsarealer - et uprøvet alternativ?	47
<i>Mette M. Christiansen: Tilskud til robuste skove</i>	4	<i>Erik Tillisch: Genetablering af stormfaldsflader</i>	51
<i>Kim Neven: Forsikring mod stormfald på plads</i>	6	<i>Andreas Brunner: Genopbygning af tyske skove efter</i>	
Træartsvalg og planteafstand:		orkanskader 1 (erfaringer fra Sydtykland efter 1990)	52
<i>Søren Fløe Jensen:</i>		<i>Andreas Brunner: Genopbygning af tyske skove efter</i>	
Hvordan skal stormfaldsarealer genkultiveres? 1	7	orkanskader 2 (erfaringer fra Nordtyskland efter 1972)	56
<i>Søren Fløe Jensen:</i>		<i>Andreas Brunner: Genopbygning af tyske skove efter</i>	
Hvordan skal stormfaldsarealer genkultiveres? 2	10	orkanskader 3 (fra temadage i Freiburg)	60
<i>Bruno Bilde Jørgensen og Christian Nørgaard Nielsen:</i>		<i>Lars Bo Pedersen, Torben Riis-Nielsen, Hans Peter Ravn,</i>	
Træarters stormfasthed	14	<i>Thomas Dreyer, Mads Krag, Allan Overgaard Nielsen,</i>	
<i>Bruno Bilde Jørgensen og Steffen Uldal:</i>		<i>Andrzej Matkowski & Pernille Bødtker Sunde:</i>	
Hvor stabile er blandinger med rødgran og løv?	19	Alternativer til pesticidsprøjtning i skovkulturer	63
<i>Christian Nørgaard Nielsen og Bruno Bilde Jørgensen:</i>		Stor nåletræsnudebille:	
Planteafstand i nåletræskulturer og stormfasthed	24	<i>Hans Peter Ravn, Anita Fjeldsted Pedersen og Flemming Nielsen:</i>	
Plantemateriale:		Stor nåletræsnudebille	
<i>Bjerne Ditlevsen: Planteforsyningen efter stormfaldet</i>	26	- strategi for håndtering uden pesticider	68
<i>Søren Fodgaard: Kvalitet af planter - kvalitet af plantning</i>	29	Biodiversitet:	
Kulturteknik:		<i>Flemming Rune: Stormfald og biodiversitet</i>	73
<i>Finn A. Jensen: Genopbygning efter stormfaldet</i>	33	<i>Flemming Rune: Biodiversiteten i ny skov efter stormfald</i>	76
<i>Jørgen Neckelmann:</i>		Miljøpåvirkninger efter stormfald:	
Kulturteknik på stormfaldsarealer i hedeskovbruget	37	<i>Inger Kappel Schmidt og Per Gundersen:</i>	
<i>Peter Matthesen: Gentilplantning efter</i>		Miljøkonsekvenser af stormfaldet	79
stormfældet nåletræ i hedeplantager	42	Adresser:	
<i>Peter Matthesen: Udnyttelse af selvsæt ær og</i>		over statsskovdistrikter, skovdyrkerforeninger,	
ask efter stormfældet bøg	44	Hedeselskabet m.fl. på bagsiden	

Særnummer af Skoven udgivet februar 2001.

De fleste artikler er genoptrykt (let revideret) af artikler bragt i Skoven 2000 (32. årg.), mens artiklerne side 3, 4, 6, 14 og 60 er skrevet til dette særnummer.
ISSN 0106-8539 (Skoven)

Udgivet af:

Dansk Skovforening
Amalievej 20, 1875 Frederiksberg C
Tlf. 33 24 42 66, Fax 33 24 02 42
e-mail info@skovforeningen.dk, hjemmeside www.skovforeningen.dk

I samarbejde med:

Center for Skov, Landskab og Planlægning (FSL)
Hørsholm Kongevej 11, 2970 Hørsholm
Tlf. 45 76 32 00, Fax 45 76 32 33
e-mail fsl@fsl.dk, hjemmeside www.fsl.dk

Skov- og Naturstyrelsen
Haraldsgade 53, 2100 København Ø
Tlf. 39 47 20 00, Fax 39 27 98 99
e-mail sns@sns.dk, hjemmeside www.sns.dk

Udgivet med tilskud fra Skovbrugets konsulentordning.

Redaktion:

Søren Fodgaard (ansvarshavende), Jens Peter Skovsgaard, Bruno Bilde Jørgensen, Peter Matthesen og Karsten Raulund Rasmussen.

Forsiden:

Uensaldrende blandskov. Foto: Jens Peter Skovsgaard

Oplag:

7000 stk

Hæftet kan rekvireres hos Forskningscentret for Skov & Landskab, Skov- og Naturstyrelsen og Dansk Skovforening.

EN HÅND TIL FREMTIDEN

Tusindvis af skovejere tager ikke fejl. Stormfaldsordningen er en god og nødvendig håndsækning til de mange skovejere, som i december 99 kunne se mange års arbejde ligge i ruiner på jorden.

Siden har to store opgaver presset sig på. Den ene var uhyggelig konkret – at få ryddet op i resterne og at få bjerget de værdier, som vinden havde lagt ned på skovbunden. Den anden var at ruste de danske skove til fremtiden, så kommende storme ikke får samme katastrofale betydning, som orkanen i december.

Der har været hektisk aktivitet i skovene. Nu er der ved at være ryddet op, og når foråret kommer, er det igen tid til at komme nye planter i jorden. Artiklerne i temahæftet belyser stort set alle tekniske vinkler i det arbejde. Så skovbrugsfagligt er der fast grund under fødderne, når skovejerne tager fat på at skabe fremtidens skove.

Mit håb og min ambition er, at de nye skove bliver bedre end dem, som forsvandt fra danmarkskortet på mindre end 24 timer. Uden økonomisk hjælp til skovejere sker det ikke. Derfor har regeringen gennemført stormfaldsordningen, som stiller 300 millioner kroner til rådighed for dansk skovbrug. En hjælp, som er til at få øje på.

Ønsker om tilskud til 2400 skove*) viser, at de ramte skovejere er enige med mig i den vurdering. Perspektivet er,

at de stormramte skove genopstår som stabile og varierede skove. Ikke blot til glæde for skovejere, men til glæde for naturen og for alle danskere. Og ved hjælp af tilskuddene får skovejerne reel mulighed for at virkeliggøre de fremtidsvisioner for skovene, som dette temahæfte inspirerer til.

Der skal også gøres en stor indsats i statsskovene. For de hårdest ramte distrikter er der lavet tilplantningsplaner, som er til offentlig debat frem til slutningen af februar 2001. Også her er robuste skove sat i højsædet, og vi lægger stor vægt på at gøre skovene til gode naturområder, som kan være til gavn for både mennesker og miljø.

Ny skov opstår ikke fra dag til dag. Det tager generationer og bliver en stor opgave for de mange skovejere, som får planlægning og drift af de nye skove som udfordring hver eneste dag i de næste mange år.

Stormfaldsordningen skaber et økonomisk fundament, så skovene kan komme godt fra start. En hjælpende hånd fra danskerne til fremtidens skove.

Miljø- og energiminister Svend Auken

*) Skov- og Naturstyrelsen havde pr. 2. januar 2001 modtaget 2400 anmeldelser af stormfald; disse anmeldelser er forudsætningen for at kunne søge om erstatning efter forsikringsordningen og om tilskud til genplantning. Red. anm.



TILSKUD TIL ROBUSTE SKOVE

Af Mette M. Christiansen,
Skovpolitisk Kontor, Skov-
og Naturstyrelsen

Statsligt tilskud fremmer etablering af stabile skove med fokus på løvtræer, robuste nåletræer og træartsblanding.

Der lægges vægt på helhedstænkning i tilplantningsplaner og på ejerens egen tilrettelæggelse af en robust skov. Der er plads til intensive kulturer såvel som naturkvaliteter.



Åbne arealer, eventuelt udlagt til naturlig tilgroning, skaber variation i skoven.

I decemberorkanen sidste år væltede store dele af skovene i det sydlige Danmark. 10.000 ha skov faldt, og en målrettet indsats for at hjælpe de nødstedte skovejere og genrejse skovene blev iværksat.

Stormloven – en langsigtet løsning

Efter politiske forhandlinger blev en ny lov vedtaget: Lov nr. 349 af 17. maj 2000 om stormflod og stormfald. Loven giver mulighed for at udbetale støtte til oprydning og genetablering af skove efter stormfald, men kun ved store regionale eller landsdækkende stormfald.

Der er to dele i loven, dels en forsikringsordning som giver skovejeren en erstatning for ødelagt skov ved fremtidige stormfald, dels en tilskudsordning som giver hjælp til at plante robust, ny skov – både nu og i fremtiden.

Økonomiministeren har udpeget Stormrådet til at administrere tilskudsordningen, og rådet afgør hvornår der har været stormfald og ordningen aktiveres.

Tilskudsordningen er finansieret sammen med stormflodsordningen af en 10 kr's ekstra afgift på brandforsikringer. Hver dansker med en sådan forsikring betaler derfor også til genrejsning af nye og stabile skove.

Det er et krav, at skoven forsikres mod fremtidige stormfald, hvis man ønsker at søge tilskud. Forsikring tegnes hos et privat forsikringsselskab (se næste artikel, red.).

Skov- og Naturstyrelsen ved de lokale statsskovdistrikter forbereder tilskuds-sagerne for Stormrådet, der træffer afgørelse om tilskud. Distrikterne godkender tilplantningsplaner, foretager udbetalinger og fører kontrol med den færdige tilplantning. Liste over adresser er på bagsiden.

Helhedsorientering med respekt for ejers råderet

Hovedformålet med tilskudsordningen er en håndsrækning til de hårdt ramte private skovejere med at genopbygge skove, der er mere robuste end de skove, der væltede i stormen. Et nøgle-

element i opbygningen af robust skov er struktur i skoven i form af stabiliserende bevoksningstyper med robuste og tilpassede træarter i blanding.

Hvor der er tale om større stormfald over 5 ha, stilles der krav om at udarbejde en tilplantningsplan. Tilplantningsplanen sikrer, at skovejeren gennemtænker, hvordan og til hvilket formål skoven genopbygges. Skovejeren er fri til selv at komponere opbygningen af sin skov ud fra et bredt spænd af muligheder mellem valg af træarter og kulturmetoder. Se skema over tilskudssatser.

Et centralt element i tilskudsordningen er fleksibilitet. Der gives derfor både tilskud til meget intensive kulturer med høje plantetal af både nåle- og løvtræ, og til mere ekstensive metoder som såning og naturlig tilgroning. Det vigtigste er at skoven bygges op, så den kan modstå nye storme og lignende angreb fra naturens side.

Skoven betragtes i tilskudsordningen som en samlet enhed. Tilplantningsplanen skal derfor omfatte alle stormfaldskulturer, også eventuelle kulturer der etableres uden tilskud.

TILSKUDSSATSER

1. RATE: TILSKUD TIL OPRYDNING		Udbetales normalt a conto ved anmeldelse
Fladefald excl. selvforyngelse		10.000 kr/ha
Stormfaldsarealer til selvforyngelse		5.000 kr/ha

2. RATE: TILSKUD TIL GENTILPLANTNING		Udbetales ved indberetning om udlørelse, syl, etapevis. Til fri succession og åbne arealer udbetales alene 1. rate						
Løvtræ		Nåletræ m.v.				For- kul- tur	Så- ning	Selv- for- yngel- se
Jordtype	Min. 80 % robust løvtræ	Andel robuste arter	Robuste løvtræarter	Robust løv, douglas alm. ædelgran	Valgfri robuste arter			
Gode jorder	28.000 kr/ha *)	min. 80 %		17.000 kr/ha *)	7.000 kr/ha	5.000 kr/ha	5.000 kr/ha	10.000 kr/ha
		min. 50 %	17.000 kr/ha *)	12.000 kr/ha	6.000 kr/ha			
Magre jorder	22.000 kr/ha *)	min. 80 %		17.000 kr/ha *)	7.000 kr/ha			
		min. 50 %	17.000 kr/ha *)	12.000 kr/ha	6.000 kr/ha			
		min. 25 %	12.000 kr/ha	7.000 kr/ha	5.000 kr/ha			

*) Birk, rød- og bævreasp kan ikke medregnes ved procentopgørelsen

SÆRLIGE TILLÆG		Udbetales sammen med 2. rate
Tilplantningsplan – tilskud ydes til alle kategorier		1.000 kr/stk. + 50 kr/ha
Lokalitetskortlægning – tilskud ydes til alle kategorier		1.000 kr/stk. + 200 kr/ha
Kulturvegn – dette tilskud ydes ikke til åbne arealer		15 kr/løbende meter
Pesticidfrit, uden dybdepløjning – dette tilskud ydes ikke til åbne arealer og arealer med fri succession		6.000 kr/ha
Hensyn til fortidsminder – tilskud ydes til alle kategorier		op til 7.000 kr/ha efter konkret vurdering

Et rigt udbud af kulturmetoder giver skovejeren mulighed for at tilpasse gentilplantningen til de lokale forhold og egne ideer og mål.

Der gives ikke tilskud til en gentilplantning efter en minimumsmodel, som ikke tager hensyn til skovens stabilitet, f.eks. genkultivering med ren rød- eller sitkagran. Derimod gives der varierede tilskud til robust kultivering. Jo mere omkostningskrævende, desto større tilskud. Derved gives ejeren et reelt frit valg til at genetablere sin skov mere eller mindre intensivt, uden at være dikteret af likviditeten.

Lav gerne varierede skove

Et sigte kan være at bevare det, der står tilbage og bygge videre på resterne. For eksempel ved selvforyngelse af stabile overstandere, som både forventes at give frø og blive stående, og ved underplantning af ustabile holme og rande. Det vil give skoven en varieret struktur med bevoksninger af forskellige aldre og typer, men også åbne op for naturnære driftsmetoder i skoven fremover.

Det er oplagt at bruge den topografi der er i skoven til at skabe variationen, og at bruge forkulturer til på sigt at skabe aldersmæssig variation.

Variation giver kort sagt flere heste at spille på og mulighed for at ændre kurs undervejs.

Plads til naturen i skoven

Der sættes også fokus på naturområderne i skoven med mulighed for at efterlade våde eller frostudsatte arealer åbne, eller lade skoven indvandre af sig selv. En oplagt idé ved f.eks. birke- og ellesumpe, hvor de gamle træer er væltet, men også på de magre hedejorde hvor plantning af ny skov kræver megen omhu for at lykkes.

Det ligger i tiden at lave fleksible og langsigtede løsningsmodeller, som giver individuel handelfrihed. Tidligere tiders erfaringer har vist, at det går galt hvis der tænkes snævert og kortsigtet. Derfor er tilskud til oprydning og gentilplantning tilrettelagt, så den private skovejer kan vælge netop den model, der passer hans/hendes mål og de lokale forhold bedst muligt.

Men samtidig får samfundet også bedre og mere varierede skove, som er modstandsdygtige over for natur-

katastrofer i fremtiden og til gavn for både mennesker, dyr og planteliv.

Når det stormer næste gang

Næste gang vi får en stormfaldskatastrofe vil de skovejere, der har forsikret deres skov, kunne få en relativt hurtig hjælp. I første omgang kan der forventes en skadeserstatning fra forsikringsselskabet på knap 8.000 kr/ha, samt et oprydningstilskud fra staten på ca. 10.000 kr/ha. Hertil kommer et statstilskud til gentilplantning, der varierer fra ca. 5.000 kr/ha til 28.000 kr/ha plus diverse tillæg.

Der er grund til at tro, at klimaet vil ændre sig, og der er en betydelig sandsynlighed for, at vi vil få flere kraftige storme i fremtiden. Orkanen efterlod skovbruget i en katastrofelignende tilstand, der ikke var taget højde for, hverken i lovgivningen eller den måde skovene var designet på.

For fremtiden findes der nu et redskab, som hurtigt vil kunne aktiveres næste gang det blæser - nemlig Stormlovens tilskudsordning.

FORSIKRING MOD STORMFALD PÅ PLADS

Af Kim Neven, Skovpolitisk
Kontor, Skov- og Naturstyrelsen

Kort gennemgang af forsikringsordningen mod stormfald. Ved fremtidige stormfald kan man få udbetalt 7.750 kr/ha.

Der skal tegnes forsikring mod stormfald for at få tilskud fra stormfaldsordningen. Ved fremtidige stormfald udbetales 7.750 kr/ha. Præmien er 20 kr/ha for løvskov og 35 kr/ha for nåleskov.

Stormfaldsloven giver skovejere med stormfald gode muligheder for at få tilskud til genopbygningen af skoven ved store regionale eller landsdækkende stormfald som efter orkanen den 3.-4. december 1999. En af betingelserne for at kunne søge om tilskud er, at skoven forsikres mod fremtidige stormfald.

Forsikringsordningen har været i udbud, og skal hvert 5. år i udbud igen for at sikre, at den er økonomisk mest fordelagtig for forsikringstagerne. Forsikring tegnes hos det private forsikringselskab, der har vundet udbudet. Det er forsikringselskabet "If Skadeforsikring".

Betingelser

Forsikringsbetingelserne er i hovedtræk følgende:

- Erstatning fra forsikringen gives, når Stormrådet har afgjort om der er tale om en katastrofesituation og ordningen derfor skal aktiveres. Der er ingen selvrisiko.
- Erstatning for fladefald og spredt fald er 7.750 kr/ha.
- Erstatning for spredt fald kan gives til alle bevoksningstyper med undtagelse af bevoksninger med rødgran og sitkagran.
- Forsikring kan tegnes og erstatning kan udbetales til både fredskove og ikke-fredskove.
- Forsikringspræmie er årligt 35 kr/ha for nåleskov og 20 kr/ha for løvskov. Løvskov er bevoksninger med mindst 80 pct. løvtræer.

- Man kan vælge at tegne forhøjet forsikring med større udbetaling og større præmier.
- De forsikrede arealer skal være velafgrænsede, sammenhængende og hele skove.

I tillæg til denne basisforsikring kan der også tegnes forsikring med individuel dækning, der kommer til udbetaling også ved mere lokale stormhændelser.

Frister

Fristerne for at tegne forsikring mod stormfald er:

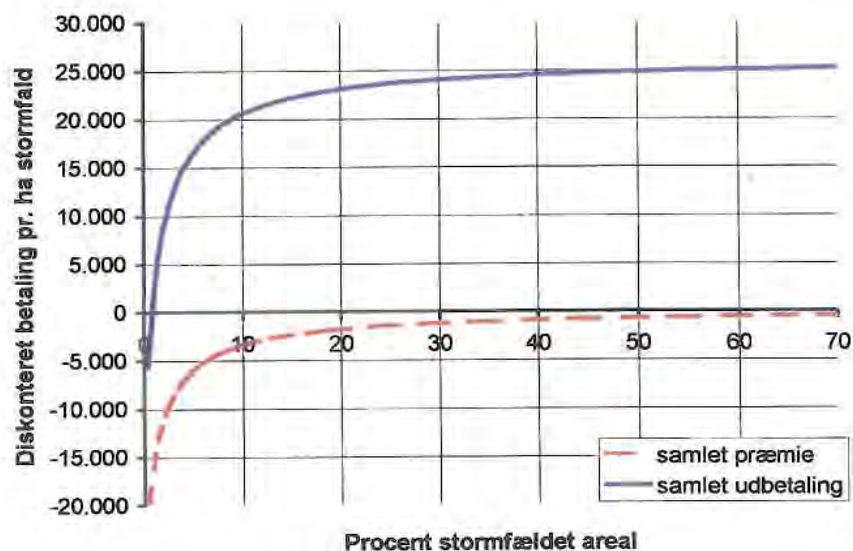
1. maj 2001 for skove, som ikke har anmeldt stormfald denne gang.

31. august 2001 for skove, hvori der er anmeldt stormfald senest den 2. januar 2001.

Yderligere betingelser

- Ved ejerskifte skal forsikring tegnes

STORMFALD om 15 år?



Figuren illustrerer økonomien i den situation hvor en nåletrædomineret skov er forsikret, og den først efter 15 år rammes af et stormfald, der er omfattet af stormfaldsordningen. Præmierne betales løbende, mens præmien kommer til udbetaling når stormfaldet sker; alle beløb er diskonteret til i dag.

senest seks måneder efter overdragelse.

- Forsikringen træder i kraft straks man er tilmeldt. Den er uopsigelig fra begge sider indtil 31. august 2006.
- Hvis man træder ud af forsikringen kan skoven kun forsikres igen når den skifter ejer.

Er du i tvivl?

Mange sidder i den kommende tid og overvejer om de skal melde sig til forsikringsordningen.

Ordningen er skruet sådan sammen, at ved en risiko for stormfald på mere end 3 % af skovens samlede areal inden for de nærmeste 15 år er det økonomisk fordelagtigt at tilmelde sig stormfaldsordningen og den dertil hørende forsikring.

Valget skal træffes, og det er kun dig som skovejere der kan.

HVORDAN SKAL STORMFALDSAREALER GENKULTIVERES? 1

Økonomiske/strategiske overvejelser

Af Søren Fløe Jensen,
Skov & Landskab (FSL)

Det er ikke maksimal vedproduktion, som giver et skov anlæg størst værdi for nuværende og kommende ejere.

Tænk på det, når stormfaldsarealerne skal genkultiveres - og udvis tålmodighed og rettidig omhu i det rigtige blandingsforhold.

Flere artikler i dette særnummer beskæftiger sig med kultivering efter stormfald.

Artiklerne opsummerer den forstfaglige viden og baserer sig på forskningsresultater såvel som tidligere stormfaldserfaringer, bl.a. indsamlet i Danmark og Nordtyskland via "Kulturbussen" - et initiativ som har været muliggjort af midler fra Produktudviklingsordningen. Tilsammen giver artiklerne en grundig opsummering af, hvilke *muligheder* der foreligger på stormfaldsarealer af forskellige art.

Hvad skal man så vælge? Det valg er sværere i den nuværende situation, end det nogensinde før har været. Dansk skovbrug står midt i en identitetskrise.

Tiltroen til, at skovens traditionelle produkter alene kan bære skovejendommenes værdi fremover, er brudt. Fremtidens behov er ikke primært materielle. Der tales - mere end vedholdende - om flersidigt skovbrug, bløde værdier og naturnær dyrkning. Der påvirkes og lokkes med tilskud.

Men ser man bort fra pyntegrønt, jagtlejeindtægter og kortsigtede tilskudsmuligheder, er det svært at få øje



Nåletrædyrkning til vedproduktion kan næppe alene være bærende for en skovejendoms værdi. Der er stadig gode indtægtsmuligheder fra nåletræer, men forhold som jagtværdier, familietilknytning, sociale relationer og investeringsmotiver spiller en betydelig rolle når en skovejendoms værdi skal fastsættes.

på, hvorfra skovbrugets fremtidige indtægtsgrundlag egentlig skal komme.

Denne artikel tager udgangspunkt i skovejerens ønske om at sikre skovejendommens fremtidige værdi bedst muligt. I artiklen forsøger jeg at ræsonnere mig frem til, hvilke handlingsmuligheder, der for stormramte ejendomme har størst chance for at lede til målet.

Hvad giver en skovejendom værdi?

De, som har oplevet det seneste stormfald i nåletræ og har nået at fordøje, hvordan økonomien i det ser ud, har al mulig anledning til at tænke grundigt efter.

I øjeblikket er nåletrædyrkningens driftsøkonomi dramatisk anderledes end f.eks. efter stormen i 1981. Det skyldes ikke primært stormfaldet, men

den barske likviditetsmæssige virkning af stormfald, og genkultivering er anskuelsesundervisning selv for forhædede sjæle: *Nåletrædyrkning til vedproduktion kan næppe alene være bærende for en skovejendoms værdi.*

Dette være sagt klart, uden i øvrigt at ville deltage i det kor, som fraskriver dansk nåletræproduktion enhver markedsfølsom mulighed i fremtiden. Det sidste er moderne, men lige så urimeligt som den nåletræfokusering, der var næsten enerådende i adskillige årtier frem til slutningen af 1980'erne.

Alligevel: Selv typiske plantageejendommens værdi har allerede i dag kun ringe sammenhæng med træproduktionens aktuelle driftsafkast og nøgterne vurderinger af fremtidige afkastmuligheder. Der er bredere værdibegreber i spil, når det gælder en skovejendoms oplevede værdi.

De ytrer sig - i hvert fald indtil videre - ikke likviditetsmæssigt i driften, men de er der. De viser sig markeds-mæssigt, når potentielle købere skal værdisætte ejendommen, og når skovejeren selv skal overveje, om han vil sælge ejendommen til den tilbudte pris. Det er disse brede værdier, man må have for øje, når skoven skal genetableres.

Det fører for vidt at forsøge et samlet bud på, hvad der giver værdi i den fremtid, som vi disponerer for, når vi anlægger en skovkultur. Det er meget individuelt og hænger sammen med, om ejendommen er stor eller lille, ejerens direkte involvering og glæde ved driften, familietilknytning og tradition, jagt og sociale relationer, ejerform, investeringsmønstre og meget andet - det er i øvrigt aldrig undersøgt systematisk i en dansk sammenhæng.

Pointen her er blot, at det for nuværende og kommende ejere er højst reelle værdier, som finder udtryk både i oplevet livskvalitet og i ejendommens handelsværdi.

Tanken sættes fri

Der er næppe tvivl om, at flertallet af danske skovejere oplever deres skov som et økonomisk aktiv, hvis værdi skal opretholdes bedst muligt.

Men ejendomsstrukturen og drifts-økonomien er sådan, at det er ret få, som skal og kan leve af et jævnt likviditetsflow fra træproduktionen. Mange skovejere har tillige juletræs- og pyntegrøntproduktion, nogle driver landbrug og mange har deres faste udkomme fra andre indtjeningskilder.

Man kan vælge at se det fra den negative vinkel: Man kan simpelthen ikke leve af træproduktionen fra en typisk, dansk skovejendom. Og det er der derfor heller ingen - eller i hvert fald meget få - der gør.

Eller man kan se mere positivt på det: *Det store flertal af skovejere er ikke i en sådan tvangssituation, at økonomisk handlemåde blot og bart bliver et spørgsmål om at skabe det størst mulige likviditetsbidrag fra træproduktionen - at skaffe smør på brødet (eller rettere brød under smørret).*

Hvad betyder denne erkendelse? Den sætter i nogen grad tanken fri fra den tilfældige forestilling: At den kultur, vi anlægger i dag, nødvendigvis skal maksimere vedproduktionsens værdi og være så rationel som mulig.

Kulturen skal i stedet bidrage til, at skovhelheden indeholder den balance af værdier, som giver den største oplevede værdi for nuværende og kommende ejere af skoven.

Dermed er langt fra sagt, at likviditeten er ligegyldig. Tvangssituationer som f.eks. stormfald, der nødvendiggør tilførsel og binding af betydelige summer i kulturanlæg, vil altid opleves stærkt negativt. Målet skal nås uden store investeringer.



De fremtidige bevoksninger bør indeholde tilstrækkeligt med frøkilder til igen at kunne etablere sig på steder og i situationer hvor foryngelse behøves fremover.

Ned med kultur-investeringen - men med omtanke!

Kraftige storme og andre meteorologiske udsving med ødelæggelsespotentiale må vi leve med - det har vi vist lært nu. Sandsynligheden for, at en skovbevoksning før eller senere kommer ud for sådan en hændelse, er ganske betragtelig - måske 50% eller endda mere.

Nogle skovejendomme har kunnet konstatere, at over 80% af den skovede nåletræmasse er tvangsrealiseret direkte eller indirekte som følge af storm - og de 80% er gennemsnit for de sidste 100 år!

Kulturanlægget er - nu og i fremtidige tvangssituationer - en stærkt belastende post i kalkulen, når kulturen betragtes som en investering i fremtidig værdiskabelse (hvad det så end er). Der må lægges betydelig vægt på at nedbringe investeringens størrelse - både nu og ved tilbagevendende genkultivering - hvis det kan gøres uden, at det går afgørende ud over potentialet for fremtidig værdiskabelse.

Det allerbilligste og bedste er, hvis skoven indfinder sig af sig selv på en måde og med en artssammensætning, som kan styres i flere mulige retninger med enkle og billige midler. Så lykkelig en situation er man langt fra altid i, men det er et ønskemål at stræbe efter.

Krav til fremtidige bevoksninger

Godtages dette ræsonnement, kan man opstille følgende krav til de fremtidige bevoksninger, der skal skabes: *At de indeholder tilstrækkeligt med frøkilder (af acceptabel kvalitet) til igen at kunne*

etablere sig på steder og i situationer, hvor foryngelse behøves fremover, hvadenten det styres af menneskehånd eller af noget mægtigere.

I plantager på udsatte lokaliteter kræves der en indblanding af træarter med pionérkarakter - dvs. evne til at etablere sig selv på åbne arealer - fordi risikoen for åbne, frost- og udtørnings-udsatte foryngelsesflader med græs- og lyngkonkurrence også fremover må være betragtelig.

Uanset hvilke hovedtræarter man etablerer, må man sikre sig et rimeligt indslag af f.eks. lærk, skovfyr, birk, eg, røn - og rødgran, for nu at nævne de nærmest glimrende, men i øjeblikket forkætrede træarter. For at sikre fleksibiliteten bør der være flere af disse træarter repræsenteret, og også gerne træarter, som senere kan etablere sig i pionértræernes lys: Rødgran igen, sitkagran, men også douglasgran, bøg og ædelgranarter - og på lidt bedre lokaliteter måske lind og ær.

Hvilke og hvor mange af disse indblandingsarter man skal vælge, er et individuelt spørgsmål, der udover stedets muligheder afhænger af, hvilke værdielementer ved ejendommen man lægger mest vægt på. Men det er vigtigt at holde sig for øje, at *det primære formål med indblandingen er at sikre frøkilder til fremtidig etablering.*

Vedkvaliteten af indblandings-træerne og deres naboer bør komme i anden række - og det er en væsentlig pointe, der gør blandingsmulighederne større og betænkkelighederne ved at anlægge blandingsbevoksninger



Undgå at spilde penge ved kulturanlæg på stormfaldsarealerne. Lad være at investere dyrt på at perfektionere kulturanlæg hvis perfektionen ikke afspejler sig tilsvarende i skovens værdi

mindre. Der skal dog fortsat tænkes over både blandingsmønster og senere hugstbehandling.

I gamle skove på bedre jorde findes pionértræarter sædvanligvis spredt i skoven i tilstrækkeligt omfang og kan selv sikre deres fortsatte tilstedeværelse. Her må bestræbelsen for den fremtidige bevoksning være at udbrede viften af frøkilder med andre, mere varige træarter. Her spiller bøgen en væsentlig rolle. Det samme gælder ær og ask på gode jorde - og i øvrigt eg, ædelgranarter, douglas, samt rødgran og sitkagran (på højbund).

Hvad gør man så nu?

Der er lang vej fra at opstille et langsigtet mål til at anvise, hvad man konkret gør for at nå målet. Et godt råd i den nuværende stormfaldssituation er: *Undgå at spilde penge!*

Lad være at investere dyrt i at perfektionere kulturanlæg, hvis perfektionen ikke afspejler sig tilsvarende i skovens fremtidige værdi. Og lad være at spilde penge på kulturanlæg, som er alt for ambitiøse i forhold til lokalitetens muligheder.

Et andet råd, som desværre ikke gælder helt så generelt, er: *Hav tålmodighed.*

Sværest er det i *plantager på magre jorde*, for her er en vanskelig grænse-
dragning: Hvor pionértræer findes i til-

strækkelig mængde er tålmodighed velanbragt - evt. med lidt hjælpende jordbearbejdning, der kan fremme spiringen af f.eks. birk og lærk. Næsten uanset sammenhængen vil en vellykket etablering af pionértræer på et åbent areal forøge de værdiskabende muligheder (evt. som forkultur) - også selv om man skal vente noget på det.

Problemet er grænsedragningen: Hvornår kan man regne med en rimelig etablering af pionértræer indenfor overskuelig tid? *Skov & Landskab (FSL)* og Skov- og Naturstyrelsen har anlagt et stort forsøg, som i fremtiden skal give vejledning i den grænsedragning.

Hvor arealerne i stedet lukker i græs og lyng inden træernes etablering, er tålmodighed ikke velanbragt. Her bør man gå i gang med afprøvet teknik og nøje zonerings som beskrevet i tidligere artikler, *inden* vegetationen etablerer sig. Indblanding af hårdføre pionértræarter kan med fordel placeres i de mest udsatte zoner på arealet.

På *bedre jorde i de gamle skovegne* er de enkelte stormfaldsarealer oftest mindre, mulighederne for frøspredning bedre, og tålmodighed oftest velanbragt - så langt som administrationen af skovloven nu tillader. Der kan hjælpes med jordbearbejdning på vanskeligere arealer og med supplerende plantning eller såning, evt. hegning.

Der vil ofte være et dilemma vedr.

kvasrydning: Det er billigst at lade det ligge. Kvas vil alt andet lige begunstige trævækstens udvikling fremfor græsset og mindske vildttrykket - til gengæld hindrer det stort set (mekanisk) plejeindsats og kan give øgede museproblemer.

Men det kan man da ikke!(!?)

Men man kan da ikke bare sådan lade naturen og tilfældet råde!(!?)

Det er muligt, at man kan spare penge i første omgang, men det giver bare øgede problemer senere (udgifter til udrensning), man forspilder produktionsmuligheder i en forlænget kulturfase, man kan ikke opnå den skovsammensætning, man ønsker, og man kan ikke opnå høj kvalitet og stor værdiproduktion!

Det er selvfølgelig relevante indvendinger, som forsøges taget op i en artikel i næste nummer af *Skoven*. Det vil lede til visse modifikationer - for ethvert generelt budskab er halvvejs løgn. Det kommer selvfølgelig altid an på.

Betænk blot indtil videre, at i økonomisk sammenhæng drejer det sig om at skabe størst mulig værdi af skovejendommen for nuværende og fremtidige ejere. Og hvad er værdi?

Tidligere trykt i Skoven 6-7/2000

HVORDAN SKAL STORMFALDSAREALER GENKULTIVERES? 2

Økonomiske/strategiske overvejelser

Af Søren Fløe Jensen, Skov & Landskab (FSL)

Tålmodighed er en dyd, men oftest også økonomisk fordelagtig for en skovdyrker. Der er dog undtagelser. Fremfor alt skal man tro på den valgte driftsforms evne til at sikre skovens værdi - og på, at det grundlæggende kvalitetsniveau ikke sættes over styr.

Artiklen diskuterer hvornår man skal anvende en naturlig tilgroning - af rimelig kvalitet - sammenlignet med en kunstig kultur. Der indgår at naturforyngelsen kan medføre forsinket produktion, ringere kvalitet og ringere genetisk værdi.

Hvordan sikrer man sig den størst mulige værdi af sin skovejendom, når der genkultiveres efter stormfald? Det spørgsmål blev rejst i forrige artikel, og en del af det foreløbige svar blev, at man bør spare på kulturomkostningen, samtidig med at fremtidige

Tabel 1. Tab ved 20-årig udskyldelse af omdriftens nettoindtægter. Bøg og rødgran (CMM, bonitet II), kr/ha

Rentefod		1,50%	2%	2,50%
Bøg	mellemudbytter	10.723	9.593	8.219
	normal slutudnyttelse	10.002	7.043	4.668
	Samlet tab I	20.725	16.636	12.887
	forringet slutudnyttelse	17.326	10.724	6.524
	Samlet tab II	28.049	20.316	14.743
Rødgran	mellemudbytter	2.865	2.873	2.710
	normal slutudnyttelse	6.446	6.095	5.417
	Samlet tab I	9.311	8.968	8.126
	forringet slutudnyttelse	11.423	9.455	7.689
	Samlet tab II	14.288	12.328	10.398

Evt. tillæg for tab af nettoudbytter efter omdriften: 0 - 4.000 kr/ha

muligheder for selvforyngelse sikres.

Det allerbilligste og bedste er, hvis skoven indfinder sig af sig selv på en måde og med en artssammensætning, som kan styres i flere mulige retninger med enkle og billige midler. Hvor og når denne mulighed foreligger, bør den udnyttes. Sådan var budskabet. Men det er næsten for enkelt og kan næppe være svaret for alle i enhver situation.

I denne artikel afsøges grænserne for det glade budskabs sandhedsværdi ved hjælp af udvalgte regneeksempler. Overvejelserne gælder kun arealer, hvor der med tålmodighed kan ventes en brugelig, naturlig tilgroning (hvilket næppe er tilfældet overalt).

Forudsætningerne for regneeksemplerne kan ses i boksen. Eksemplerne kan forhåbentlig tjene som inspiration til at lave egne, tilsvarende regnestykker med andre forudsætninger 1).

Det skal straks siges, at regnestykkerne alene omfatter vedproduktionskulturer og den værdiskabelse, som vedproduktionen giver. Som nævnt i den foregående artikel rummer værdiskabelsen for skovejeren mange andre

elementer. Mange af disse bliver næppe højere ved intensive kulturanlæg - måske endda tværtimod. F.eks. bliver den jagtmæssige værdi ringere ved hegning af kulturer.

Omvendt kan et konsekvent højt kvalitetsniveau have selvstændig værdi - f.eks. image-mæssigt - for nogle ejere, uanset hvad marginale kalkuler tilsiger.

Forlænget kulturfase

Den første indvending, som instinktivt melder sig er: Jamen det tager jo tid at lade naturen gøre en del af arbejdet. Selv hvis det kan lade sig gøre at få en brugelig foryngelse - evt. en gratis forkultur - så tager det lang tid, og man mister produktionen på arealet imens. Hvad koster det?

Man kan eksempelvis regne på, hvad en 20 årig forsinkelse af alle fremtidige nettoindtægter vil koste. Som regneeksempler betragtes henholdsvis en bøgeomdrift og en rødgranomdrift. Resultatet ses i tabel 1 (se linjen med Samlet tab I).

Til beregningen er anvendt standard produktionsmodeller (begge Carl Mar:

1) Tilskudsordningen for stormfaldsarealer inddrages ikke nærmere, da dens endelige udformning ikke kendes i skrivende stund. Skovlovens grænser for at lade stormfældede arealer henligge til naturlig tilgroning tages heller ikke op i denne sammenhæng. De er der naturligvis,



I et regneeksempel er der set på en naturforyngelse som medfører en forlængelse af kulturfasen med 20 år – og dermed en mistet træproduktion. Naturforyngelsen er økonomisk fordelagtig i forhold til en plantet kultur hvis den kan etableres inden for 20 år med en besparelse på mindst 17.000 kr/ha. Hvis den forsinkede produktion medfører en kvalitetsforringelse i slutbestanden – fx mere rødmarv – så skal naturforyngelsen være mindst 20.000 kr/ha billigere. Tilsvarende regnestykker for rødgran viser at naturforyngelsen skal være 9.000 kr/ha billigere end den kunstige kultur. Hvis den længere produktion medfører større andel af råd i slutbestanden skal den være 12.000 kr/ha billigere.

Møller, bonitet II). Indtægter og omkostninger er niveau 1999, idet aktuelle sortimentsforhold er skønnet.

For enkelhedens skyld er set bort fra fremtidige indtægter og omkostninger, som tidsmæssigt ligger efter 1. omdriftsperiode. Det er uden større betydning for bøg p.g.a. den lange omdrift, mens der evt. kan lægges et beløb oveni produktionstab for rødgran (hvis man har nogen optimisme i behold på træartens vegne).

Der er anvendt en kalkulationsrente-fod på 2% 2). For at belyse virkningen af kalkulationsrenten er resultatet også vist for renter på 1.5% og 2.5%.

Det ses, at en mistet træproduktion p.g.a. en 20-årig forlængelse af kulturfasen koster ca. 17.000 kr/ha for bøg og ca. 9.000 kr/ha for rødgran (plus evt.

optimistiske 4.000 kr/ha for udskydelsen af senere rødgrangenerationer).

Det betyder, at naturforyngelse er fordelagtig, hvis den kan etableres indenfor en 20-årig periode med en besparelse, der er mindst 17.000 kr/ha (bøg) henholdsvis 9.000 kr/ha (rødgran - evt. 13.000 kr/ha) i forhold til en hurtigt startende, kunstig kultur. Plantede kulturer, som vi kender dem, er noget dyrere, så omkostningsmæssigt er der ganske god plads til naturforyngelsen, også til en del udrensningsomkostninger og evt. lidt supplerende plantning.

Hvad så, hvis den forsinkede produktion ledsages af en kvalitetsforringelse? Det kunne f.eks. ytre sig ved, at den udskudte afslutning på omdriften giver ekstra rødmarv i slutbestanden af bøge, henholdsvis større rådprocent i slutbestanden af rødgran (nok mindre sandsynligt). Det er ligeledes illustreret i tabel 1 (Samlet tab II).

Det er for bøg forudsat at 50% af alle A og B kævler i slutbevoksningen må nedklassificeres i kvalitetsklasse. For rødgran er forudsat, at tømmerprocenten i slutbevoksningen forringes fra 60 til 45%.

Under disse, skærpede forudsætninger koster produktionstab p.g.a. forlængelse af kulturfasen henholdsvis 20.000 kr/ha og 12.000 kr/ha (evt. 16.000 kr/ha inkl. fremtidige rødgrangenerationer). Der er stadig en margin op til prisen for en traditionel, plantet kultur - hvis der ikke påregnes voldsomme udrensningsomkostninger i den naturlige foryngelse. For bøgen (løvtræ) er resultatet noget afhængigt af kalkulationsrentefoden.

Forkultur

Kan den naturlige foryngelse på stedet kun bruges som forkultur, må det i dag betragtes som et ret åbent spørgsmål, om en kunstig kultur (her bøg) under forkulturen kan etableres så meget billigere, at det opvejer forsinkelsen.

Som det fremgår ovenfor, koster det 17.000 kr/ha i tabt produktion, at forkulturen optager arealet i 20 år. Hertil skal lægges evt. omkostning eller gevinst ved afvikling af forkulturen (diskonteret til i dag).

Kulturen under forkultur er under alle omstændigheder en del billigere end

2) Det er udtryk for et langsigtet, forventet realrenteniveau efter skat på 2 % p.a. - under den forudsætning at nettopriserne på træ følger med den almindelige prisudvikling i samfundet (det har nåletræpriserne ikke formået de sidste ca. 30 år. Hvordan bliver det fremover?).

på åbent areal (lavere plantetal, mindre pleje), hvortil kommer, at rentebelastningen spares så længe (svarende til 1/3 af kulturudgiften, hvis den udskydes 20 år med 2% realrente).

Størst chance for økonomisk fordelagtighed af forkulturmodellen er der, hvis man i mellemtiden får udviklet en pålidelig teknik til direkte såning under forkultur, hvilket forekommer realistisk.

Kvalitets- og produktionsforøgelse ved plantning?

Ved plantning (eller evt. kunstig såning) har man i modsætning til naturlig foryngelse mulighed for at indføre planter med genetiske anlæg for bedre kvalitet og højere produktion - evt. højt forædlet plantemateriale. Denne gevinstmulighed afskriver man sig, hvis man alene bygger på eksisterende frøkilder.

Et nærliggende eksempel kunne være ær, der mange steder tilbyder sig, men som oftest genetisk stammer fra et enkelt eller nogle få, oprindeligt indblandede individer. Her er det muligt, at man ved kontrollerede provenienser kan opnå både en kvalitetsmæssig og produktionsmæssig gevinst.

Det er sandsynligt at der kan hentes en kvalitetsgevinst ved kunstig kultur - større eller mindre, afhængigt af det lokale alternativ. Der er ikke umiddelbart kvalitetsdata for ær at regne på. Ved virkelig dårlig, lokal "race" kan gevinsten nok være betydeligt større, end de ca. 7.000 kr/ha, som kvalitetsregnestykket nedenfor (for eg) resulterer i.

Forestiller man sig, at der kan opnås en produktionsgevinst svarende til én bonitetsgrad, giver det en økonomisk gevinst svarende til forskellen i jordværdi mellem bonitetsgraderne.

Ved en kalkulationsrente på 2% ligger forskellen i jordværdi mellem bonitetsgraderne groft taget på 15 - 20.000 kr/ha for løvtræerne (bøg og eg - ingen tal for ær) - hvilket ikke i sig selv kan betale en normal, kunstig kultur. Der skal således være betydelige forventninger om forøgelse af både kvalitet og produktion for at begrunde en plantet ærkultur, hvis en naturlig foryngelse tilbyder sig.

Supplering med bedre genetisk materiale i den naturlige foryngelse kan være en spændende mellemvej - også økonomisk.

Træartsskifte og kulturintensitet

I en del tilfælde ønsker man et egentligt træartsskifte i forhold til, hvad der evt. tilbyder sig ved naturlig tilgroning på arealet. Det kan eksempelvis være et træartsskifte fra nåletræ til eg. Her kan det være relevant at regne lidt på, hvor intensiv en kulturindsats, det svarer sig at ofre på en kultur med træartsskifte.

Tabel 2. Gevinst ved opklassificering af mellem- og slutudbytter af eg. (CMM, bonitet II), kr/ha. Diskonteret værdi.

Alder år	Nettoforskel kr/ha	1,5%	Rentefod 2,0%	2,5%
75	800	131	91	63
85	4.410	1.117	736	485
95	6.840	1.517	951	598
105	6.200	1.236	738	441
115	10.300	1.823	1.036	590
Mellemudbytter i alt	28.550	5.823	3.551	2.178
140	55.650	6.922	3.479	1.754
Slutudbytte i alt	84.200	12.745	7.030	3.932

Hvor stor en indsats kan en forbedret kvalitet betale for?

Som udgangspunkt er det vel rimeligt at forestille sig, at med egnet genetisk materiale kan tilnærmelsesvis samme slutresultat i form af en afdriftsmoden bevoksning opnås både med en ekstensiv og en mere intensiv kultur-etablering.

De første udhugninger giver navnlig brænde. Nettoudbyttet herfra vil være ret ens i de to tilfælde, fordi det ikke afhænger ret meget af en evt. træartsindblanding i egne (f.eks. selvsået birk, pil eller lærk i en ekstensiv kultur).

Fordelen ved en mere intensiv kultur vil især ytre sig i mellemudbytterne og måske lidt i slutbestanden. Dermed kan et regnestykke som i tabel 2 opstilles. Der er igen brugt en standardproduktionsmodel fra Skovøkonomiske Tabeller 1995 og priser og omkostninger fra 1999.

Der regnes her kun på forskellen mellem de to kvalitetsudfald. Det ses, at nuværdien af forskellen er i størrelsesordenen 7.000 kr/ha ved en kalkulationsrente på 2%.

Det er altså overgrænsen for, hvad der med fordel kan ofres udover det nødvendige minimum for at opnå de anførte merudbytter. Det kan f.eks. være udgifter til ekstra plantetal, amme-træer, efterbedring, vildtbeskyttelse, kulturrenholdelse eller udrensning.

Det er ikke noget stort spillerum. F.eks. vil det næppe kunne betale et kulturhegn, hvis kulturen har mulighed for at komme igennem (før eller senere) uden hegn.

Umiddelbart giver denne regneøvelse ikke blod på tanden med hensyn til meget intensive kulturanlæg. (Resultatet er dog temmelig afhængigt af kalkulationsrenten - og forventningen til fremtidens nettopriser på (kvalitets-)træ).

Hvad kan vi lære?

Man skal huske, at regneøvelserne kun drejer sig om vedproduktionsaspektet, at de selvfølgelig er grove forenklinger, og at de forudsætter at nettopriserne på

træ følger den almindelige prisudvikling i samfundet - hvilket ikke er nogen selvfølge.

Beregningerne afkræfter ikke den grundlæggende tese fra Skoven 6/7: Det er sund produktionsøkonomi at nedbringe kulturomkostningen - både nu og i fremtiden - hvis en rimelig kvalitet opretholdes.

- Hvis man har mulighed for at bruge naturlig foryngelse af såvel løvtræ som nåletræ, så er det fordelagtigt, selv ved en betydelig forlængelse af kulturfasen, og selv ved en vis forringelse af vedkvaliteten.
- En gratis forkultur giver en likviditetsmæssig lettelse og mulighed for en aldersmæssig udjævning efter stormfald. Den er muligvis også økonomisk fordelagtig på længere sigt, men det er ganske usikkert.
- Der skal store forventninger både om kvalitets- og produktionsgevinst til, før en kunstig kultur er økonomisk velbegrundet, hvis samme træart tilbyder sig naturligt.
- Hvis der ønskes et træartsskifte på et areal, kan det lønne sig at lave relativt billige kulturanlæg - f.eks. ved at acceptere en del selvsået opvækst som udfyldning. Det er dog en forudsætning, at kvalitetsniveauet af slutbevoksningen sikres rimeligt. Det vil bl.a. sige, at plantematerialet genetisk skal være i orden.

Driftsformens krav og konsekvenser

Det er fælles for de konklusioner, der her er draget til fordel for træartsblandede, helt eller delvist naturlige foryngelser, at de forudsætter, at man ikke kommer i en uoverskuelig og u håndterlig situation, når sådanne foryngelser skal plejes og styres træarts-mæssigt (blandingsforhold) med udrensninger.

Selvom der er betydelige, sparede kulturudgifter at betale udrensning med, så skal arealernes drift selvfølgelig kunne håndteres både administrativt og mand-skabsmæssigt - og helst uden at sætte størstedelen af besparelsen til igen!

BOKS: Forudsætninger for beregningerne i artiklen.**BØG:**

Produktionstal: Bøg CMM, bon. II (fra Skovøkonomiske tabeller 1995).
 Priser: Vejledende priser 1999 + skønnede finertillæg: 1000 kr/kbm.
 Sortimentssomkostninger: Opgjort af Dansk Skovforening 1999, til revision af Skovøkonomiske tabeller.
 Sortimentssorhold: Skønnet med støtte i forarbejder til revision af Skovøkonomiske tabeller.

MODEL	alder år	hugstdiam. cm	hugstmasse kbm/ha	NPR kr/kbm	Nettoindtægt kr
	30	9	77	130	10010
	50	17,5	121	150	18150
	70	26,5	125	190	23750
	90	35	128	250	32000
	110	44	130	390	50700

mellemudbytter i alt 581 134610

normalt slutudbytte
120 55 368 630 231840

alternativt slutudbytte (50% af A og B eri klasse ned)
120 55 368 470 172960

RØDGRAN:

Produktionstal: RGR CMM, bon. II (fra Skovøkonomiske tabeller 1995).
 Priser: Vejledende priser 1999, Uafk. Tøm. %A/%B, Vest for Storebælt.
 Sortimentssomkostninger: Opgjort af Dansk Skovforening 1999, til revision af Skovøkonomiske tabeller.
 Sortimentssorhold: Skønnet fordeling til uafkortet (afdrift), korttømmer (tynding), emballagetræ, lameltræ, og 3-meter.

MODEL	alder år	hugstdiam. cm	hugstmasse kbm/ha	NPR kr/kbm	Nettoindtægt kr
	15	7	39	0	0
	25	10	81	0	0
	35	15	119	20	2380
	45	21	133	70	9310
	55	27	132	85	11220

mellemudbytter i alt 504 22910

normalt slutudbytte
60 34 364 168 61152

alternativt slutudbytte (tømmerpct fra 60 til 45)
60 34 364 123 44772

EG:

Produktionstal: EG CMM, bon. II (fra Skovøkonomiske tabeller 1995).
 Priser: Vejledende priser 1999.
 Sortimentssomkostninger: Opgjort af Dansk Skovforening 1999, til revision af Skovøkonomiske tabeller.
 Sortimentssorhold: Skønnet med støtte i forarbejder til revision af Skovøkonomiske tabeller.
 Beregningsprincip: Økonomisk betydning af opklassificering af mellem- og slutudbytter p.g.a. intensivere kultur.
 Opklassificering af: Mellemudbytter: 50% af C-kævlér, junckertræ og andet gavntre, slutudnyttelse: 50% af C-kævlér

DIFFERENSMODEL

DIFFERENS-MODEL									
alder	hugstdiam.	hugstmasse	opklas- sificering	oprykn. til	Ny NPR	Gl. NPR	Nettoforskel		
år	cm	kbm/ha	%	kbm/ha	klasse	kr/kbm	kr/kbm	kr/kbm	kr/ha
75	28,2	34	23%	8	B 20/29	220	120	100	800
85	32,3	37	25%	9	B 30/34	640	150	490	4410
95	36,6	42	29%	12	AB 30/34	740	170	570	6840
105	41,0	43	24%	10	A 35/39	830	210	620	6200
115	45,6	44	23%	10	A 40/49	1320	290	1030	10300
mellemudbytter i alt		200		49					28550
slutudbytte:									
140	59,7	281	19%	53	A 40/59	1710	660	1050	55650

Det skal også betones, at begiver man sig for alvor ud i en udstrakt brug af skovens potentiale for naturlig genetablering, så er det et fuldt skridt ind i en anden driftsform end den traditionelle. Skridtet tages fuldt, fordi det hurtigt bliver et valg for hele skovens fornyelsesform og drift.

Mest tydeligt ses det når f.eks. birk indbringes som pionértræ i plantager, hvor den ikke tidligere har været udbredt. En gang indbragt, vil birken etablere sig på blottede kulturflader, og den kan ikke uden betydelige ekstraomkostninger vælges fra igen. Det er

ikke noget, man skal bevæge sig ind i, hvis man tror det er en kortvarig modedille.

Personligt er jeg ikke så nervøs for disse aspekter. De traditionelle kulturmetoder med tilhørende omkostningsniveau er under alle omstændigheder umulige at opretholde - en blindgyde som dansk skovbrug er nødt til at forlade. Det er ikke omkostningseffektive metoder til at sikre ejendommenes værdi i dagens og morgendagens skovbrugsmæssige situation.

Også den traditionelle holdning til udrensning vil formentlig blive forladt.

Dels udvikles ny viden og dyrkningsfilosofi, som minimerer og målretter omkostningskrævende indgreb i skovens egen dynamik. Dels kommer der nye teknologiske muligheder (bl.a. elektronisk styringsteknologi) for at håndtere komplicerede indgreb både maskinmæssigt og administrativt.

Tilsammen vil de to udviklinger mindske problemerne med at håndtere selvgroede skovbevoksninger. Tænk langsigtet - og tålmodigt. Det lønner sig.

Tidligere trykt i Skoven 8/2000

TRÆARTERS STORMFASTHED

Af Bruno Bilde Jørgensen,
Skov & Landskab (FSL),
Christian Nørgaard Nielsen,
Skov & Landskab (KVL)

Erfaringer fra Skov & Landskabs langsigtetede forsøg efter orkanen i december 1999 og stormene i januar 2000.

Blandt nåletræarterne er cypres meget stormfast, yngre douglasgran og lærk er ikke særlig stormfaste, mens rødgran, sitkagran og contortafyr er meget stormlabile.

Yngre hybridasp blev meget skadet i træartsforsøgene med løvtræ.

Orkanen den 3. december 1999 rasede især i Sønderjylland med vindstyrke op til 50 meter pr. sekund i vindstødene, men den gav også omfattende skader på Fyn og Sjælland.

Orkanen og de efterfølgende storme i januar 2000 ramte også FSL's forsøg. Derfor har *Skov & Landskab* undersøgt det kvalitative skadesbillede i de langsigtetede forsøg, herunder en række træartsforsøg, som blev udsat for stormfald. I samtlige ca. 120 bevoksningsplejeforsøg er der registreret andel af skadede træer, og om træerne er væltet, på hæld eller er knækket.

Formålet med registreringen af skader er bl.a. at undersøge, i hvor stort et omfang de enkelte træarter blev skadet under stormen. Desuden giver det mulighed for at udlede nogle generelle forslag til træartsvalg med hensyn til størst mulig stabilitet overfor stormfald.

Materialet er en række træartsforsøg anlagt af FSL, hvor forskellige træarter står på samme lokalitet. Det giver den bedste mulighed for at sammenligne træarterne, uden at der skal tages højde for lokale forhold. Undersøgelsen mullig-

gør en vurdering af træarternes rangorden mht. stormstabilitet i yngre bevoksninger.

Materialet i denne artikel stammer særligt fra en landsdækkende forsøgsserie, plantet i 1964 / 1965 med 10 nåletræarter samt bøg og eg. Tre af disse forsøg blev meget hårdt medtaget.

Desuden indgår også fem unge træartsforsøg med løvtræ plantet i 1973. Her skete der også enkelte stormskader.

Endelig var der spredte skader i et ældre nåletræartsforsøg på Krenkerup, Østlolland, som omtales enkelte steder.

Træartsserien fra 1964 / 1965

Forsøgene i den landsdækkende træartsserie er placeret på 13 forskellige lokaliteter. Der er 12 gennemgående træarter, heraf 10 nåletræarter. Der er anvendt almindelige provenienser, og både plantemateriale og plantetal er det samme på alle lokaliteter.

Forsøgsserien er anlagt i efteråret 1964 og foråret 1965. Planteafstanden var generelt 1,3 x 1,3 meter for nåletræ og 1,3 x 0,65 meter for løvtræarterne, og der blev anvendt 2-4 årige planter.

Forsøgene blev tyndet 2 år før orkanen, og der har generelt været udført 5-7 tyndinger i bevoksningerne. Det skal understreges, at der ved denne opgørelse ikke er taget hensyn til forskelle i hugststandpunkt og hugststyrke.

Tabel 1 viser træarterne i forsøget, lokalitetsnavne, jordbundstyper, værdier for vindstyrke i orkanen i december, skadesfrekvens samt hvilke bevoksninger, som er delvist eller fuldstændig ødelagte. Lokaliteterne er rangordnet efter, hvor omfattende stormskaderne var.

Vindstyrkeværdierne er gældende for den region hvor forsøget ligger. Der er tale om et groft fingerpeg om niveauet for orkanen og ikke eksakte, målte værdier i forsøgene. Selv inden for korte afstande kan der i øvrigt være stor variation i vindstyrken.

Lindet-forsøget i Lovrup skov i Sønderjylland lå lige i centrum af orkanen og er meget hårdt ramt. Foto 1 og 2 giver en fornemmelse af de meget

omfattende skader, hvor syv bevoksninger blev ødelagt.

Af andre stormfaldsramte forsøg, som lå i orkanens centrale bane, skal fremhæves Holsteinborg på Sydvestsjælland og Bregentved i det østlige Midsjælland. I forsøget på Holsteinborg indgår en jævnaldrende bevoksning med thuja, som kun havde 1 procent stormskadede træer.

Forsøget på Gråsten lå også i orkanens bane, men fik ikke betydelige skader, da arealet ligger i læ af nabobevoksninger med ældre løvskov.

I orkanens yderområde lå Skjoldenæsholm og Christianssæde, som fik spredte skader. I Ulborg-forsøget havde alle træarterne under 1 procent stormskade.

Bestandshøjderne to år før stormen er vist i figur 1. Det fremgår, at der er stor variation på højden for den enkelte træart, afhængigt af lokaliteten. Alligevel kan man fornemme, hvilke arter der har haft den største højdevækst og dermed en potentiel større risiko for stormfald. Træarterne kan grupperes efter følgende højdevækst:

- Grandis
- Sitkagran, douglasgran, japansk lærk
- Contortafyr, rødgran, ædelgran
- Bøg, eg, nobilis, cypres
- Fransk bjergfyr.

Sammenholdes tabel 1 med figur 1 ses eksempelvis, at grandis trods meget stor bevoksningshøjde ikke er voldsomt skadet undtagen på Lindet, hvor orkanen var på sit højeste.

Træartsserien fra 1972 / 1973

Et sammenlignende forsøg med otte løvtræarter samt rødgran og grandis blev anlagt i efteråret 1972 og foråret 1973 på fem lokaliteter – én i Jylland, én på Fyn og tre på Sjælland – alle indenfor det typiske løvtrædykningsområde.

Allerede ved en januarstorm i 1993 blev den ca. 20 meter høje hybridasp-bevoksning på Matrup fuldstændig ødelagt. Orkanen december 1999 ødelagde de resterende tre bevoksninger af

Tabel 1. Træartsserien fra 1964 / 1965. Oversigt over jordbundstyper, kraftigste middelvind / vindstød under orkanen december 1999 (kilde: DMI), samt andelen af stormskadede træer (væltede, stærkt på hæld og knækkede) i forhold til stamtallet før stormen den 3. december 1999, opgjort 35 år efter plantning forår 2000.

Forsøg nr. Lokalitet	1007 Lindet	1006 Holstein- borg	1003 Bregent- ved	1010 Skjoldenæs- holm	1004 Christians- sæde	1012 Gråsten	1011 Frederiks- borg	1009 Palsgård	1015 Nørlund	1008 Løven- holm	1005 Frijsen- borg	1013 Han- herred	1014 Ulborg
Jordbunds- type	Sand	Svær ler	Ler	Sand- blandet ler	Ler	Svær ler	Sand- blandet ler	Sand	Ler-blandet sand	Sand	Svær ler	Sand	Sand
Kraftigste middelvind/ Vindstød Dec. 1999	38/ 51 m/s	27/ 45 m/s	27/ 41 m/s	25 39 m/s	27/ 37 m/s	27/ 41 m/s	26/ 36 m/s	16/ 34 m/s	14/ 30 m/s	16/ 33 m/s	17/ 34 m/s	13/ 29 m/s	— m/s
Arter:	Skadet %	Skadet %	Skadet %	Skadet %	Skadet %	Skadet %	Skadet %	Skadet %	Skadet %	Skadet %	Skadet %	Skadet %	Skadet %
Sitkagran	76	86	58	14	10	5	1	0	0	0	1	0	0
Rødgran	96	94	21	4	1	2	7	3	1	1	0	0	0
Contortafyr	100	85	19	4	2	-	5	9	2	4	-	0	0
Douglasgran	50	42	32	25	7	-	0	3	5	1	0	1	0
Grandis	99	35	5	4	0	6	2	0	1	1	0	0	0
Japansk lærk	38	22	16	13	10	8	0	0	0	0	0	0	0
Ædelgran	100	7	-	1	1	1	0	0	0	0	-	0	0
Nobilis	84	0	-	0	-	-	0	0	0	0	-	0	0
Fransk bjergfyr	58	1	-	4	0	-	0	0	0	0	-	0	0
Cypres	2	2	0	-	0	1	1	-	0	0	-	0	0
Bøg	1	-	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eg	8	2	0	1	0	0	0	0	0	0	-	0	0

Tal med fed = Fuldstændig ødelagt bevoksning. Tal med kursiv = Delvis ødelagt bevoksning. - = Parcellen er mislykket i kulturfasen

hybridasp; men for de øvrige træarter blev der kun observeret få spredte skader – se tabel 2. Der forekom spredte stormskader i lind på trods af en lav bevoksningshøjde på omkring 10 meter.

Stormfasthed for træarterne i de langsigtede forsøg

Det bør understreges, at alle bevoksninger i materialet er ret unge, og resultaterne derfor kan være noget anderledes for ældre bevoksninger. Behandlings- og nabovirkninger har også haft indflydelse på andelen af stormskader, og resultaterne skal derfor tolkes med en vis forsigtighed.

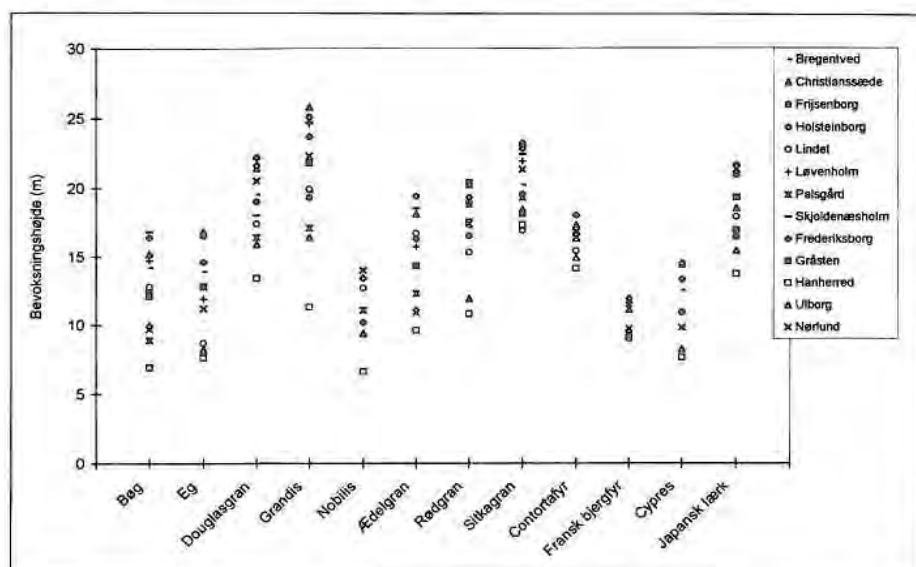
Douglasgran vil antagelig være mere stormfast som ældre. Grandis vil nok også være mere udsat som ældre, fordi den bliver så meget højere end andre træarter.

Indtryk fra de ramte områder er, at ædelgran og grandis også rammes i stort omfang som ældre, måske fordi store tætte kroner fanger vinden godt, og så hjælper det ikke, at rødterne er lidt mere dybtgående.

I det følgende karakteriseres kort de enkelte træarters stormfasthed:

Bøg er generelt meget stormfast, selv om der er konstateret spredt fald i ældre forsøgsbevoksninger. Bøgen kan

Figur 1. Bevoksningshøjden efter hugst, 33 år efter plantning (forår 1998). På x-aksen ses de forskellige træarter, og signaturen angiver de forskellige forsøg. Brug figuren til at sammenligne variationsbredden for den enkelte træarts højde med de øvrige arter, hvorved man kan foretage en generel rangordning af træarternes højdevækst.



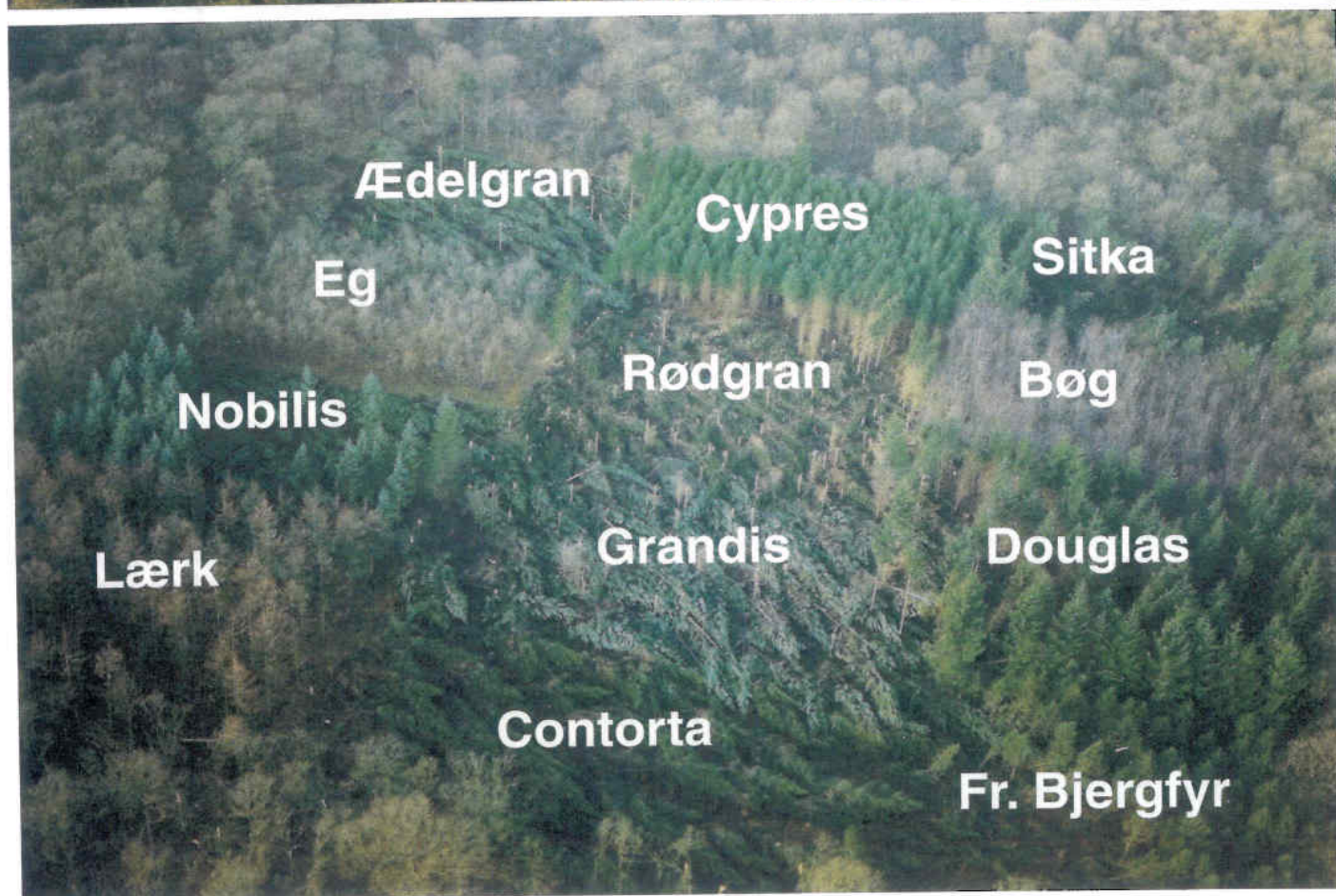
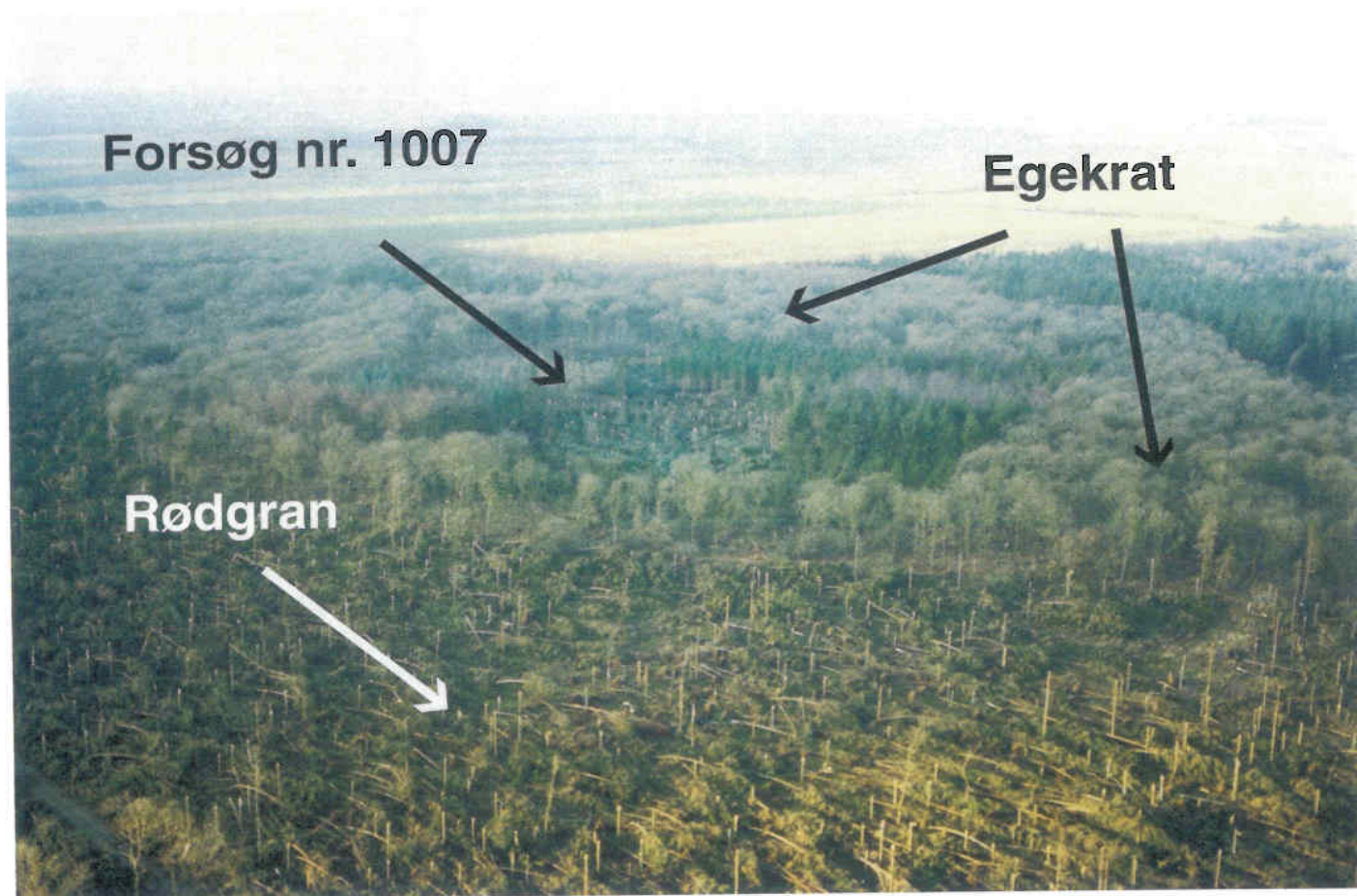


Foto 1. Udsnit af den vestlige del af Lovrup skov, Lindet statsskovdistrikt, viser omfattende fladefald af gran med undtagelse af en "ø" med ca. 100 årig egekrat, som klarede stormen med lidt spredt fald. Træartsforsøget er placeret i dette egekrat, men trods lævirkning fra egekrattet er der omfattende skader på forsøget.

især have nedsat stormfasthed på fladgrundede lokaliteter og på vandlidende jorder efter skærmstilling.

Stilkeg og vintereg er meget stormfaste på alle jordbundstyper. Orkanen medførte dog udbredte skader selv i eg på flere lokaliteter.

Rødeg er formentlig mindre stabil end stilkeg og vintereg. Et rødeg-forsøg fra 1921 på Krengerup, Vestfyn blev som det eneste løvtræforsøg fuldstændig ødelagt. På Lindet statsskovdistrikt væltede generelt al rødeg, mens stilke- og vintereg var mere stormfast. Det er endnu uafklaret om skaderne hænger sammen med en meget stærk råddubredelse i sænkerødderne.

Hybridasp er meget lidt stormfast og antagelig særlig udsat på lerede jorder. Alle fire bevoksninger af hybridasp i løvtræserien fra 1973 er nu ødelagt af storm.

Lind er ikke særlig stormfast i ungdommen på kraftige jorder. Der blev observeret spredte skader på trods af en forholdsvis lav bevoksningshøjde.

Douglasgran har haft stormfald på næsten alle lokaliteter (ved alder 38 år). På Holsteinborg blev bevoksningen ødelagt, og på Bregentved og Skjoldenæsholm blev bevoksningerne delvist ødelagt.

Ved novemberstormen 1981 ved alder ca. 20 år var douglasgran den træart i nåletræartsserien, som havde højest skadesfrekvens (maks. 14%), men dog kun som spredt fald, og uden at bevoksningen blev ødelagt. Siden har bevoksningerne stabiliseret sig op til december orkanen.

I 1999 har douglasgran klaret sig relativt godt i orkanens centrum på den lette jord på Lindet sammenlignet med de øvrige arter, men halvdelen af træerne blev alligevel skadet. Det er den højeste andel af skader for douglasgran i nåletræserien. Skadesbilledet for douglasgran er typisk ved, at stammerne næsten aldrig knækker, og bestandstræer efter stormen har mange afrevne grene.

Foto 2. Træartsforsøget på Lindet statsskovdistrikt, Lovrup skov. Skader på jævndrengende træarter efter orkanen den 3. december 1999. Se resultater i tabel 1.

Tabel 2. Træartsserien fra 1972 / 1973. Andelen af stormskadede træer (væltede, stærkt på hæld og knækkede) i forhold til stamtallet før stormen den 3. december 1999. Skaderne er opgjort 27 år efter plantning forår 2000. (- = Mislykket parcel i kulturfasen).

Træart	Matrup %	Odsherred %	Petersgaard %	Vallø %	Wedellsborg %
Hybridasp	Ødelagt 1993	60	24	36	-
Lind	0	0	0	5	12
Ask	0	1	15	-	0
Ær	0	0	0	6	1
Birk	0	3	0	0	0
Rødel	0	0	0	1	0
Bøg	0	0	0	0	0
Eg	0	0	0	0	1
Rødgran	0	4	2	8	10
Grandis	3	0	0	9	-

Grandis har klaret orkanen relativt godt, trods sin store bevoksningshøjde. Kun på Lindet var der totalt fladefald i grandis, og på Holsteinborg blev en tredjedel af grandisbevoksningen ødelagt af en stormfaldskile fra vest, hvor nabobevoksningen med sitkagran havde et massivt fladefald.

Grandis har en høj andel knækkede træer, ofte i 3-5 meters højde, hvilket tyder på en god rodforankring. Desuden aftrives grene og kviste let, ligesom for douglasgran.

Nobilis har kun fået ødelæggende stormskader på Lindet, hvor alle skadede træer var væltet. Den relative lave bevoksningshøjde er antagelig medvirkende til de få skader. Ældre forsøg har ikke kunnet afdække, om nobilis er lige så stormfast som almindelig ædelgran.

Almindelig ædelgran har været temmelig stormfast, når der ses bort fra træartsforsøget på Lindet, hvor der var komplet fladefald. Hovedparten af træerne var væltet på Lindet.

Det skal dog nævnes, at i et ældre træartsforsøg med nåletræer på den stive ler på Krenkerup var ædelgran blandt de få træarter, som blev ødelagt i januarstormen 1993.

Variabiliteten i ædelgranens stormfasthed mellem lokaliteter synes at hænge sammen med antallet/tætheden af sænkerødder. Ædelgran på Lindet statsskovdistrikt har flere steder haft et så ringe antal dybtgående rødder, at den ikke kan fastholde en rodage.

Rødgran er blandt de mindst stormfaste arter. Bevoksningerne på Lindet og Holsteinborg blev fuldstændig ødelagt, og parcellen på Bregentved blev delvist ødelagt. Særlig på lerjord var der en betydelig andel knækkede træer.

Det er vigtigt at nævne, at rødgranens og sitkagranens stormfasthed i høj grad afhænger af bevoksningens behandling.

Sitkagran er alvorligst ramt af stormfald. Fladefald ødelagde bevoksningerne på Bregentved, Holsteinborg og Lindet, og alvorlige hulfald på lav bund skete på Christianssæde og Skjoldenæsholm.

Hvis artens store bevoksningshøjde tages i betragtning, kan man antageligt sidestille dens mangel på stormfasthed med rødgran.

Contortafyr var også meget lidt stormfast og på niveau med rødgran og sitkagran. Bevoksningerne på Holsteinborg og Lindet blev ødelagt af fladefald, og på Bregentved blev bevoksningen delvist ødelagt. De spredte fald er ofte sket i forbindelse med "trametes-huller".

Fransk bjergfyr er trods sin beskedne højde ødelagt ved fladefald på Lindet. Ellers er der ikke observeret nævneværdige skader i nåletræserien.

Cypres har udvist den største stormfasthed blandt nåletræarterne. Den relativt lave træhøjde og høje stamtal i forsøgs-serien er antagelig ikke forklaringen på den gode stormfasthed, da eksempelvis et 99 årig cypresforsøg på Holstenshuus var uskadet efter orkanen.

Langesø har flere eksempler på gammel cypres, som er næsten uskadet, den ene tæt på en stærkt skadet grandis, den anden på en bakke kaldet Blæsbjerg.

Cypres har som thuja en elastisk stamme, som måske er medvirkende til den gode stabilitet mod storm.

Japansk lærk er ikke særlig stormfast som yngre, og især ikke på lerede jorder. Der er observeret spredt fald på mange lokaliteter.

Ved novemberstormen 1981 ved alder ca. 20 år havde lærken den næsthøjeste skadesfrekvens i nåletræserien efter douglasgran, men dog kun som spredt fald og uden at bevoksningen blev ødelagt.

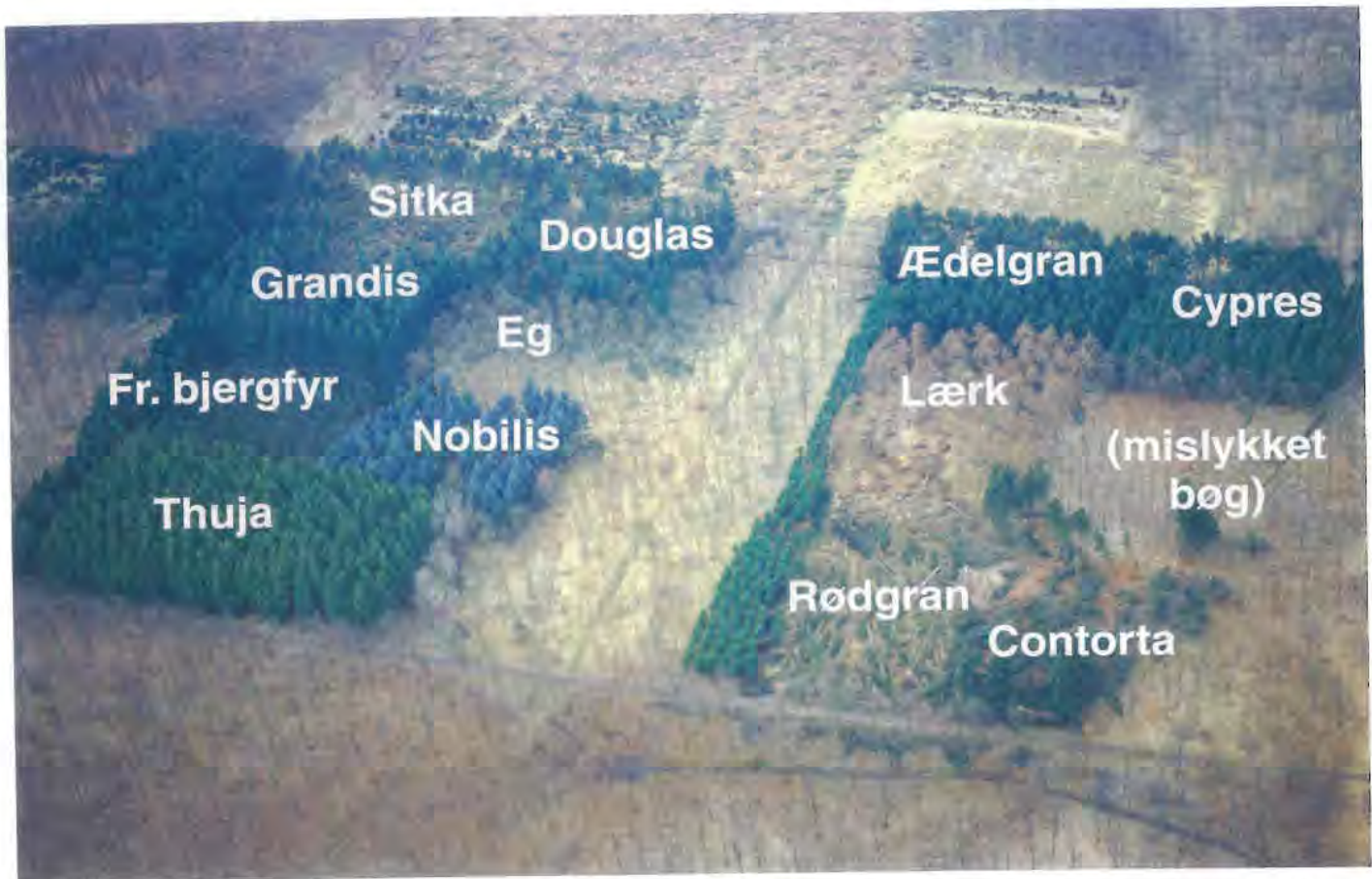


Foto 3. Træartsforsøget på Holsteinborg skovdistrikt, Ludvigskoven. Skader på jævndrengende træarter efter orkanen den 3. december 1999. Se resultater i tabel 1.

I 1999 var der på Bregentved og Holsteinborg mindre fladefald. Lærkestammerne knækker næsten aldrig under stormfald. Den lidt større stabilitet i forhold til rødgran trods samme eller højere bestandshøjde skyldes bl.a. den manglende benåling og en relativ lille krone, som derfor kun kan udøve en lav trykbelastning af stammen ved storm.

Thuja er antagelig ret stormfast. Arten indgår desværre kun i træarts-serien på Holsteinborg. Her blev kun enkelte træer skadet, typisk tveger, mens rødgran under noget nær samme eksponering og bestandshøjde havde et ødelæggende fladefald. En thuja-prøveflade på Frederiksborg statsskovdistrikt fra 1912 havde kun én skade: den ene tvegegren på en tveget stamme var afbrækket.

En storm den 18. januar 1993 fra vest ødelagde dele af et træartsforsøg på Krenkerup, som blev plantet i 1949/50 med oprindeligt 14 nåletræarter. Sudeterlærk og almindelig ædelgran, som lå vest og øst for thuja, blev fatalt ødelagt, mens korealærk og douglasgran nord og nordøst for thuja fik omfattende, spredte skader. Thuja blev stort set ikke berørt af stormen, selvom bevoksningen ligger i det syd-

vestlige hjørne af forsøget og var eksponeret for stormen.

Orkanen i december 1999 pløjede en stormfaldskile ind i den frit eksponerede vestkant af thujabevoksningen på Krenkerup, hvorved 17% af bevoksningen blev skadet, alle træer som vindfælder.

Træartsanbefalinger i relation til stormfasthed

Risikoen for stormfald har altid indgået som en del af beslutningsgrundlaget ved valg af træart, men har naturligvis fået øget aktualitet og vægt efter orkanen i december 1999.

Det er vigtigt at plante stabile træarter ved etablering for at forebygge omfattende skader ved stærke storme. Stormfaldsloven (lov nr. 349 af 17. maj 2000 om stormflod og stormfald) anbefaler bl.a. eg, bøg, ask, ær, lind, skovfyr, douglasgran, almindelig ædelgran, lærk, thuja og østrigsk fyr.

Yngre douglasgran, lærk og almindelig ædelgran kan ikke entydigt betegnes som robuste ved storme, da der er konstateret betydelige skader i forsøgsbevoksninger med disse arter. Særligt lokalitet, bevoksningsbehandling og alder spiller dog en betydelig rolle, så de aktuelle resultater skal ses i lyset af århundreders erfaringer, som betegner

ædelgran, gammel douglasgran, lærk og skovfyr som stabile arter.

Blandt nåletræarterne synes den langsomt voksende cypres at være ganske stormfast, og også thuja synes at være et godt alternativ til gran på svær lerjord.

Afslutningsvis bør det nævnes, at det er vigtigt at gøre sig klart, hvilke egenskaber der kendetegner de forskellige træarters stormfasthed.

Ved almindelige storme er arter som douglasgran og lærk at foretrække frem for gran. Spredte fald og væltede stam-mer ødelægger ofte hverken bevoks-ningsstruktur eller mulighederne for at afsætte de værdifulde effekter. Derimod kan stormfaldshuller og fladefald ved en lav alder og med mange knækkede stammer være økonomisk katastrofalt.

Artiklen er finansieret af Skovbrugets Produktudviklingsordning inden for rammerne af et rådgivningsprojekt vedrørende stormstabilitet.

Litteratur:

Danmarks Meteorologiske Institut 1999: Orkanen over Danmark den 3. december 1999. www.dmi.dk/nyt

Skov- og Naturstyrelsen 2000: Tilskud til gentilplantning af private skove efter stormfald. www.sns.dk/skov/stormfaldtilskud

HVOR STABILE ER BLANDINGER MED RØDGRAN OG LØVTRÆ?

Af Bruno Bilde Jørgensen 1)
og Steffen Uldal 2)

Orkanen i december gav flere eksempler på at blandinger af rødgran og løvtræ (eg eller bøg) er mindre stabile end ren rødgran.

Praktikere opfordres til at melde ud om deres erfaringer. Hvis dette er et generelt fænomen bør det påvirke anbefalinger om kulturer på stormfaldsarealer.

Sammenfatning

Decemberorkanen i 1999 viste eksempler på, at bevoksninger anlagt som rækkevis blandinger eller som skakbrætkulturer med rødgran og eg eller bøg er mindre stabile end renbestand af ensaldrende rødgran.

Hvis dette er et generelt fænomen, bør det naturligvis påvirke anbefalinger om kulturmodeller på stormfaldsarealer. Derfor opfordres praktikere kraftigt til at melde ud om deres erfaringer om stabiliteten i blandingsbevoksninger med nål eller løv/nål.

Tidligere var rækkevis blandinger af bøg og rødgran en almindeligt anvendt metode til at etablere billige kulturer for at opnå en ren bøgebevoksning på længere sigt.

De tidlige tyndinger i bøg var kostbare, da markedet for selvskovning af brænde ikke var til stede. Tanken var derfor nærliggende, at man i stedet for de kostbare tyndinger i bøg kunne høste juletræer eller cellulosetræ med positivt dækningsbidrag.

I dag anvendes rækkevis blandinger ikke særlig hyppigt, idet resultaterne ikke levede op til forventningerne. Der var problemer med at få de to træarter til at følges ad, og de rækkevis plantninger krævede meget hyppig pleje. Ofte resulterede blandingerne i en renbestand af rødgran i stedet for bøg.

En anden væsentlig årsag til, at blandingerne næsten blev opgivet er, at afsætningsforholdene har ændret sig. Selvskovning i bøg er i dag de fleste steder en fin forretning, mens det er svært at sælge juletræer fra den gode jord. Cellulosetræ er næsten umuligt at sælge, og vedkvaliteten i tømmer af rødgran fra den gode jord er ikke særlig god. Kort sagt er alle de afsætningsmæssige forudsætninger faldet bort.

Rækkevis blandinger har dog fået fornyet aktualitet som kulturmodel på stormfaldsarealer (det er jo et krav med en eller anden form for indblanding for at få tilskud), og i skovrejsningsområder, selvom den skal anvendes med omtanke. En hurtigt startende træart vil kunne skabe læ for en langsommere og måske mere sart træart, og den rækkevis blanding vil med den rigtige pleje kunne udvikle sig til en blandet bevoksning.

Et nyt aspekt er imidlertid risikoen for stormskader i sådanne blandinger af rødgran og løvtræ. Orkanen i december 1999 gav nogle erfaringer om stabiliteten i sådanne blandinger, dels i to FSL-forsøg med rækkevis blanding af bøg og rødgran, dels i blandingsbevoksninger med eg og rødgran i Vallø Stifts Skove.

Beskrivelse af FSL-forsøgene

Sammen med Sveriges Lantbruksuniversitet etablerede Statens forstlige Forsøgsvæsen i 1980-1983 fire forsøg i henholdsvis Danmark og i Sverige med rækkevis blandinger af bøg og rødgran.

Formålet med forsøgene var bl.a. at undersøge, om blandede bevoksninger var mere stabile end renbestande. Således forventes rødgranen at leve længere i blanding med bøg end i renbestand. En blandingsbevoksning af bøg og rødgran forventes også at være mere modstandskraftig overfor svampe- og insektangreb end renbestande af én af de to træarter.

I Danmark mislykkedes 1 forsøg i den tidlige kulturfase, og der er tre forsøg tilbage:

- Vallø Stifts Skove (Skovhusvænget afd. 52 og 53),
- Gråsten Statsskovdistrikt (Nørreskov afd. 50), og
- Fyns Statsskovdistrikt (Lærkedal afd. 101).

Forsøgsarealerne blev plantet i foråret 1980, 1981 og 1983.

Decemberorkanen medførte ingen uoprettelige skader i de tre unge forsøg. Forsøget på Gråsten Statsskovdistrikt blev næsten ikke skadet, og i det følgende fokuseres kun på de to øvrige forsøg.

Forsøget i Vallø Stifts Skove og på Gråsten Statsskovdistrikt er anlagt på bedre jord end forsøget på Fyns Statsskovdistrikt. De to forsøg er plejet omhyggeligt af værtsdistrikterne i kulturfasen, hvilket har givet særdeles velsluttede, komplette forsøg før orkanen.

Der indgår syv forskellige gennemgående kulturmodeller i forsøgene. En med bøg i renbestand, en med rødgran i renbestand og fem forskellige rækkevis blandinger.

I efteråret 1995 blev der - af hensyn til bøgerne - i blandingsparcellerne hugget de rødgranrækker som var naboer til bøger. Samtidigt blev hver 4. række borthugget i rødgranparcellerne.

1) Skov & Landskab (FSL) og
2) Vallø Stifts Skovbrug

Hver parcel er 0,2-0,4 ha, hvilket betyder, at forsøget kan følges til afdriftsalder. Rækkeafstanden er for begge træarter ca. 1,75 m, og planteafstand i rækken ca. 1,75 m for rødgran og ca. 0,9 m for bøg. Dette svarer til et plantetal på ca. 3.300 rødgran og ca. 6.400 bøg pr. ha i renbestand.

Der er anvendt udenlandske bølgeproveniens (Vallø: Tyskland; Fyn: Rumænien) og 2-3-årige bølgeplanter. Rødgranproveniens er F.71, Nødebo på Vallø og Fyn, og der er anvendt 4-årige planter.

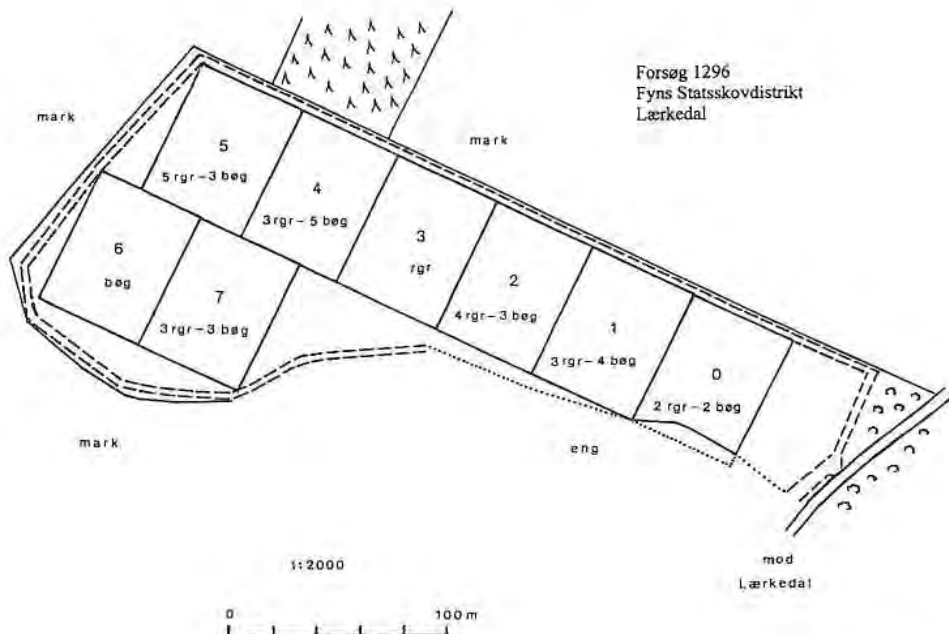
Stormskader i FSL-forsøgene

I forsøget på Lærkedal på Fyn (figur 1) blev rødgranen noget skadet af orkanen, mens bøgen ikke havde skader overhovedet. (Den gennemsnitlige bevoksningshøjde var i rødgran 8,3 m, og i bøg 6,5 m).

Foto 1 viser skader på rødgran, og figur 2 viser andelen af skadede rødgraner.

Parcellen med ren rødgran er flankeret af naboparcellerne med oprindeligt 3 rk. bøg/ 4 rk. rødgran og 5 rk. bøg/ 3 rk. rødgran. De tre parceller har næsten samme eksponering for vinden. Det interessante er, at i de to blandinger er 42% af rødgranen skadet, mens kun 16% er ødelagt i rødgranparcellen.

Det bemærkes samtidig, at bevoksningshøjden for rødgran i de tre parceller er på samme niveau. Blandingen 3 rk. bøg/ 3 rk. rødgran står beskyttet i en lavning, hvorfor der her kun var 6% skadede rødgrantræer. Af figuren fremgår,



Figur 1. Forsøgsareal med rækkevis blanding af bøg og rødgran på Fyns Statsskovdistrikt.

at der var en stor andel knækkede træer.

I Vallø-forsøget (figur 3), som ligger indpakket i høj løvskov, var der kun mindre betydende skader. (Den gennemsnitlige bevoksningshøjde var for rødgran 11,9 m, og for bøg 9,2 m).

Figur 4 viser andelen af skadede rødgraner. Parcellen med 3 rk. bøg/ 3 rk. rødgran blev hårdest ramt med 15% skadede rødgraner. Den ligger endda lige øst for rødgranparcellen hvor der var 2% skader.

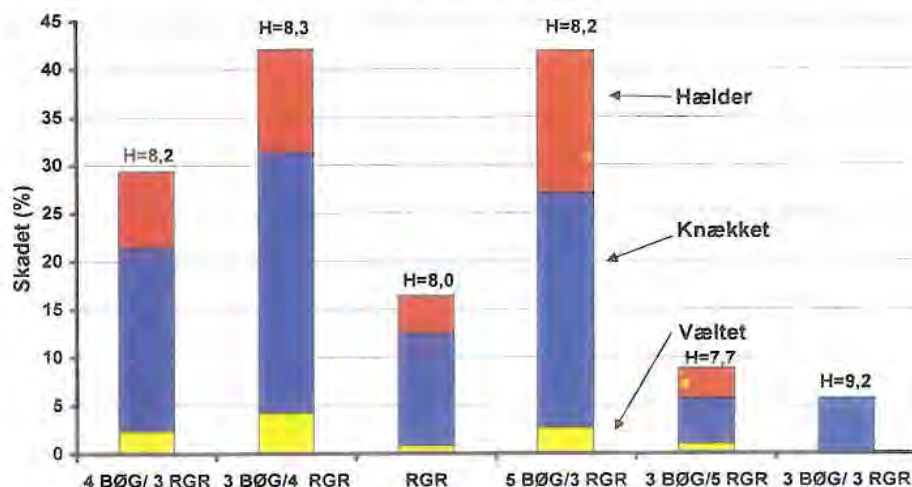
Parcellen vest for rødgranparcellen

Foto 1. Stormskadet rødgran i forsøg med rækkevis blanding af bøg og rødgran på Lærkedal, Fyn (oprindeligt 3 rækker bøg og 3 rækker rødgran). Foto: Juli 2000; BBJ.



Figur 2. Stormskader i forsøg med rækkevis blanding af bøg og rødgran på Lærkedal, Fyn. Nederst er angivet blandingsforholdet ved plantning. Der er tyndet efterår 1995, hvor nærmeste rødgranrække op til en bøgerække blev borthugget. H angiver bevoksningshøjde i meter.

Fyn. Skadet rødgran i rækkevis blandinger med rødgran/bøg Plantet forår 1983





Figur 3. Forsøgsareal med rækkevis blanding af bøg og rødgran på Vallø Stifts Skovbrug.

2-3 årshugster af nåletræ. Skaderne skete dels i eksponerede bevoksninger, dels i blandingsbevoksninger med typisk eg og rødgran.

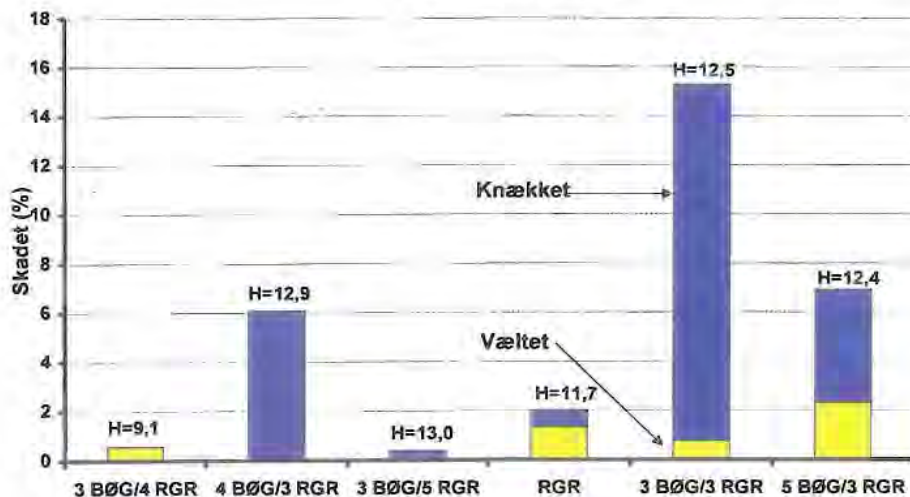
Som eksempler er udvalgt fire stormskadede blandinger med rødgran og eg i Lellinge Frihed og Søllerup Indelukke. Blandingerne er omgivet af renbestande af bl.a. rødgran og sitkagran. To bevoksninger er anlagt som skakbrætkulturer (14 x 14 m), to med rækkevis blandinger (oprindeligt 3 rk. eg/ 5 rk. rødgran).

Bevoksningerne er beskrevet i tabel 1, og stormskaderne er illustreret i figur 5. Foto 2-4 er fra bevoksningerne i gruppe 4.

Rødgran-eg blandingerne er ikke tyndet de sidste 5 år før orkanen – og alligevel er mellem 70 og 90% af rødgranen ødelagt af orkanen. Derimod har nabobevoksninger med ren rødgran og sitkagran med nær samme bestandshøjde og hugstbehandling/-interval meget lavere skadefrekvens (5-35%). Og dette til trods for, at nogle af disse bevoksninger var mere eksponeret for orkanen end blandingsbevoksningerne.

Egen i de blandede bevoksninger, dog især rækkevis blanding, blev meget beskadiget på grund af væltede og knækkede rødgraner jf. tabel 1. Derfor svarer genkultiveringsarealet cirka til 70-90% af arealet.

Vallø. Skadet rødgran i rækkevis blandinger med rødgran/bøg, Plantet forår 1980



Figur 4. Stormskader i forsøg med rækkevis blanding af bøg og rødgran på Vallø Stifts Skovbrug. Nederst er angivet blandingsforholdet ved plantning. Der er tyndet efterår 1995, hvor nærmeste rødgranrække op til en bøgerække blev borthugget. H angiver bevoksningshøjde i meter.

(3 rk. bøg/ 5 rk. rødgran) og sydøst for rødgranen (3 rk. bøg/ 4 rk. rødgran) ligger i læ mod vest af en godt 30 meter høj egebevoksning, hvorfor skaderne i disse parceller var minimale. Hovedparten af de skadede rødgraner i forsøget

knækkede, og med i faldet blev enkelte bøge beskadiget.

Stormskader på Vallø

Vallø Stift blev meget hårdt ramt af orkanen, hvor der faldt hvad der svarede til

Diskussion

De viste eksempler på blandingsbevoksninger med rødgran og eg eller bøg viser overraskende en mindst lige så stor - eller større - ustabilitet i disse bevoksninger, sammenlignet med renbestande af gran. Forholdet gælder måske ikke alene for blanding mellem løv og nål.

På Holsteinborg skovdistrikt er der anlagt mange blandingsbevoksninger i nåletræ med f.eks. thuja/grandis/nordmannsgran og grandis/rødgran. Orkanen ramte distriktet meget hårdt, og næsten alt nåletræ over 10 m blev stormødelagt. Ifølge skovrider M. Herløw kunne der ikke iagttages større stabilitet hos disse blandingsbevoksninger end for rene bevoksninger med rødgran.

En mulig forklaring på den manglende stabilitet hos unge blandinger af rødgran og bøg kan være, at rødgranen overvokser løvtræarten, hvorved bevoksningen kommer til at fremstå som en stærkt tyndet, ret åben bevoksning. I de to FSL-forsøg var granens gennemsnitlige bevoksningshøjde cirka 2-3 m højere end bøgens.

Det skal dog samtidigt understreges, at der som i Vallø-bevoksningerne med rødgran/eg ikke var tyndet i forsøgene de seneste fire år før orkanen, hvorved granen formodes at have haft tid til at stabilisere sig. De to forsøg viste jo også en høj andel af knækkede træer.

Naturligvis skal der tages et kraftigt



Foto 2. Stormskader i rækkevis blanding af eg og rødgran (skadet: 70/50%) – midt i billedet. Til venstre ses en næsten uskadt sitkagran (skadet: 5%) og øverst en næsten uskadt rødgran (skadet: 5%) med samme bevoksningshøjde. Et lille hjørne af blandingsbevoksningen er intakt fordi sitkagranen gav læ. Søllerup Indelukke, Vallø Stifts Skovbrug. Se tabel 1: bevoksningsid: 4.rækkevis, 4.1 og 4.2. Foto: april 2000, BBJ.

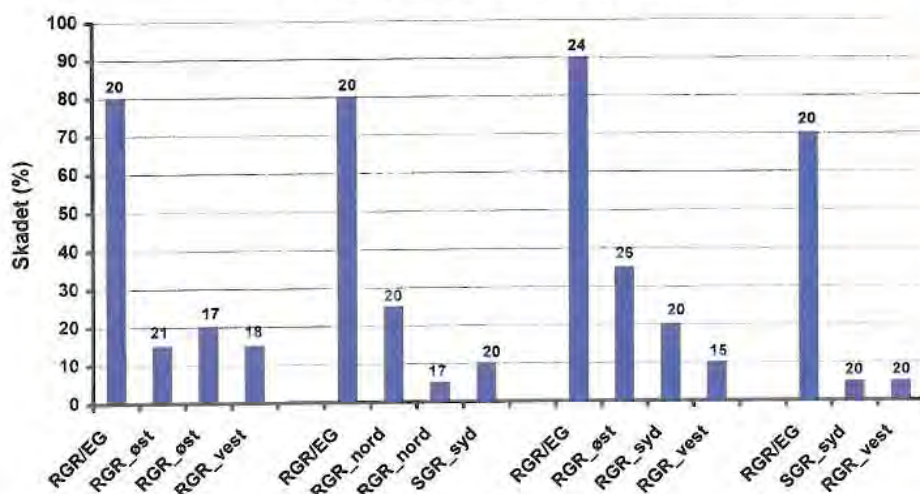
Foto 3. Stormskader i rækkevis blanding af eg og rødgran (skadet: 70/50%). En del ege står op, men stammen er bøjet. Søllerup Indelukke, Vallø Stifts Skovbrug. Se tabel 1: bevoksningsid: 4.rækkevis. Foto: juli 2000, BBJ.



Foto 4. Stormskader i sitkagran (skadet: 5%) vest for rækkevis blanding af eg og rødgran (skadet: 70/50%). Søllerup Indelukke, Vallø Stifts Skovbrug. Se tabel 1: bevoksningsid: 4.1, 4.rækkevis. Foto: juli 2000, BBJ.



Vallø Stifts skovbrug. Skadet rødgran/eg og ren gran, dec. 1999
(Bevoksningshøjder (m) er anført over søjler)



Figur 5. Stormskader i bevoksninger på Vallø Stifts Skovbrug. I hver af de fire grupper er først vist stormskaden i en blanding af rødgran og eg, derpå i 2-3 rene rødgran eller sitkagran bevoksninger der omgiver blandingsbevoksningen. Tallene over søjlerne angiver bevoksningsens højde. Se også tabel 1.

Skov	Bevoksnings-id	Art	NabobevoksningAreal placering ha	Alder år	Højde meter	Skadet %	Sidst tyndet
Lellinge	1.skakbræt	RGR/EG	3,37	48	20	80/30	f. 1994
Frihed	1.1	RGR	Øst for RGR/EG	41	21	15	f. 1995
	1.2	RGR	Øst for RGR/EG	33	17	20	f. 1995
	1.3	RGR	Vest for RGR/EG	35	18	15	f. 1990
Lellinge	2.skakbræt	RGR/EG	2,14	46	20	80/60	f. 1991
Frihed	2.1	RGR	Nord for RGR/EG	40	20	25	f. 1991
	2.2	RGR	Nord for RGR/EG	34	17	5	f. 1995
	2.3	SGR	Syd for RGR/EG	37	20	10	f. 1991
Lellinge	3.rækkevis	RGR/EG	2,16	49	24	90/70	f. 1995
Frihed	3.1	RGR	Øst for RGR/EG	59	26	35	f. 1986
	3.2	RGR	Syd for RGR/EG	38	20	20	f. 1995
	3.3	RGR	Vest for RGR/EG	32	15	10	f. 1995
Søllerup	4.rækkevis	RGR/EG	4,83	43	20	70/50	f. 1993
Indelukke	4.1	SGR	Syd for RGR/EG	35	20	5	f. 1993
	4.2	RGR	Vest for RGR/EG	37	20	5	f. 1992

Tabel 1. Stormskader (skønnede værdier) i fire bevoksninger med blanding af eg og rødgran på Vallø sammenlignet med omgivende renbestande med rødgran og sitkagran. (Rækkevis blanding er oprindeligt 5 rødgran / 3 eg. Skakbræt blanding = 14 x 14 m felter). Skadesprocenterne er illustreret i figur 5. Se også foto 2-4.

forbehold med at generalisere ud fra de to unge forsøg, hvor naboforhold og eksponeringsgrad har betydelig indflydelse på stabiliteten.

De fire bevoksninger med rødgran/eg i Vallø Stifts Skove er mere økonomisk interessante med bevoksningshøjder på 20-24 meter. De meget store stormskader i blandingsbevoksningerne i forhold til ren rødgran og sitkagran var en generel iagttagelse på distriktet efter orkanen.

Hvis det er en generel iagttagelse på

landsplan, at række- og skakbræt-blandinger med rødgran og bøg eller eg er mindre stabile end renbestand med rødgran, så bør det naturligvis påvirke anbefalinger for kulturmodeller på stormfalds- og skovrejsningsarealer.

FSL er derfor meget interesseret i at få tilbagemeldinger fra praktikere vedr. erfaringer med blandingsbevoksnings stabilitet. Henvendelse kan ske til Bruno Bilde Jørgensen.

Tidligere trykt i Skoven 9/2000.



FSL har modtaget følgende tilbagemeldinger:

Ravnholt Gods på Østfyn blev stormfaldsramt i middelsvær grad.

Alle skematisk anlagte blandingsbevoksninger er stormskadede i større eller mindre omfang. Eksempelvis er bevoksninger med rækkevis blanding med eg og rødgran (10 ha) fra perioden 1953-1964 ødelagte.

En rækkevis blanding med bøg, grandis og rødgran (0,5 ha) var ligeledes totalskadet efter decemberorkanen.

En bevoksning med rækkevis blanding med lærk og rødgran (3,3 ha) var hårdt skadet. Blandinger med douglasgran og rødgran samt douglas og lærk (13,9 ha) var alle skadet i større eller mindre omfang, dog mest som spredt fald.

På Palsgård statsskovdistrikt (i udkanten af stormområdet) var der skader i en mellemaldrende og ældre blandingsbevoksning med ædelgran og bøg. Her væltede ædelgranerne, mens bøgen var intakt.

PLANTEAFSTAND I NÅLETRÆSKULTURER OG STORMFASTHED

Af Christian Nørgård Nielsen
(KVL) og Bruno B. Jørgensen
(FSL)

**Stor planteafstand giver
høj stormfasthed, men
ringe vedkvalitet.**

**I planteafstandsforsøg
er der flest stormskader
i parceller med lille
planteafstand.**

**Hvis stormfasthed er
vigtigt bør plantetallet
under gennemsnitlige
betingelser være højst
2500-3000 planter pr. ha.**

Sammenfatning

Artiklen redegør for konflikten mellem to vigtige delmål: Stormfasthed og vedkvalitet. Plantetætheden har en væsentlig indflydelse på begge delmål, men desværre i modsat retning.

Ved høj prioritering af skovens stabilitet bør plantetallet i nåletræskulturer under gennemsnitlige betingelser ikke overskride 2500-3000 stk. per hektar.

Indledning

Ved kulturreableringen efter orkanen vil der blive anvendt nåletræ på mange arealer, specielt i den sydvestlige del af landet. Da planteafstanden har stor betydning for bevoksningens senere stormfasthed, formidles denne viden kortfattet i denne artikel.

Vores viden bygger overvejende på studier i rødgran, men denne viden kan i vidt omfang overføres på andre nåletræarter.

Konflikten mellem vedkvalitet og stabilitet

Anbefalinger om plantetæthed i kulturen afhænger aldeles af driftsformålet. Kravet

til høj vedkvalitet og kravet til høj stabilitet leder til diametralt modsatte anbefalinger. Se figur 1.

Større plantetal fører til smallere år-ringe, højere rumvægt for veddet, mindre knasttykkelse og hurtigere naturlig oprensning af stammen. Omvendt styrkes grundlaget for træernes fremtidige stormfasthed meget betydeligt gennem stor planteafstand, jf. resultaterne nedenfor.

Beslutning om plantetal har således vidtrækkende konsekvenser, som påvirker målopfyldelsen i slutningen af omdriften. Det efterfølgende hugstprogram har selvfølgelig også indflydelse på stormfastheden i ældre bevoksninger, men herom berettes senere.

Planteafstand, udrensning og hugst

Plantetætheden skal vurderes i lyset af forventningerne til den tidlige bevoksningspleje. Vores danske forstlige opdragelse er præget af en intensiv og ideel skovdyrkning, som foreskriver udrensninger i den sluttede kultur med efterfølgende plejende hugstindgreb. Men dette er de fleste steder i Danmark en "saga blot" - især i nåletræskulturer.

Medmindre man har et veletableret flishugnings-beredskab med stabile aftager, må en udskydelse af de første plejetiltag indtil en bevoksningshøjde på 12-14 meter antages at præge virkeligheden. Dette sætter yderligere fokus på plantetætheden i kulturfasen.

Vi vil altså klart advare mod at vælge et relativt højt plantetal ud fra betragtningen om, at man altid kan tynde bevoksningen, men derimod ikke forhøje stamtallet. Dette er en betragtning, som kun holder sjældent i praksis.

Tværtimod vil et stamtal over 2000 træer/ha ved en bevoksningshøjde på 8 meter uigenkaldeligt forringe træernes fremtidige evne til at opnå en høj stormfasthed, når træerne bliver ældre.

Stormskader i gamle planteafstandsforsøg

Gamle planteafstandsforsøg både i Danmark, Tyskland og Østrig har vist en meget stor effekt af planteafstanden på stormskaderne i de ældre bevoksninger.

Det danske "Christianssæde-forsøg" (på Lolland) led af stormskader allerede i stormen 1967, derpå løbende gennem 70'erne og 80'erne for endelig at blive ødelagt af en mindre storm omkring 1984/85 ved en alder på 49 år (se figur 2).

Denne artikels førsteforfatter havde den tilfældige men meget interessante oplevelse at besøge forsøget under den storm, som ødelagde resterne af forsøget. Kun én parcel var uskadt og komplet, nemlig parcellen plantet på 2,5 x 2,5 meters afstand. Alle andre parceller var stærkt beskadiget, hvilket delvist hænger sammen med de hyppigere hugstindgreb ved de tættere planteafstande.

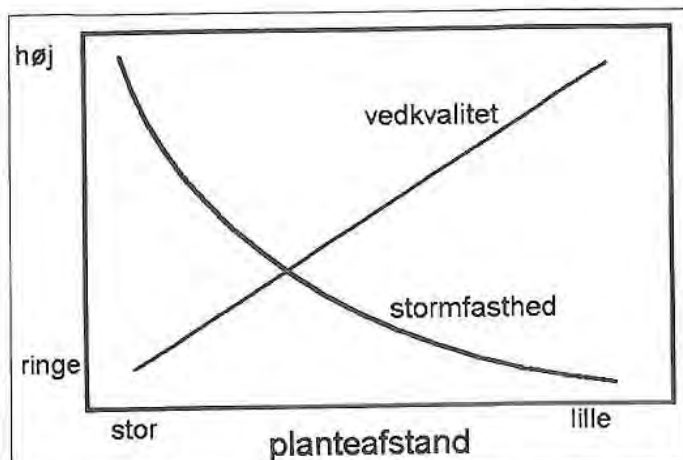
Det tyske hugstforsøg "Paderborn" indeholdt en "Schnellwuchs"-behandling, hvori en "respacing" (udrensning) blev gennemført til en gennemsnitlig planteafstand på ca. 3 x 3 meter inden bevoksningshøjden nåede 8 meter. Ved en højde på 30 meter var det alene denne parcel som var uskadt (fig. 10 i Nielsen 1990c).

Det østrigske planteafstandsforsøg "Hauersteig" indeholdt en parcel, som blev anlagt på 2 x 2 meter. Også denne bevoksning var i en høj alder uskadt, mens nabo-parcellerne med mindre planteafstand udviste stormskader (se Nielsen 1990c og Pollanschütz 1974).

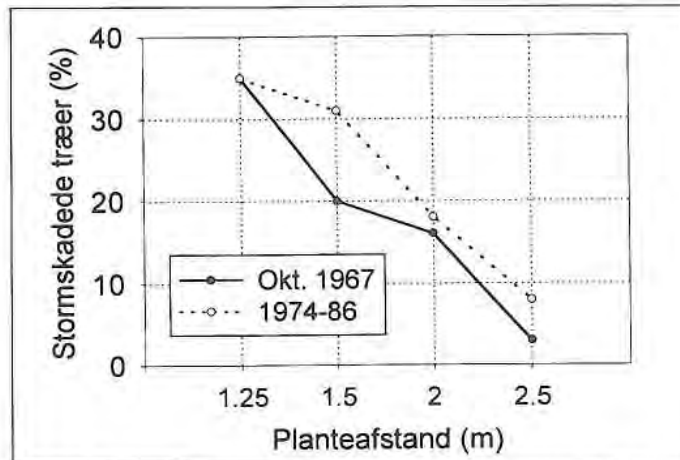
Tre andre planteafstandsforsøg eller distriktsforsøg blev undersøgt af førsteforfatter og undersøgt i en doktorafhandling (Nielsen 1990b). Forsøgene lå på Bornholm, i Holsten og i Niedersachsen.

I alle tre forsøg blev to parceller udsøgt, som oprindeligt havde forskellige plantetal, men som havde nået samme slut-stamtal på undersøgelsestidspunktet (ved en bevoksningssalder på henholdsvis 53, 87 og 104 år). I alle tre forsøg var der sket stormfald i de bevoksninger som var anlagt med højt stamtal, mens bevoksninger anlagt med stor planteafstand alle var uskadede (Nielsen 1990b og c).

Praktiske observationer i langsigtede forsøg har altså vist en markant effekt af en stor planteafstand på den senere stormfasthed. Vi vil på et senere tidspunkt i DST beskrive årsagerne til denne



Figur 1. Skitse der viser planteafstandens indflydelse på vedkvalitet og stormfasthed.



Figur 2. Andel af stormskadede træer i Christianssæde for- søget sammenlignet med planteafstanden, dels ved stormen i oktober 1967, dels ved en række mindre stormfald i 1974-86. Data fra FSL.

sammenhæng. For de som kan læse tysk, er denne at finde i Nielsen (1990c).

Anbefaling af plantetæthed i nåletræskulturer

Vi ved ikke med sikkerhed, om sammenhængen mellem plantetal og den senere stormfasthed er retlinet. Men alt tyder på at der sker en principiel negativ ændring i træ-arkitekturen, når det effektive plantetal ved 6-10 meters bevoksningshøjde overskrider 2000-2500 stk./ha.

Endvidere vil et videre fald i plantetal fra 2000 til 1000 stk./ha ved denne *kritiske bevoksningshøjde på 6-8 meter* ændre stabiliseringens karakter fra "bevoksningsstabilitet" til "solitærtræstabilitet". Et stamtal på 1000 stk./ha ved 6-8 meters højde nærmer sig nemlig en "Læbæltehugst", som vi kender den fra Gludsted- og Hastrup-forsøgene.

Vedkvaliteten ved et så radikalt lavt stamtal vil dog være markant forringet efter de aktuelle markedsnormer. Et stamtal på 2000-2500 træer/ha ved den omtalte højde vil imidlertid kunne holde knastdiametrene på de "kritiske" 20 mm (se Nielsen 1990c) og samtidig sikre en positiv udvikling i stabiliteten.

Rent biologisk bliver stamtallet først særlig kritisk efter en højde på 6-8 meter. Det plantede stamtal skal derfor vurderes lidt i lyset af den forventede naturlige dødelighed.

Konklusion

1. Hvis man prioriterer stormfasthed højt gælder følgende anbefaling:

- Forventes der lille planteafgang i kulturfasen anbefales et plantetal på 2500-3000 træer per hektar. Ved vanskeligere kulturbetingelser anbefales et plantetal på 3000-3500 planter/ha. Herigennem forventes et stamtal på 2000-2500 træer/ha opnået ved naturlig selektion efter de første 10-15 år. Dette

vil i særdeleshed fremme en udvikling af træernes arkitektur, som betinger en senere høj stormfasthed.

Den konflikt, der opstår i forhold til delmålet "vedkvalitet" kan ikke løses på fattige sandjorder og stive lerbjerge, hvor sluthøjden ligger under 30 meter. På sådanne lokaliteter er valget et "enten/eller".

- Kun på dybgrundede og stabile jorder, hvor omdriften kan blive lang og sluthøjden over 30 meter, kan man tilstræbe et lidt højere og et med vedkvaliteten kompromissøgende plantetal uden principielt stort tab af fremtidig skovstabilitet. For uddybende diskussion se Nielsen (1990c).

2. Hvis vedkvalitet prioriteres højere end stabilitet anbefales det at vælge et plantetal på mindst 3500 stk./ha.

Tidligere trykt i Skoven 9/2000.

Referencer

- Nielsen, Christian Nørgård (1990a): Eine theoretische Grundlage zur Sturmfestigkeitsforschung auf Einzelbaumebene, (1990b): Methodische und ökologische Untersuchungen zur Sturmfestigkeit der Fichte, (1990c): Methodische, ökologische und waldbauliche Beiträge zur Sturmfestigkeit der Fichte. I: Einflüsse von Pflanzabstand und Stammzahlhaltung auf Wurzelform, Wurzelbiomasse, Verankerung sowie auf die Biomassenverteilung im Hinblick auf die Sturmfestigkeit der Fichte. Schriften a. d. Forstl. Fak. d. Uni. Göttingen u.d. Nieders. Forstl. Versuchsanstalt, Band 100, J.D. Sauerländers Verlag, Frankfurt a.M.
- Pollanschütz, J. (1974): Erste ertragskundliche und wirtschaftliche Ergebnisse des Fichten-Pflanzweiteversuchs "Hauersteig". 100 Jahre Forstl. Bundesversuchsanstalt Wien.
- Artiklen er finansieret af Skov- og Naturstyrelsens produktudviklingsfond indenfor rammerne af et rådgivningsprojekt om stormstabilitet.



PLANTEFORSYNINGEN EFTER STORMFALDET

Af skovrider Bjerne Ditlevsen, Statsskovenes Planteavlsstation, Skov- og Naturstyrelsen

Det er ikke tilstrækkeligt blot at skaffe planter nok til de nye kulturarealer. Plantematerialet skal være lokalitets-tilpasset og af god genetisk kvalitet for at de nye skove skal blive sunde og stabile og samtidig have god produktivitet og kvalitet.

Stormfaldet medfører et ekstra behov for planter svarende til 2-3 års produktion.

En hurtig øgning af planteforsyningen vil være svær i de første år. Det kan derfor i nogle tilfælde blive nødvendigt at strække tilplantningen indtil det gode materiale er til rådighed.

Nye stabile kvalitetsskove

Med stormen den 3. december 1999 blev skønsvist 15.000 ha skov fældet i utide. Gentilplantningen vil kræve skønsvist 50-75 millioner planter, og det stiller betydelige krav til planlægningen.

Selvom det kan virke næsten umuligt at stille noget op mod en storm så voldsom som i december, så er der et klart ønske om, at de nye skove skal være mere robuste. De skal også være mere varierede, samtidig med at både produktiviteten og især kvaliteten skal fastholdes eller forbedres.

Udfordringen bliver at planlægge tilplantningen på en sådan måde, at de nævnte ønsker kan opfyldes bedst muligt. Udover det naturgivne dyrkningsgrundlag afhænger de nye skoves sundhed og kvalitet primært af tre fakto-



Foto 1. Hald Ege, kåringsnr. F.707. På udsatte lokaliteter er det vigtigt at anvende et robust frø- og plantemateriale. Hald Ege bevoksningen er kåret specifikt til anvendelse på udsatte lokaliteter.

rer: Skovdyrkningen, træartsvalget samt "indholdet" i form af plantematerialet i skovene.

- Skovdyrkningen giver et bredt udsnit af "redskaber", som kan bidrage til at få bedre skove. Det omfatter bl.a. skovstruktur (skovbryn, indre bælter m.v.), træartsblandinger, aldersdifferentiering, kulturteknikker, tyndingsmetoder m.v.

- Valg af træart bestemmes primært af lokaliteten; men herudover kan der være et ønske om at lægge særlig vægt på stabile arter som eksempelvis eg.

- Plantematerialets egenskaber bestemmes i første række af materialets oprindelse og i anden række af den genetiske forbedring, som har fundet sted i forbindelse med forædling og fremavl af materialet.

Der er et naturligt samspil mellem de tre faktorer, og kun ved at optimere alle tre faktorer kan vi opnå at få bedre skove i fremtiden. I denne artikel fokuseres på plantematerialets betydning.

Kvaliteten af frø- og plantematerialet

Igennem proveniensforskningen, skovtræforædlingen og fremavlens udførelse

en målrettet indsats for at frembringe et genetisk forbedret frø- og plantemateriale til skovbruget.

I forædlings- og fremavlsprogrammerne er der i de senere år lagt særlig vægt på at forbedre materialets sundhed og kvalitet. De genetiske værdigevinster, der kan opnås ved at bruge det forbedrede materiale, ligger skønsvist 5-20% over det gennemsnitlige almindeligt kårede materiale – afhængig af træart.

Hovedparten af frø- og planteforsyningen kommer dog stadig fra skovenes almindeligt kårede bevoksninger.

En del af forsyningen er import. Det importerede materiale kan variere betydeligt i kvalitet. Noget er godt, og andet kan være direkte uegnet til dansk skovbrug. Et plantemateriale, som er velegnet og godkendt til eksempelvis fransk eller tysk skovbrug, er ikke automatisk egnet til dansk skovbrug.

Brug af importeret materiale bør derfor være begrænset til proveniens, som i danske afprøvninger eller i almindelig brug har vist sig velegnet til dansk skovbrug. Brug af ukendt importeret materiale kan være særdeles risikabelt

% forbedring/tab (sundhed og kvalitet)

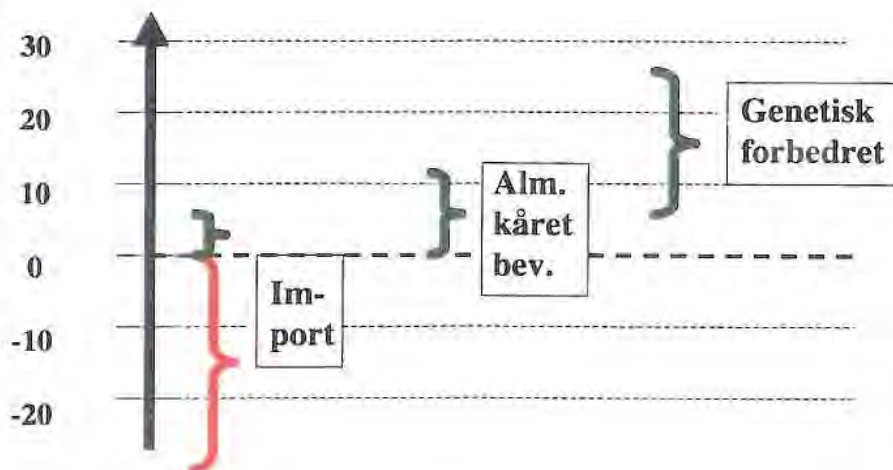


Fig. 1. Genetisk kvalitet af plantematerialet. Genetisk forbedrede frøklilder (frøplanter m.v.), kårede danske bevoksninger og afprøvede / kendte udenlandske provenienser vil generelt sikre en tilfredsstillende genetisk kvalitet i plantematerialet. Andet importeret materiale kan være af dårlig kvalitet, og det er risikabelt at bruge ukendt materiale. Under normale forhold vil skovbrugeren kunne vælge plantematerialet fra den gode ende; men i eksempelvis stormfaldssituationer slår det gode materiale ikke til, og brugeren kan blive "tvunget" til at anvende et ringere – ofte uegnet – materiale (markeret med rødt). "% - forbedring / tab" er i forhold til gennemsnittet af det nuværende materiale i skovene.

for den fremtidige sundhed og kvalitet i skovene.

Der er fri omsætning af frø og planter inden for EU. De gældende herkomstregler vedr. omsætning af frø og planter giver ikke automatisk nogen sikkerhed mod import af uegnet materiale. Det er derfor de pågældende skovbrugsmyndigheder og plantebrugere, som i den sidste ende selv har ansvaret for at sikre sig et egnet materiale.

Proveniensenvalget i ekstreme situationer

Fig. 1 illustrerer skematisk de forskellige materiale-kategorier, der er beskrevet ovenfor. Skovbrugeren vælger plantematerialet "fra den gode ende". Under normale forhold vil det være muligt at holde sig inden for det grønne område, dvs. over nul-linien, i fig. 1.

I ekstreme situationer, hvor der enten opstår en kraftig øget efterspørgsel efter planter eller hvor udbuddet af egnede planter er lavt som følge af svag frøforsyning, er der en stor risiko for at importere planter, som ligger i det røde felt i fig. 1, dvs. planter som er af ringere kvalitet - og i nogle tilfælde helt uegnede.

Herkomstlovgivningen sikrer plantekøberne oplysninger om materialets proveniens og oprindelse; men det giver som nævnt ovenfor ikke automatisk nogen sikkerhed for plantematerialets egnethed på en specifik lokalitet.

Dansk professionelt skovbrug er generelt meget bevidst om betydningen af at bruge gode provenienser og frøklilder. Der er i almindelighed et godt kendskab til kvaliteten specielt af de hjemlige frøklilder.

I den nuværende ekstreme situation vil der ikke med kort varsel kunne skaffes tilstrækkeligt med planter fra de hjemlige frøklilder. Interessen vil derfor samle sig om, hvilket udenlandsk materiale det kunne være forsvarligt at bruge.

ge. I box 1 er der vist en oversigt over publikationer og vejledninger, som kan støtte plantekøberne i valget af de gode provenienser og frøklilder.

Plantebehovet og den aktuelle forsyningssituation

Det samlede ekstrabehov for planter efter stormfaldet vurderes til at ligge i området 50 til 75 millioner planter. Den øgede efterspørgsel vil formentlig ikke komme helt op på de skitserede mængder, idet der samtidig er en vis tilbageholdenhed i den almindelige hugst. Men alt i alt er der tale om en meget kraftig udvidelse af efterspørgslen.

Det normale årlige planteforbrug i det traditionelle skovbrug (eksklusiv juletræer og pyntegrønt) skønnes at være 15-25 millioner planter. Ekstrabehovet svarer altså til 2-3 års normal planteproduktion i de danske skovplanteskoler.

Fig. 2 viser et skøn over omfanget af den igangværende produktion i danske planteskoler af de vigtigste skovtræarter. Oplysningerne er baseret på indberetninger fra Skovplanteringen, der er en sammenslutning af danske skovplanteskoler – både private og statslige. Der produceres også skovplanter uden for Skovplanterings medlemskreds; men omfanget af denne produktion vurderes at være ret begrænset.

De danske planteskoler vil derfor ikke med kort varsel kunne dække det øgede behov. Som det fremgår af fig. 2 er der en vis overproduktion i forhold til normalsalget; men langt fra nok til at dække det øgede behov.

Under normale forhold ville det være muligt at regne med en vis øgning af importen af godt plantemateriale fra europæiske planteskoler. Planteforsyningen fra de europæiske planteskoler er ikke nærmere undersøgt, men mulighederne vurderes at være relativt be-

Fig. 2. Igangværende planteproduktion af de vigtigste skovtræarter (produktionen er omregnet til kulturareal v/ 4000 planter/ha). Grafen er baseret på produktionsdata fra Skovplanteringen. Produktions-skønnene forudsætter anvendelse af traditionelle produktionsmetoder. Den eksisterende produktion vil kun i begrænset omfang kunne dække en øget tilplantning i de første to år.

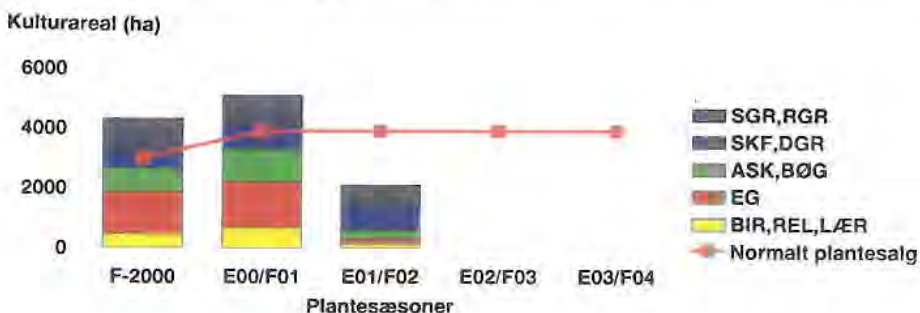




Foto 2. Douglas indblanding i bøgeskov, Silkeborg Statsskovdistrikt. I produktions-skovene er det vigtigt at anvende et frø- og plantemateriale, som – ud over sundheden – kan sikre et kvalitetsprodukt i den sidste ende.

grænsede. Det skyldes primært, at det midt- og sydeuropæiske stormfald samtidig betyder en større efterspørgsel på plantemarkedet i hele Europa.

Konklusionen er derfor, at det kan blive meget vanskeligt at skaffe tilstrækkeligt med egnet plantemateriale inden for de allerførste år. Spørgsmålet er herefter, hvor hurtigt det vil være muligt for planteskolerne at øge produktionen til at kunne dække efterspørgslen efter gode planter.

Muligheden for at øge planteproduktionen

Den aktuelle forsyningsmulighed er omtalt ovenfor. Planteavlstationen har

herudover søgt at vurdere mulighederne for at øge produktionen til at dække efterspørgslen.

En øgning af produktionen er i første række afhængig af frøforsyningen af velegnet genetisk materiale i 2000 og 2001. Der er foretaget en vurdering dels af de frømængder, som allerede er indsamlet og findes i frølagre hos frøhandlerne, dels af mulighederne for at indsamle nyt frø i den næste frøseson.

Vurderingerne er baseret på Herkomstkontrollens oplysninger om indsamlede og importerede frømængder samt på Planteavlstationens praktiske erfaringer med indsamlingsmuligheder

for de forskellige arter. Det er imidlertid vigtigt at gøre opmærksom på, at der er tale om skøn, som er behæftet med betydelig usikkerhed.

Skønnene over frøforsyning er i fig. 3 omsat til potentiel øget planteproduktion i de nærmeste år. Grafen viser – udover den igangværende produktion – den mulige udvidelse af produktionen ved at udså de ekstra frømængder dels fra de eksisterende frølagre, dels fra en forventet – men noget usikker – frøindsamlingsmulighed i næste frøseson.

Konklusionen er, at en betydelig produktionsøgning tidligst kan finde sted til plantesæsonen efterår 2001 / forår 2002. Brug af "hurtige" produktionsmetoder i eksempelvis væksthuse vil i nogen udstrækning kunne øge planteudbuddet i løbet af kort tid; men omfanget vil være usikkert.

Arter til forkultur – rødelf, birk og lærk – vil være klar først (til efteråret 2001 / foråret 2002), mens en produktionsudvidelse med nåletræarterne med den almindelige produktionsteknik tidligst vil kunne finde sted fra sæsonen efterår 2002 / forår 2003.

En optimal genplantningsplan

De danske planteskoler er traditionelt hovedforsynerne til det danske skovbrug. Det genetisk bedst egnede plantemateriale findes derfor helt overvejende i disse planteskoler.

En hurtig gentilplantning (dvs. i foråret 2000 og i sæsonen efterår 2000 / forår 2001) vil – som omtalt ovenfor – betyde, at det bliver nærmest umuligt at skaffe et ordentligt plantemateriale til alle de nye skove. Og skulle det endelig lykkes at få fat i ekstra planter, så er det næppe sandsynligt at kvaliteten lever op til ønskerne om stabile kvalitetsskove.

Hvis gentilplantningen kan strækkes over flere år vil det være muligt at forsyne de nye skove med velegnet plantemateriale. Det drejer sig om forkulturarter og bøg fra sæsonen efterår 2001 / forår 2002 og om nåletræarter og eg fra efterår 2002 / forår 2003 (se også fig. 3).

Planteskolerne, som i givet fald skal stå for den øgede produktion, kan herudover få ganske betydelige kapacitetsmæssige problemer i tilfælde af en hurtig øgning af produktionen. En yderligere strækning af tilplantningen med eksempelvis 3 år ville derfor kunne sikre at planteskolerne kan "følge med" og dermed sikre skovene det gode plantemateriale.

En optimal plan for gentilplantning – set ud fra hensyn til genetik og plante-forsyning – vil dermed skulle strække sig over i alt ca. 5 år. Fordelene der opnås ved at strække tilplantningen skal selvsagt sættes op mod de eventuelle ulemper, som en "forsinket" tilplantning kan påføre skovejeren – eksempelvis øgede kulturproblemer. I den sidste

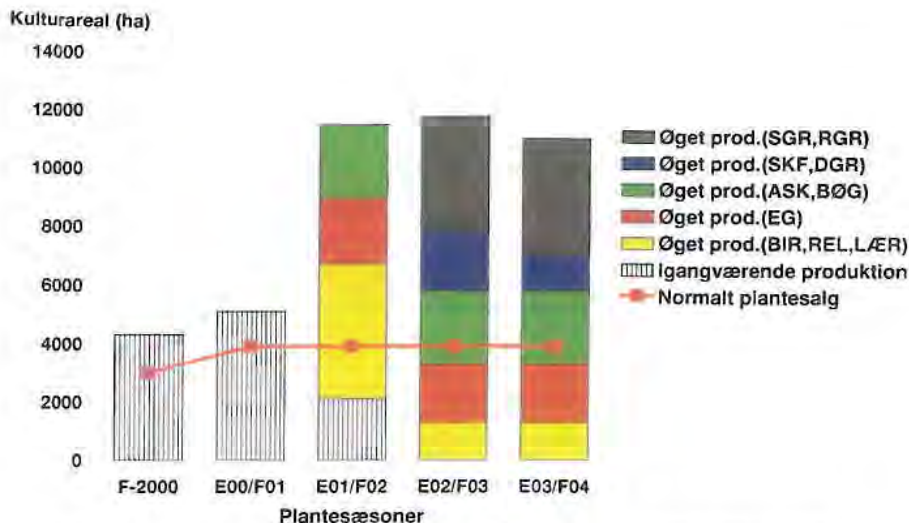


Fig. 3. Skøn over den potentielle produktions-øgning baseret på skøn over eksisterende frømængder i frølagrene samt på en forventet frøindsamling i næste frøseson. Mængden af amme- og forkulturarter vil kunne øges betydeligt i plante-sæsonen efterår 2001 / forår 2002. Det samme gælder bøg og i nogen udstrækning eg; medens mængden af nåletræarterne først kan øges fra sæsonen efterår 2002 / forår 2003.

ende bliver det derfor en afvejning mellem forskellige hensyn, som bliver udslagsgivende for tilplantningshastigheden.

For planteskolerne vil det være en betydelig økonomisk satsning at øge produktionen. Det er derfor vigtigt, at der på et så tidligt tidspunkt som muligt

kan meldes ud om den forventede tilplantningstakt. I stedet for at "hamstre" planter til en forventet hurtig tilplantning, bør skovbrugeren og planteproducenten på et tidligt tidspunkt få en fornuftig aftale om planteforsyningen.

Tidligere trykt i Skoven 2/2000.

Box 1. Valg af frø- og plantemateriale

Generelt om provenienser og frøkilder:

- Træarts- og proveniensvalget i et bæredygtigt skovbrug (1997), J.Bo Larsen (red.), DST 1997, Dansk Skovforening
- Skoven og dens dyrkning (1988), H.A.Henriksen, Dansk Skovforening
- Brug af frøkilder af træer og buske (1997), Statsskovenes Planteavlstation, Skov- og Naturstyrelsen

Specifikt om valg af provenienser og frøkilder:

- Træarts- og proveniensvalget i et bæredygtigt skovbrug, J.Bo Larsen (op.cit.)
- FSL's videnblade, Skovbrug, emne-nr 3.3 og 3.4
- Valg af frø- og plantemateriale (1996), SKOV-INFO nr. 14
- Valg af frøkilder (skovtræer), Intern vejledning (1998), Statsskovenes Planteavlstation, Skov- og Naturstyrelsen
- Frøkildebemærkninger (serie), Statsskovenes Planteavlstation, Skov- og Naturstyrelsen

KVALITET AF PLANTER - KVALITET AF PLANTNING

Af redaktør Søren Fodgaard,
Dansk Skovforening

Planternes størrelse afhænger meget af plantetætheden i frøbedet. Væksten efter udplantning påvirkes i et vist omfang af størrelsen.

Nobilis er meget sårbar for udtørring af rødderne.

Den ret udbredte praksis med at afkorte plan-

terødderne lige før plantning kan påvirke planternes vækst og overlevelse kraftigt.

I denne artikel omtales nogle forsøg på Danmarks Jordbrugsforskning i Årsløv, som har interesse for både planteskoler og skovbruget.

Plantetæthed

For skovbruget er plantekvalitet et vigtigt punkt ved køb af planter. Man vil gerne have planter som kan etablere sig hurtigt, så de kan klare sig over for ukrudtet.

På Danmarks Jordbrugsforskning i Årsløv hvilken betydning plantetætheden i frøbedet har for plantekvaliteten. Man har undersøgt eg og bøg med en variation i plantetæthed fra 25 planter/m² til 200 pr. m² (eg), hhv. 400 (bøg).

Den følgende liste beskriver hvordan en forøgelse i plantetæthed fra 25 til 400 planter pr. m² påvirker bøg – for eg er virkningen 1/2-1 gang større. En høj plantetæthed betyder:

- Højden reduceres med 10%.
- Rodhalsdiameteren reduceres med 25%.
- Plantens tørvægt reduceres med 60%.
- Skuddenes tørvægt reduceres med 50%



Foto 1. Bøgeplanter dyrket ved tre forskellige tætheder i frøbedet. De har nu stået to år på denne mark.



Foto 2. Egeplanter dyrket ved tre forskellige tætheder i frøbedet. De har nu stået to år på denne mark.

- Rod/skud forholdet reduceres med 20-30% - dvs. der bliver relativt færre rødder.

- Antal sidegrene falder med 30%.
- Antal grove rødder fra rodbeskærningsstedet falder med 40%.

Planterne af eg eller bøg konkurrerer ikke så meget med hinanden om lys og plads. Virkningen af høj plantetæthed er især at der kommer færre sidegrene og siderødder.

Der er tydelige forskelle på planternes udseende. Især planter dyrket ved 200 og 400 pl./m² ser splejsede ud. De kan måske se ud som om de er højere, men det er et synsbedrag, som skyldes at planter der har stået tæt får færre sidegrene.

På Årslev har de sammenlignet med typiske planter indkøbt i danske forstplanteskoler. Ud fra planternes udseende ser det ud til at bøg og eg normalt dyrkes med en tæthed på omkring 100 pl./m².

Det er nærliggende at spørge om ikke man ville få en endnu bedre kvalitet og kraftigere planter hvis de står med en tæthed på 25-50 pl./m²?

Planter dyrket på meget stor afstand vil måske være velegnet i have- og parksektoren, men næppe i skovbruget. For planterne bliver meget brede – de får mange sidegrene og mange rødder der går ud til alle sider. Sådanne planter tager ganske enkelt meget lang tid at plante, og det er svært at plante den korrekt.

Vækst og plantetæthed

En ting er jo hvordan planterne ser ud – det vigtigste er hvordan de klarer sig ude i skoven. Derfor havde man efter 2 år på frøbed udplantet bøg og eg som var dyrket under forskellig tæthed. Mellem rækkerne var der sået græs for at stresser planterne, og græsset er derpå



Foto 3. Nobilis planter hvor toppen har været eksponeret et antal timer lige før udplantning.



Foto 4. Nobilis planter hvor både roden og toppen har været eksponeret et antal timer lige før udplantning.



Foto 5. Bøgeplanter hvor roden er afkortet fra 25 cm til hhv. 7 cm (tv.), 19 cm (i midten) og 13 cm (th.) lige før udplantning. Planterne har været vandet og gødet.



Foto 6. Bøgeplanterne til venstre har fået fjernet de fine rødder, i midten en kontrol hvor roden er bevaret i fuld længde (25 cm), og til højre er de grove rødder fjernet. Planterne har været vandet og gødet.

slået for at skabe ensartede forhold i hele forsøgsfladen. Der er ikke vandet eller gødet.

Planter dyrket under lav tæthed er større og kraftigere fra starten, og de har lidt større tilvækst i højde og diameter. Forskellen i tilvækst er målbar, men ikke så stor som man kunne vente ud fra forskellen i planternes størrelse. Der er ingen forskel i overlevelse. Se foto 1 og 2.

Måske spiller det ind at både 1999 og 2000 har været rimeligt gode vækstår for planter, med god nedbør og ikke for høje temperaturer.

I forsøgene er græsset slået som en plæne for at give ensartede forhold i hele forsøgsarealet. Men i skoven er det ofte et problem at ukrudtet bliver så højt at det dækker planten. Her er det mange gange afgørende at planten er stor nok til at kunne klare sig over for ukrudtet.

Udtørring under plantning

Alle der har prøvet at plante nobilis ved at det er en meget sart plante. Man må ofte efterbedre 30-50%. Årsagen menes at være at nobilis har meget ringe evne til rodvækst i tiden efter omplantningen, og der dannes meget få nye rødder. Det er derfor afgørende at den kan klare sig med de rødder den har med fra planteskolen.

Det var belyst meget klart i et forsøg, hvor nobilis var taget op i april og lagt i et klimarum i et antal timer ved 20 gr. og 40% relativ fugtighed. Det svarer til en god forårsdag.

Hvis rødderne er beskyttet kan planterne klare sig et stykke tid. Hvis de har ligget i 3 timer er der nogle som går ud, men resultatet er stadig rimeligt. Men har de ligget 10 timer er de udtørret så meget at kun halvdelen overlever. Se foto 3.

Langt værre går det hvis både toppen og roden er eksponeret. Efter blot en halv times eksponering er der betydelige udfald, og har planterne ligget frit fremme i halvanden time er det ikke ulejligheden værd at plante dem ud – man kan lige så godt bestille nye planter. Se foto 4.

Når man vurderer disse tidsrum skal man gøre sig klart at de gælder for den samlede eksponering lige fra planten tages op i planteskolen til den er sat i jorden ude i skoven.

Den stresses under optagning, sortering og pakning. Og i skoven skal den pakkes ud af sækken, snoren løsnes, den lægges i plantekassen, og så går der måske et kvarter før den er sat i jorden. Planten håndteres mange gange, og der skal ikke meget til før rødderne har været blottet et kvarter til en halv time i alt.

Sammenligning af de to forsøgsserier viser at det er vigtigt at rødderne er beskyttet – toppen kan tåle noget længere eksponering. Målinger af plantens vandindhold viser da også at rødderne udtørres langt hurtigere end toppen.

De forhold forsøget er gennemført under er endda ret gunstige. For planter udtørres væsentligt hurtigere hvis det blæser – som det ofte gør om foråret. Og hvis solen skinner er temperaturerne på roden en del højere end lufttemperaturen.

Så det kan godt være at hvis rødderne blottes i en periode ved 10 gr., i let vind og i solskin, så giver det samme udtørring som når man i forsøget bruger 20 gr. i stille vejr og uden sol.

Til gengæld må det også understreges at i forsøget er planterne optaget i april og udplantet kort tid efter. I mange tilfælde kan man få leveret kølelagrede planter, som fysiologisk er i hvile. De kan formentlig tåle lidt længere eksponering.

Dette forsøg viser at nobilis er meget sårbar, men alle planter skades i større

eller mindre omfang af udtørring under håndteringen. Andre arter kan tåle noget mere end nobilis, men tendenserne vil sikkert være de samme.

Afkortning af rødder

Skovene kritiserer af og til planteskolerne for at planterne har for lange rødder. Det gør plantearbejdet besværligt og tidskrævende, og risikoen er stor for at planterødderne ikke anbringes nedad i jorden.

Derfor laver planteskoler som regel rodbeskæring en eller flere gange for at fremelske en kompakt rod der er nem at håndtere. Alligevel sker det tit at et plantebundt får endnu et hak med øksen når det kommer ud i skoven, så arbejdet går nemmere. Men sådan et ekstra lille hak kan have stor betydning for planternes overlevelse som et forsøg viste.

Der var hjemkøbt 2/0 bøgeplanter, og rødderne havde en længde på 25 cm. De blev så afkortet til 19, 13 og 7 cm længde. Desuden havde man også forsøgt at fjerne grove rødder over 2 cm eller de fine rødder.

Planterne har nu stået 3 år, og forsøget er egentlig nedlagt, men nogle af planterne har fået lov at blive stående lidt tid endnu. Foto 5 og 6 viser planter der har været gødet og vandet regelmæssigt. Der er sået græs mellem rækkerne for stresser planterne.

Der havde oprindeligt stået 20 i hver række. I rækken hvor der kun var 7 cm rod var 95% forsvundet, og i 13 cm rækken var 50% væk. Først i rækken med en rod på 19 cm havde alle overlevet, selvom de kunne have klaret sig bedre.

At fjerne grove rødder eller fine rødder har også en vis effekt, men ikke nær så meget som at afkorte rødderne. Det skyldes nok at græssets rødder primært ligger i de øverste 10-20 cm, og derfor kan bøgene nemmere klare sig hvis nogle af deres rødder er længere nede.

Men det er jo sjældent skovtræer får så meget regn at de får dækket deres vandbehov. Så en situation uden vand og gødskning er nok mere realistisk for skovbruget.

Foto 7 og 8 viser at uden vand og gødning er dødeligheden nogenlunde den samme, men væksten er betydeligt ringere. Det ser ud til at kunstig tilførsel af vand eller næring til en vis grad kan erstatte den manglende rod.

Der er også lavet tilsvarende forsøg med eg. De overlever bedre afkortning af rødder, men de vokser langsomt hvis der er skåret meget af roden.

Forsøget viser at det er helt afgørende for planternes overlevelse og vækst at de får mest muligt af deres rodnet med ud i skoven.

Selv en lille afkortning af roden kan hæmme planten mærkbart, og den går lettere ud. Det medfører flere udgifter til renholdelse og efterbedring. Derfor kan



Foto 7. Bøgeplanter hvor roden er afkortet fra 25 cm til hhv. 7 cm (tv.), 19 cm (i midten) og 13 cm (th.) lige før udplantning. Planterne har ikke været vandet og gødet.



Foto 8. Bøgeplanterne til venstre har fået fjernet de fine rødder, i midten en kontrol hvor roden er bevaret i fuld længde (25 cm), og til højre er de grove rødder fjernet. Planterne har ikke været vandet og gødet.

man spare meget ved at sikre sig en god plantning af planten – med alle rødder i behold.

Desuden bør man sikre sig at den måde plantningsarbejdet aflønnes på, kan motivere til en høj kvalitet af arbejdet.

Lav et lille forsøg selv

Hvis man vil undersøge hvordan planterne reagerer under lokale forhold, er det let at lave et lille forsøg.

Udvælg bundter på 20-25 planter,

afkort roden til forskellige længder, plant dem ud, og sæt til sidst en pæl for enden af hver række så man kan genfinde dem. Måske er der allerede efter få måneder tydelige udslag af behandlingen.

Et sådant lille forsøg kan være meget gavnligt når man på skovdistriktet vil diskutere den rette behandling af planterne.

sf

Tidligere trykt i Skoven 10/2000.

GENOPBYGNING EFTER STORMFALDET

Af skovrider Finn A. Jensen,
Hedeselskabet

Det er for tidligt at drømme om megen løvskov i de gamle hedeegne.

Stabilitet og variation kan skabes med blandinger af nåletræ, hvor rødgranen fortsat har en mission. Skov- og Naturstyrelsen opfordres til at udvise smidighed og udsyn ved godkendelse af tilplantningsplanerne.

Artiklen præsenterer en række forslag til tilplantning i det vestlige Sønderjylland.

Det seneste stormfald var det største nogensinde. Og hvis man ser udviklingen i de seneste hundrede år er det tydeligt at tendensen er for opadgående.

I kølvandet på stormfaldene 1967/68 og 1981 drøftedes naturligvis, hvordan disse ødelæggelser fremover kunne mindskes. Selv om vi ikke kan stille noget op imod en orkan af en styrke som 3. december, så kalder genopbygningen, som vi nu igen står over for, på de samme overvejelser - journalistisk udtrykt: Hvordan får vi knækket kurven?

Når talen er om genopbygning, er der en anden vigtig oplysning i samme artikel, nemlig at summen af de mange små ikke opgjorte stormfald skønsvist udgør 40-50 % af de store. Når dertil lægges, at stormene faktisk altid rammer nål hårdest, ja så er dagsordenen klar: *Metoder til reduktion af stormfald i nåletræ.*

Ordet "genopbygning" er velegnet, fordi tankerne ledes hen på opbygning fra grunden, det kunne være efter jordskælv eller oversvømmelse. Samtidig giver det anledning til at tænke i nye

metoder, nye materialer, ny teknologi og at rette ind mod nye mål.

I dette nye spektrum af virkemidler er det min hensigt hér i artiklen at bidrage til at knække den truende stormfaldskurve ved at animere til anlæg og drift af blandingsbevoksninger.

Hedeskovbruget

Når det er sagt, og opmærksomheden rettes mod hedeskovbruget, er der god grund til erindre sig, at vi på tidspunktet for dette sidste stormfald kun er nået halvvejs i det to-tre århundrede lange og seje træk fra rå hede, over plantage til skov med løvislæt.

I disse år var det naturnære skovbrug netop begyndt at vinde indpas med naturlig foryngelse, plantning af både løv og nål under skærm m.v. - det naturnære i en skov har selvsagt som forudsætning, at der allerede findes skov. Der er som sagt ovenfor flere erfaringer og nyere metoder at føje til de traditionelle, *men NB! ingen kort genvej.*

Da det er på de magre hedejorder, at



Foto 1 og 2. Illustration af genopbygningens spændvidde: Hvordan kommer man fra stormfaldssituationen, Stilde Plantage, til en stabil fleretageret naturforbygget skov, Grindsted Plantage. Skovfoged Velling, der lægger hånd på den gamle rødgran, kan glæde sig over, at de fleste gamle træer i bevoksningen trodsede stormen.

genopbygningen møder de største udfordringer, vil jeg i det følgende beskæftige mig kun med den geografi.

Den private genopbygning – mål og midler

Det er underholdende at læse de mange indlæg, der dukker op med visioner og særinteresser vedr. skovens fremtid. Underholdende fordi forslagstillerne jo alene udtænker sværmerierne, mens de bekvemt foregår på andens mands ejendom og på hans bekostning.

Nu har skovejeren jo sine egne mål og ikke mindst sin egen økonomiske virkelighed.

Hver eneste stormvæltet hektar repræsenterer for ejeren en meget alvorlig økonomisk situation, men hvis arealet i et frostudsat område tæller over 5-10 ha, er det tillige et økologisk alvorligt tilbageslag, der begrænser de fremtidige muligheder væsentligt.

Under de herskende markedsforhold er driftsøkonomien i nåleskovbruget så anstrengt, at den helt dominerende part af ejerne er tvunget til at udnytte tilskudsmulighederne ved genopbygningen, selv om de dermed forbundne betingelser måtte være alt for snævre. Det gælder også den såkaldte stormfaldspakke, som snart foreligger.

Ejeres forskellige mål

I al sin enkelhed peger jeg hermed på det nærliggende i, at man ved genopbygningen af de stormfaldsramte arealer anvender lignende regelsæt som gældende for skovrejsning. Især tænker jeg på, at der under mottoet "variation" accepteres utilplantede arealer til glæde for ejeren, vildtet, publikum og naturens mangfoldighed.

Ejeren skal hos Skov- og Naturstyrelsen have godkendt en tilplantningsplan, og det er i denne planlægning, styrelsen kan demonstrere handlingsvillighed bag ønsket om flersidighed, zoner, naturpleje o.l. Det er samtidig ejerens og skovbrugskonsulentens opgave at vise udsyn og idérigdom.

Driftsøkonomi

De fleste skovejere er i den situation, at det kniber meget at få skovens driftsøkonomi til bare at hvile i sig selv. Det drejer sig om at dæmpe omkostningerne.

Den helt dominerende driftsform af nåleskov i Danmark er en gentagen fast rytme: plantning, tynding og afdrift etc. I takt med, at markedet har reduceret nettoudbyttet ved skovningerne markant, er jagten på billiggørelse rettet mod kulturanlægget.

Derfor er tanken om naturlig fornyelse levende hos mange ejere i disse år, opmuntret af de mange tiltag, der i den senere tid har været for at skabe skærmstillinger. Yderligere eksisterer der nu forbedrede maskintekniske løsninger, nemlig punktvis indgreb



Foto 3. Skovfoged Jes Jessen viser i Oksenvad Skov en 13 årig forkultur af japansk lærk, der blev underplantet med rødgran og douglasgran (1:1), da forkulturen var 8 år gammel. Gennemsnitshøjden for douglasgran er 1,7 m, for rødgran 0,9 m og for lærk 10 m.

både ved fældningen og de supplerende plantninger, der hvor træartsskifte er ønsket.

Har ejeren råd til investering, kan den økonomiske målsætning være at opbygge en skov, hvor man populært sagt kommer for at fælde og ikke plante træer. Det siger sig selv, at det sigte er langt, og at driften er forbundet med relativt store enhedsomkostninger, men formen rummer i tilgift en bæredygtig skov også på natur- og miljøområdet.

På et genopbygningsareal er dette mål umådeligt fjernt, men på ikke alt for frostudsatte arealer kan man dog i valget af træarter skele til målet ved at indbringe træarter, der engang skal så sig naturligt.

Men er tilskudsmulighederne utilstrækkelige og styrelsen for krævende, ja så er ejeren tvunget til at rette sig efter den billigste løsning ved tilplantningen.

Vildtvenlig skovdrift

Som de fleste andre holder ejeren af at se naturen i skoven udfolde sig i sin mangfoldighed.

Er han jæger og ynder af naturen, ser han gerne skoven udformet og plejet, så vildtet har gode levesteder. Nøgledet er "variation". Det vil sige især variation mellem lysninger og tæt bevoksning, mellem løv og nål, mellem kronetag og undervækst m.m.m..

Målet er da at skabe et varieret skovbillede, både m.h.t. arealanvendelsen og skovstrukturen.

Pleje af skovens langsigtede værdi

Det må understreges, at skovejere er stillet lige med andre ejere – private såvel som statslige – det er økonomisk

fornuftigt at arbejde for styrkelse af den langsigtede værdi, uden at man dermed bestandig går i salgstanker.

Atter er nøgleordet "variation", som det allerede er beskrevet. Dertil kommer, at veldisponerede og velplejede skove viser sig særligt attraktive. Det er således vigtigt netop ved genopbygningen at gøre sig tanker om skovstrukturen og skovbillederne langt fremme i tid.

Kulturmodeller

Fremtidens rødgran

En mængde-opgørelse af stormfaldet ville givetvis dokumentere, at rødgran ligger på en klar førsteplads – løst ansat 70-80% af nåletræet. Da rødgranen i forvejen er blevet nærmest blacklistet på grund af fænomenet "røde rødgraner", og da nåletræ generelt har fået "det gule kort" af forkæmpere for såkaldt "hjemmehørende" træarter, ja så er det let at forudse kortslutningen: Undlad at plante rødgran.

Konklusionen skal af en række årsager være helt anderledes:

- Rødgran er en billig plante,
- den er kultursikker idet den tåler kraftig græskonkurrence og en del frost,
- den kan danne forkultur og indgå i blanding med en stor del af de øvrige træarter,
- veddet er stærkt efterspurgt i både små og store dimensioner.

Derfor skal anbefalingen være: *Brug rødgran som en kultursikker og billig indblandingstræart – op til 50-75%.*

Træartsblandinger

I hedeskovbruget er træartsblandinger ved kulturstart mere reglen end undtagelsen. Rødgran har næsten altid været



Fig. 1. Genopbygningsplan, der tilstræber produktiv skov afpasset efter de lokale dyrkningsmuligheder i det vestlige Sønderjylland, men samtidig arbejder aktivt med forskellige elementer til at skabe variation. Den er baseret på genplantning efter fladefald, hvor stødene er lagt i ranker.

den ene træart, og ved tynding er rødgranen blevet foretrukket, så det ender med en ren rødgranbevoksning.

Sådan skal det ikke fortsætte med at være, men i stedet skal hovedretningslinjerne være:

- Ved anlæg af skovkulturer anlægges alene blandingskulturer.
- Der benyttes gerne tre træarter, og rødgran benyttes som indblanding i en blandingsbevoksning.
- Anvendelse af hjælpetræarter, enten som ammetræ eller forkultur, indgår altid i overvejelserne om kulturanlæg.
- Det er påkrævet, at der i bevoksningerne findes vindstærke træer, typisk lærk, sitkagran og skovfyr – samt douglasgran i ældre aldre.
- Ved både rækkevis og spredte blandinger tilstræber man, at de fremtidige tyndingsspor (hvis de følger rækken) tilplantes med lærk eller birk a.h.t. fremtidig energidnyttelse.
- Det giver smukke skovbilleder at blande løv og nål, men i det blæsende danske klima forliges typerne dårligt, når de er i samme kronelag. Men blanding af løv og nål kan lykkes i fleretagerede blandinger. Dyrkning af løvtræ på magre jorder sker a.h.t. stabilitet, variation og værn, sjældent økonomi.

Tilskud

I skrivende stund, ultimo januar, er rammerne for den såkaldte stormfalds-

pakke kendt, men slet ikke detaljerne.

Der er lagt op til, at der til den enkelte stormfaldsramte hektar kan opnås 25-50.000, idet der er en graduering, alt efter om der plantes nål eller løv. Ordningen vil få meget stor indflydelse på de kulturanlæg, der bliver gennemført, men hér i artiklen skitserer jeg nogle typiske muligheder og situationer uden at have kendskab til ordningens prioriteringer.

Hjælpetræarter eller ej

Ammetræer plantes samtidig med hovedtræarterne.

En forkultur anlægges, som betegnelsen siger, forud for indbringelse af hovedtræarterne, men antallet af år kan variere overordentlig meget. Det kan være 4-5 år på milde lokaliteter eller 30-40 år på magre stærkt frostsatte steder. Den stedlige skovbruger afgør behovet for forkulturen, afhængig af hovedtræarterne, og til sin tid varigheden inden underplantning.

Det er imidlertid vigtigt at gøre opmærksom på, at det helt manglende skovklima på de store stormvæltede flader ofte kræver en eller anden grad af pionérskov som nødvendigt grundlag for en succesrig plantning af mere frostsomme hovedtræarter.

Eksempler

på kulturmodeller

På næste side følger forslag til kulturmodeller. De er ikke forsøgt vægtede eller indbyrdes prioriterede, men de er relevante i de gamle hedeområder, og der er noget for enhver smag:

Ammetrækulturer, forkulturer, indblan-

ding af løv, egentlige skovbryn, rødgran som vægtig indblandingstræart, fremtidige tyndingsspor tilplantet med lærk eller birk, rækkevis og spredt blanding, egnethed til frostsatte og mindre frostsatte lokaliteter, jordbehandling som dybdepløjning og alm. rillepløjning.

Af hensyn til sammenligning er alle modeller skåret over samme læst, nemlig at stormfaldsstødene er ryddet og anbragt i ranker med topender ovenpå. Det giver plads til godt 3000 planter, hvis rækkeafstanden er 1,5 m og planteafstanden i rækken er 1,7 m. Ændres afstanden mellem planterne i rækken til 1,25 m så er der plads til 4.100 planter.

Ved hver model vises 7 rækker plus en række til optagne stubbe og topender på 2,5 m bredde. Herefter fortsætter man med 7 rækker igen, en række med stubbe osv.

Slutbemærkning

Det praktiske har en rigtig tradition for at tilpasse sig de lokale forhold. Det sker også for de mange kulturmodeller, der bliver bragt til udførelse de kommende år.

Min tanke med indlægget er at vinde gehør for blandinger, ikke alene ved anlæg, men også gennem bevoksningsforløbet. For det kunne jo være stabiliserende at få flere etager ind i skovbilledet og gænbank til den kommende generation. Den således varierede skov tror jeg ikke er økonomisk ringere end det vi kender i dag i plantageskovbruget.

Tidligere trykt i Skoven 2/2000.



Foto 4. Skovbrugsprofessor Bo Larsen kunne hér stå og grunde over: Er dette en tidlig skærmstilling eller en sen underplantning af en forkultur? Damhus Plantage under Ulborg Distrikt, underplantning af en ca. 40-årig rødgran og lidt ædelgran med bøg og skovbrynsbuske, kulturen er på billedet 5 år gammel. En nabobevoksning af bøg plantet på renafdrift er stærkt skadet af forårsnattefrost.

Ammetrækulturer

Model 1								3.040 pl./ha	1,5 m mell.rk, 1,70 i rk.
agr	hyl	sgr	hyl	sgr	hyl	sgr	hyl	Selektiv tynding	
jal	bæg	jal	bæg	jal	bæg	jal	bæg	Selektiv tynding	
sgr	hyl	agr	hyl	sgr	hyl	sgr	hyl	Selektiv tynding	
jal	jal	jal	jal	jal	jal	jal	jal	Flises ved 1. tynding	
agr	hyl	sgr	hyl	sgr	hyl	sgr	hyl	Selektiv tynding	
jal	bæg	jal	bæg	jal	bæg	jal	bæg	Selektiv tynding	
sgr	hyl	agr	hyl	sgr	hyl	sgr	hyl	Selektiv tynding	

Optagne stubbe og topender - 2,5 m bred

Model 2								3.040 pl./ha	1,5 m mell.rk, 1,70 i rk.
rgr	rgr	rgr	rgr	rgr	rgr	rgr	rgr	Selektiv tynding	
hyl	hyl	hyl	hyl	hyl	hyl	hyl	hyl	Selektiv tynding	
rgr	rgr	rgr	rgr	rgr	rgr	rgr	rgr	Selektiv tynding	
skf	skf	skf	skf	skf	skf	skf	skf	Flises ved 1. tynding	
rgr	rgr	rgr	rgr	rgr	rgr	rgr	rgr	Selektiv tynding	
hyl	hyl	hyl	hyl	hyl	hyl	hyl	hyl	Selektiv tynding	
rgr	rgr	rgr	rgr	rgr	rgr	rgr	rgr	Selektiv tynding	

Optagne stubbe og topender - 2,5 m bred

Model 3								3.040 pl./ha	1,5 m mell.rk, 1,70 i rk.
skf	rgr	rgr	skf	rgr	rgr	rgr	rgr	Selektiv tynding	
rgr	rgr	skf	rgr	rgr	rgr	skf	rgr	Selektiv tynding	
skf	rgr	rgr	skf	rgr	rgr	rgr	rgr	Selektiv tynding	
jal	jal	jal	jal	jal	jal	jal	jal	Flises ved 1. tynding	
skf	rgr	rgr	skf	rgr	rgr	rgr	rgr	Selektiv tynding	
rgr	rgr	skf	rgr	rgr	rgr	skf	rgr	Selektiv tynding	
skf	rgr	rgr	skf	rgr	rgr	rgr	rgr	Selektiv tynding	

Optagne stubbe og topender - 2,5 m bred

Model 4								3.040 pl./ha	1,5 m mell.rk, 1,70 i rk.
eg	tør	eg	eg	tør	eg	lin	lin	Selektiv tynding	
skf	skf	skf	skf	skf	skf	skf	skf	Selektiv tynding	
eg	lin	eg	tør	eg	lin	eg	tør	Selektiv tynding	
bir	bir	bir	bir	bir	bir	bir	bir	Flises ved 1. tynding	
eg	tør	eg	lin	eg	tør	eg	lin	Selektiv tynding	
skf	skf	skf	skf	skf	skf	skf	skf	Selektiv tynding	
eg	lin	eg	tør	eg	lin	eg	tør	Selektiv tynding	

Optagne stubbe og topender - 2,5 m bred

Model 5								3.040 pl./ha	1,5 m mell.rk, 1,70 i rk.
tjæ	korn	slå	blsp	tjæ	korn	slå	blsp	Selektiv tynding	
bir	bir	ask	ask	bir	bir	ask	ask	Selektiv tynding	
eg	ask	ask	navr	eg	ask	ask	navr	Selektiv tynding	
jal	jal	jal	jal	jal	jal	jal	jal	Flises ved 1. tynding	
tørst	eg	tørst	lin	tørst	eg	tørst	lin	Selektiv tynding	
bir	bir	bir	bir	bir	bir	bir	bir	Selektiv tynding	
tør	tør	eg	eg	ask	ask	eg	eg	Selektiv tynding	

Optagne stubbe og topender - 2,5 m bred

Forkultur

Model 6								3040 stk. / ha	1,5 m mell.rk, 1,70 i rk.
sgr	sgr	sgr	sgr	sgr	sgr	sgr	sgr	Senere underplantning	
bir	bir	bir	bir	bir	bir	bir	bir	Forkultur	
agr	agr	agr	agr	agr	agr	agr	agr	Senere underplantning	
bir	bir	bir	bir	bir	bir	bir	bir	Forkultur	
sgr	sgr	sgr	sgr	sgr	sgr	sgr	sgr	Senere underplantning	
bir	bir	bir	bir	bir	bir	bir	bir	Forkultur	
sgr	sgr	agr	agr	agr	agr	agr	agr	Senere underplantning	

Optagne stubbe og topender - 2,5 m bred

Plantning med 4-5 års mellemrum

Model 7								3040 stk. / ha	1,5 m mell.rk, 1,70 i rk.
rgr	rgr	rgr	rgr	rgr	rgr	rgr	rgr	"Forkultur" af rgr	
agr	agr	agr	agr	agr	agr	agr	agr	Underpl. efter 4-5 år	
rgr	rgr	rgr	rgr	rgr	rgr	rgr	rgr	"Forkultur" af rgr	
jal	jal	jal	jal	jal	jal	jal	jal	Flises ved 1. tynding	
rgr	rgr	rgr	rgr	rgr	rgr	rgr	rgr	"Forkultur" af rgr	
agr	agr	agr	agr	agr	agr	agr	agr	Underpl. efter 4-5 år	

Træarter Stk./ha

sgr	870
hyl	870
jal	870
bæg	430

rgr	1750
skf	430
hyl	860

rgr	1950
skf	650
jal	440

eg	440
lin	440
tørst	860
skf	860
bir	440

eg	430
ask	220
lin	110
lin	110
tjær	110
kornel	110
slåen	110
blærespir.	110
navr	110
tørst	210
jal	440
bir	650
skf	320

Model 1: Frostudsat lokalitet, saltpåvirkning fra Vesterhavet, ønske om at få bøg indført under en bevoksning af hybridlærk (hyl) og sitkagran (sgr). Rillepløjning i kvas. Der er anvendt japansk lærk (jal) i tyndingsrækken, da der ikke er noget krav til stammeform til energiflis, og da hybridlærk er en mangelvare.

Model 2: Meget frostudsat lokalitet, rækkevis blanding. Skovfyr (skf) er ammetræ, slutbevoksningen er en blanding af rødgran (rgr) og hybridlærk (hyl). Rillepløjning i kvas. Hybridlærken overvokser rødgranen men kan reduceres ved hugst. Eller rødgranen kan fjernes på egned tidspunkt med henblik på at benytte lærken som skærm.

Model 3: Meget frostudsat lokalitet, slutbevoksningen er en blanding af rødgran (rgr) og skovfyr (skf). Japansk lærk (jal) fjernes ved 1. tynding. Rillepløjning. Der er chance for at rødgran og skovfyr følges ad, det kan tænkes at skovfyrren kan blive stabil skærm for næste generation.

Model 4: Frostudsat lokalitet, NB dybdepløjning. Med ammetræer af skovfyr (skf) og birk (bir) etableres en løvtræbevoksning af eg og lind (lin) med tørst (tør) som undervækst og indblanding af skovfyr. Der dybdepløjes og hegnes.

Model 5: Frostudsat lokalitet, NB dybdepløjning. Der etableres et skovbryn af eg, ask, lind (lin), birk (bir) og skovfyr (skf) med buske af tjærn (tjær), kornel (korn), slåen (slå), blærespiraea (blsp), navr og tørst.

Model 6: Frostudsat og mager lokalitet, kvasrydning og rillepløjning i kvas. Der laves en forkultur af birk som "mejetærskes" når tid er, dog ikke før en dbh på 11-13 cm. Ønske om at indbringe grandis (agr) på arealet sammen med sitkagran (sgr) til blivende bevoksning, underplantning med sitkagran og grandis ikke nødvendigvis samtidig.

Model 7: Mere næringsrig jord med moderat frostrisiko, rillepløjning i kvas. "Forkultur" af rødgran (rgr) og japansk lærk (jal). Efter 4-5 år indplantning af douglasgran (dgr) og grandis (agr) - erfaringen er god!

KULTURTEKNIK PÅ STORMFALDSAREALER I HEDESKOVBRUGET

Af Jørgen Neckelmann,
Forskningscentret for Skov &
Landskab

Erfaringer fra kulturforsøg kan bruges ved tilplantning af stormfaldsarealer på mager jord. Rådene afhænger af træarten.

De fleste træarter kræver en delvis rydning af kvas samt jordbearbejdning. Kappeplantning er egnet til frostsølsomme træarter. For kultur kan være en fordel. Nogle arter skal beskyttes mod vildt.

Træartsvalget bør afpasses efter frostrisiko ved zonerings af kulturarealet.

For tredje gang indenfor en periode på kun godt 30 år står ikke mindst hedeskovbruget overfor en vanskelig opgave med gentilplantning af meget store blotlagte arealer. De er denne gang skabt af december-orkanen 1999 og udvidet af efterfølgende storme i januar-februar i år.

Udfordringen kan denne gang blive særlig stor, dels på grund af stormfaldsarealernes og dermed etableringsproblemerne omfang, dels på grund af likviditetsproblemer skabt af et nåletræmarked, hvor priserne er i bund. Begge forhold vil tvinge til betydelig faglig og økonomisk realisme ved udformningen af de kommende plantningsplaner.

Ikke mindst de seneste års bestræbelser for at erstatte eller supplere den etableringssikre rødgran med mere produktive og/eller dyrkningssikre - men desværre ofte også mere sarte kulturtræarter - kan her komme under betydeligt pres.

Tabel 1. Forsøgsoversigt

Forsøg Serie	antal	Jordbearbejdning/ redskab	Stødrydning	Hugstaffald				Forsøgstræarter
				urørt	mellem rækker	i kvas- rækker	fjernet	
A	2	Dybpløjning (100 cm) Tallerkenharvning (10-15 cm) 40-50 cm plantefure	X			X	X	rødgran, ædelgran, lærk, skovfyr
B	6	Ingen 20-30 cm plantefure 40-50 cm plantefure Fuldpløjning med tallerkenplov (25-30 cm)		X	X X X		X X X	rødgran, sitka, lærk
C	2	Tolneplov, 45 cm plantefure Hedeselskabets plantningssystem, 25 cm plantefure SFF-knuser, 55 cm plantefure			X X	 X	X	rødgran, omorika, sitka, grandis, nordmannsgran

Erfaringer fra forsøg

I den vanskelige konflikt mellem økonomiske realiteter og ønsket om et mere varieret og ofte mere krævende træartsvalg vil det være værdifuldt at kunne støtte sig til tidligere erfaringer, hvad enten disse er opnået under tilsvarende forhold eller på større planlagte afdrifter.

Til den sidste kategori kan henregnes erfaringerne fra tre forsøgsserier (tabel 1) anlagt i midt- og vestjyske plantager i årene 1967-78, i de fleste tilfælde på dele af større renafdriftskomplekser. Forsøgene er anlagt såvel på hedeslette som på bakkeø og klit, og har klimatisk i forskellig grad gennemlevet år med såvel gode som meget ugunstige nedbørsforhold. Endvidere har forårsnattefrost været jævnlige forekommende i alle forsøgene.

Behandlingskombinationerne fremgår af tabel 1. I fire af B-seriens forsøg er de viste kombinationer udført såvel med som uden mekanisk renholdelse (harvning) omkring planterækkerne, samt med og uden 25% indblanding af lærk som ammetræ. I A-serien er ligeledes anvendt lærk som ammetræ, mens skovfyrren indgår som kappeplante for ædelgranen.

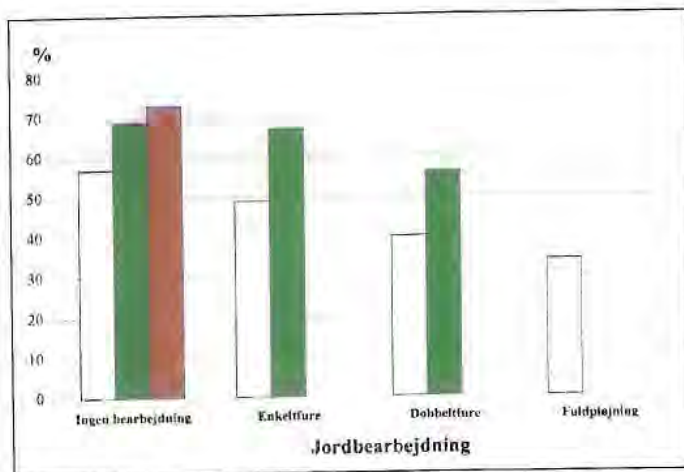
Erfaringerne fra de tre forsøgsserier vil i form af gennemsnit for den enkelte serie blive gennemgået emnevis i det følgende. Erfaringerne dækker primært forholdene på relativ mager, frostdsatte hede- og bakkeø-flader.

Mindre fattige jorde vil ofte være knyttet til mere bakket og derfor mindre frostdsat terræn. Kravene til især kvasrydningens og jordbearbejdningens intensitet kan derfor sandsynligvis være mindre på sådanne lokaliteter.

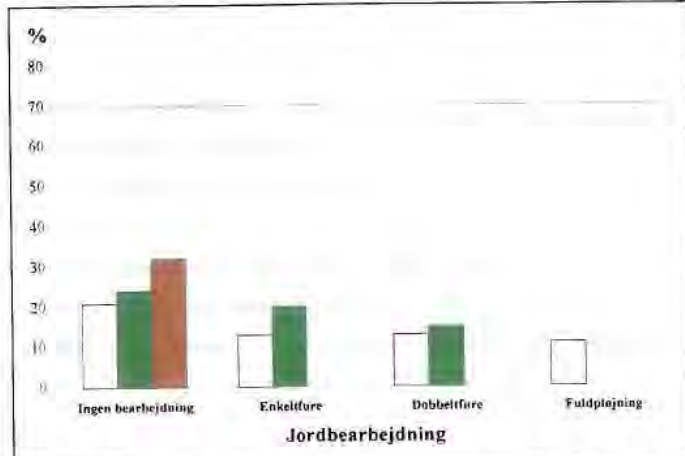
Håndtering af hugstaffaldet

Siden midten af 1970'erne er der på basis af tidlige resultater fra B-seriens forsøg udviklet kombinerede kvasrydnings- og jordbearbejdningsredskaber. Disse redskaber kan - uden at hugstaffaldet fjernes fra kulturarealet - udføre en jordbearbejdning, der er tilstrækkelig til at sikre en acceptabel overlevelse for plantagernes hidtil altdominerende kulturtræart: rødgranen.

Formålet med denne udvikling har dels været en rationalisering af kulturtableringen, dels et ønske om at udnytte hugstaffaldets positive bidrag til jordbundens pulje af vand- og næringshol-



Figur 1. Kvasrydning, jordbearbejdning og planteafgang (%) for lærk 0-10 år efter plantning. Middel af 4 forsøg (serie B). I figur 1-4 viser de hvide søjler minus kvas, de grønne kvas mellem rækkerne, og de brune urørt kvas.



Figur 2. Kvasrydning, jordbearbejdning og planteafgang (%) for rødgran og sitka 0-15 år efter plantning. Middel af 6 forsøg (serie B).

dende organisk materiale til gavn for tilvæksten.

Såvel de grundlæggende forsøg som forsøgsmæssige afprøvninger af de udviklede redskabers praktiske arbejdsresultater (C-serien) har vist, at forventningerne til hugstaffaldets stimulerende effekt på tilvæksten gennemgående er blevet indfriet.

I B-seriens forsøg har bibeholdelse af hugstaffaldet således gennemsnitlig øget højden for rødgran og lærk med henholdsvis ca. 55 (0-125) cm og 20 (0-45) cm, hovedsageligt i perioden 5-15 år efter plantning.

Desværre har hugstaffaldet gennemgående haft en negativ indflydelse på overlevelsen i kulturerne, større for lærk (figur 1) end for rødgran (figur 2).

Om årsagerne til denne negative indflydelse på overlevelsen kan der kun gisnes. En af mulighederne er, at en væsentlig del af nedbøren tilbageholdes af og fordampes fra kvaset og derved unddrages planterne i de

første år, hvor afgangsmønsteret allerede er tydeligt. Det vil især kunne gå ud over den tørkefølsomme lærk.

En anden mulighed er skader som følge af forårsnattefrost, idet disse tydeligvis øges, hvor hugstaffaldet er bibeholdt på arealet (figur 3). Endelig må det anses for givet, at teknisk dårlige plantningsvilkår bærer ansvaret for det særlig høje afgangsniveau for plantning i urørt kvas.

Dårlig plantning på grund af kvaset kan derimod ikke være årsagen til den forhøjede afgang i de parceller, hvor kvaset forinden er fjernet fuldstændigt (manuelt) fra de kommende planterækker og placeret i rækkellemrummene.

Ved tilplantningen af de jyske heder viste lyngen sig at være en alvorlig trussel mod kulturerne udvikling. Erfaringer fra blandt andet intensivt kvas- og stødryddede stormfaldsarealer har siden vist, at lyngen stadig efter en generation nåletræ eller to kan give kulturerne problemer i et sådant

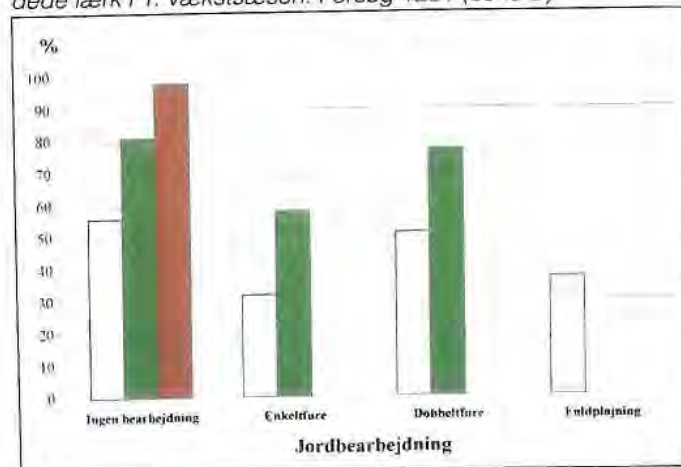
omfang, at man har fundet det nødvendigt at bekæmpe den. Problemerne har først og fremmest givet sig udtryk i vækststagnation som følge af den ulige konkurrence om især kvælstof, efterhånden som lyngen slutter sig over arealerne.

Med disse erfaringer in mente er det muligt, at i alt fald en del af hugstaffaldets positive effekt på væksten i forsøgene kan tilskrives kvaset evne til at reducere udviklingen af lyngen, der i større eller mindre omfang er dukket op på så godt som alle forsøgslokaliteterne (figur 4).

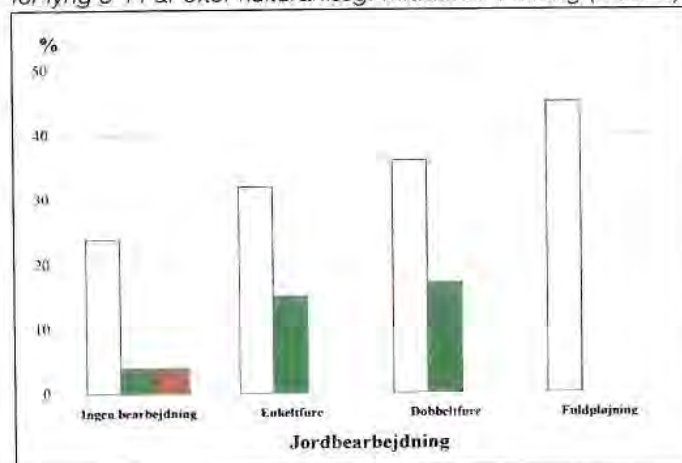
Kvaset har endvidere forsinket udviklingen af bølget bunke med skønvis en vækstsæson eller to, ligesom der kan tænkes at have været en relativ kortvarig positiv læffekt.

Af størst betydning for kvaset positive indflydelse på væksten har dog nok været dets bidrag til jordbundens pulje af nærings- og vandholdende organisk materiale, samt den forøgede nærings-

Figur 3. Kvasrydning, jordbearbejdning og procent frostska-dede lærk i 1. vækstsæson. Forsøg 1201 (serie B).



Figur 4. Kvasrydning, jordbearbejdning og dækningsgrad (%) for lyng 8-11 år efter kulturanlæg. Middel af 4 forsøg (serie B).



frigørelse fra denne pulje, der ifølge andre undersøgelser synes at være en konsekvens af kvasdækning.

Jordbearbejdning

15 år efter plantning ses der i B-serien hverken for rødgran eller lærk nogen sikker effekt af jordbearbejdningen på højdevæksten, hvor hugstaffaldet er placeret mellem planterækkerne. Hvor kvaset derimod er fjernet helt, ses i alt fald for de to kraftigste bearbejdningsintensiteter en negativ påvirkning af rødgranens højdevækst på gennemsnitlig ca. 30 cm, mens lærkens højde uafhængig af bearbejdningsintensiteten er øget med gennemsnitlig godt 40 cm.

Såvel med som uden kvas mellem rækkerne har jordbearbejdning derimod klart reduceret planteafgangen for såvel rødgran (figur 2) som lærk (figur 1). Reduktionen har været stigende med bearbejdningsintensiteten, mest markant for den plantningsfølsomme lærk (2-23 %-point), mindre for den robuste rødgran (4-10 %-point).

Jordbearbejdningens generelt positive indflydelse på overlevelsen - der er markant lige fra starten - skyldes formentlig hovedsagelig en kombination af sikrere plantning og en bedre vandforsyning, jo større dele af det rodgennemvoksede, 10-15 cm tykke morlag, der fjernes omkring plantepladserne. Forsinket etablering af græs og reducerede frostskafer (figur 3) kan ligeledes have spillet en rolle.

Jordbearbejdningens negative indflydelse på de overlevende rødgraners højdevækst på kvasfri bund kan skyldes såvel øget tilgroning med lyng (figur 4) som øget næringstab pga. bearbejdningens fremmende effekt på jordbundens mineraliseringsprocesser i de første år.

For lærk, der også fra anlægget af 1. generation på hede er kendt som en nøjsom og mindre lyngpåvirket hjælpe-træart, har disse problemer tilsyneladende spillet en mindre rolle. De har i alt fald ikke formået at eliminere den positive virkning, som en sikker kulturstart erfaringsmæssigt har på kulturernes videre udvikling.

A-seriens to forsøg har leveret et endnu mere eklatant eksempel på jordbearbejdningens muligheder for at påvirke etableringsresultatet. I stærk kontrast til pløjning af plantefurer med kvas i ranker, har dybpløjning til 1 m efter kvas- og stødrydning her sikret en næsten komplet etablering af både rødgran, ædelgran, lærk og skovfyr helt uden efterbedring og renholdelse.

Dybpløjningens kraftige og relativ langvarige hæmning af konkurrerende vegetation (figur 5) og reduktion af frostskafer har endvidere resulteret i en højdeforskel mellem dybpløjning og plantefurer på godt 1 m for den ekstremt frostfølsomme ædelgran 24 år efter plantning. Havde ædelgran ikke været beskyttet af skovfyrkapper, ville



Figur 5. Vegetation og kulturudvikling efter henholdsvis dybpløjning til 1 m (øverst) og pløjning af grubbede plantefurer (nederst). Forsøg 1072 (A-serien) 8½ år efter plantning. (Foto: JN)

ikke blot højdeforskellen, men også forskellen i overlevelse formentlig have været endnu mere udtalt.

Endelig gav stødrydning og dybpløjning en så godt som fuldstændig beskyttelse mod ellers kraftige angreb af stor brun snudebille, ligesom rodzonen blev udvidet fra 30-40 cm til 100 cm's dybde. Ikke mindst i forbindelse med stormfald kan sidstnævnte forhold tænkes at være af væsentlig betydning.

Hjælpetræer

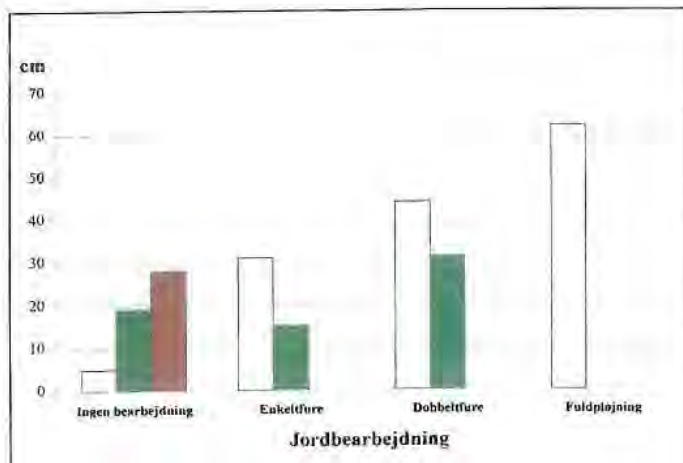
Ammetræer

I forsøgsserierne A og B er henholdsvis 15 og 25% lærk indplantet som ammetræer samtidig med hovedkulturen.

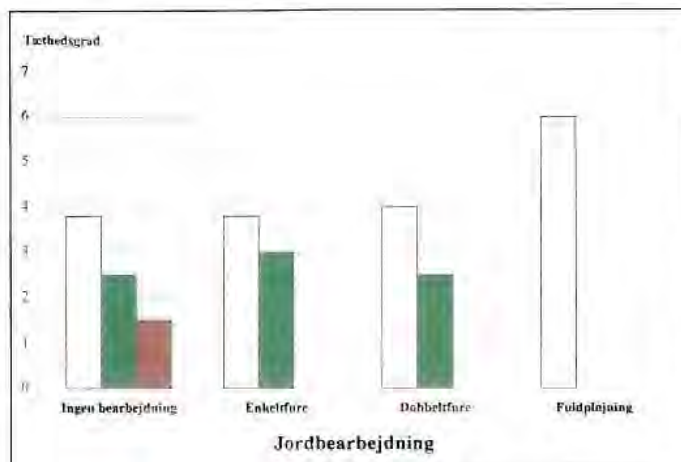
I B-serien har lærkeindblandingen

ikke haft nogen indflydelse på rødgranens overlevelse. Dette var heller ikke at vente, da hovedparten af planteafgangen er opstået i løbet af kulturernes 2-3 første leveår, hvor lærken endnu ikke har formået at præge arealet.

Først fra omkring fem år efter plantning begynder lærkens højde i stigende grad at distancere sig fra rødgranens, og samtidig begynder de første tegn på en positiv indflydelse på rødgranens vækst at vise sig. 15 år efter plantning har rødgran med lærkeindblanding en merhøjde på fra 5 til godt 60 cm (figur 6). Effekten stiger med jordbearbejdningens intensiteten, og på bearbejdet bund tillige med især kvasrydningsgraden, det vil sige i takt med især lærkens øgende overlevelse.



Figur 6. Kvasrydning, jordbearbejdning og merhøjde (cm) 15 år efter plantning for rødgran ved indblanding af 25% lærk som ammetræ. Middel af 4 forsøg (serie B). I figur 6 og 8 viser de hvide søjler minus kvas, de grønne kvas mellem rækkerne, og de brune urørt kvas.



Figur 8. Kvasrydning, jordbearbejdning og opvæksttæthed (grad 1 (min.) - 7 (max.)) for selvsået birk 4 år efter kultur anlæg. Forsøg 1243 (serie B).

Om årsagerne til hjælpetræeffekten kan igen kun gisnes. Formentlig har lærkens læ- og skyggegivning en positiv indflydelse på luftfugtighed og fordampning. Man kan også tænke sig, at lærken kan udnytte en større del af jordbundens betydelige pulje af blandt andet organisk bundne næringsstoffer end rødgranen, og senere returnere en del heraf igen i lettere tilgængelig form via det årlige nålefall.

Kappeplanter

I A-seriens forsøg er der konstateret en klar positiv effekt på den ekstremt frostfølsomme ædelgrans overlevelse og vækst, når den kappeplanter med skovfyr. Ved kappeplantning forstås plantning af henholdsvis en følsom og en robust træart med ca. 10 cm's afstand på samme planteplads.

Effekten skyldes tydeligvis en reduktion af skader som følge af frost og vildtbid, ligesom læ- og skyggegivning kan have spillet en rolle. Lidt senere i forløbet har kappeplanten endvidere ydet en vis beskyttelse mod kronvildtskrælning på ædelgranen.

Renholdelse

I B-seriens forsøg har mekanisk renholdelse (harvning) omkring planterækkerne ikke haft betydende indflydelse på planteafgangen, hverken for rødgran eller lærk.

Med hensyn til højdevæksten har der gennemgående været en svagt negativ effekt (mineraliseringsstab af næringsstoffer?) på begge træarter af størrelsesordenen 10-20 cm efter 10-15 år.

Iagttagelser i både A- og B-serien viser blandt andet, at den mekaniske renholdelse, som efterlader et 20-30 cm

bredt urensset bælte omkring planterækkerne, ikke har formået at hindre skader efter nattefrost i væsentlig omfang.

Forekomst af regulære renseskader (oprivning eller løsning af planter) har sikkert bidraget til den gennemgående negative rensningseffekt.

Erfaringer fra forsøg med kemisk renholdelse viser i modsætning til ovenstående en positiv, omend beskedent effekt på rødgran, måske fordi renholdelsen her også omfatter selve planterækken. Den positive effekt ses dog kun i forbindelse med regulære tørkeår.

De nævnte resultater eller mangel på samme vedrører vegetationstyper domineret af bølget bunke, som er typisk for størstedelen af hedeplantagerne. I et enkelt forsøg med mekanisk renholdelse i en vegetation domineret af den sårbare, men kvælstof-akkumulerende lyng, er derimod opnået en merhøjde på ca. 50 cm ti år efter plantning.

Anbefalinger

Ved gentilplantning af større sammenhængende stormfaldsarealer på frostudsatte og relativ næringsfattige sandjorde kan foranstående forsøgserfaringer udmøntes i følgende anbefalinger.

Kvasrydning og jordbearbejdning

For relativt robuste kulturtræarter som rødgran, skovfyr, omorika og contorta vil en forholdsvis bred stribevis rydning af kvas- og morlag i de kommende planterækker muliggøre udnyttelsen af hugstafaldets positive indflydelse på tilvæksten uden væsentlige tab af plantningssikkerhed.

Ønsker man ved indplantning i en rødgrankultur at udnytte lærkens både vækstfremmende og senere også

bevoksningsstabiliserende egenskaber bedst muligt, må det dog af hensyn til lærkens overlevelse anbefales at rydde hugstafaldet på så stor en del af arealet som muligt. Samtidig bør mineraljorden blottes i planterækkerne mindst svarende til en ca. 40 cm bred plantefure.

For at udskyde udviklingen af konkurrerende og frostfremmende vegetation længst muligt, bør bearbejdningen efterlade en planteplads eller -fure, der i videst muligt omfang er fri for frøbærende og spiringsfremmende rester af morlaget.

Ved plantning af stort set alle andre aktuelle træarter - enten rent eller i blanding med for eksempel rødgran - må det af hensyn til plantningsformålet og efterbedringskontoen ligeledes anbefales at fjerne hugstafaldet fra så stor en del af arealet som muligt. Af hensyn til blandt andet risikoen for angreb af brandpletsvampen bør oplægning i rækker foretrækkes frem for afbrænding.

Med hensyn til jordbearbejdning kan man som hovedregel gå ud fra, at jo mere udtørings- og frostfølsom en kulturtræart er, jo større bearbejdningssintensitet vil den kræve for at sikre først og fremmest en rimelig overlevelse. I den ene ende af spektret findes træarter som sitka, lærk og måske eg, hvor for eksempel en veloprenset fure på ca. 40 cm's bredde synes tilstrækkelig til at sikre en så god overlevelse, som forholdene og træarten i øvrigt tillader.

I den anden ende af skalaen finder man træarter som nobilis, douglas, grandis, ædelgran, nordmannsgran og bøg, som normalt må anbefales etableret under skærm. Ønsker man imidlertid disse træarter etableret med rimelig sik-

kerhed ved jordbearbejdning alene, synes der i øjeblikket ikke at være anden udvej end reolpløjning efter rydning af både opvæltede og fastsiddende stød.

En endnu ikke prøvet udvej til at opnå den fordelagtige dybtgående jordbearbejdning - uden den økonomisk belastende stødrydning - kunne være en punktvise omgravning ("reolgravning") ved hjælp af en gravemaskine monteret med en passende udformet skovl (figur 7). Om denne bearbejdningsform vil tjene sit formål, kan dog kun erfaringen vise.

Hjælpetræer

Ofte henvises til indblanding af hjælpetræer som en udvej til at indbringe især frostfølsomme træarter på renadrift. Her er det imidlertid kun kappeplantningsteknikken, som er i stand til at yde den følsomme hovedtræart beskyttelse næsten fra starten.

Hjælpetræer indblandet som ammetræer vil derimod kun kunne yde støtte til de planter af hovedtræarten, der overlever længe nok, det vil sige 5-10 år, indtil ammetræerne har nået en udvikling, hvor de kan påvirke vækstvilkårene på arealet i betydende omfang.

Som kappeplanter kan især anvendes arter som skovfyr, contorta (ssp. latifolia og murrayana, men ikke kystformen contorta) og måske lærk. Det er her vigtigt at vælge en art, hvis væksthastighed mindst svarer til hovedtræartens. Kappeplantning vil være særlig aktuel til beskyttelse af enkelttræindblanding i for eksempel rødgran.

Det er endnu uafklaret, i hvilket omfang teknikken eventuelt kan reducere behovet for den meget intensive jordbearbejdning og kvasrydning.

Som ammetræer bør anvendes relativt hurtigt voksende arter som lærk, skovfyr og contorta (igen ikke kystformen). En indblandingsprocent på 20-25% synes passende. Løvtræer som birk, rødell og eventuelt poppelstiklinger bør formentlig forbeholdes de bedre og mindre frostdudsatte jorde.

Renholdelse

Med mindre renholdelsen også omfatter selve planterækken, ses der ikke nogen grund til at forlade sig på rensning som middel til at fremme kulturetableringen på stormfaldsarealerne. En undtagelse er dog bekæmpelse af lyng, som synes at kunne foretages med godt resultat ved en enkelt harvning af rækkemellemrummene.

Vildtafværgning

Blandt andet bøg, eg, abies-arterne og douglas har som regel store problemer med skader som følge af vildtbid og fejning. I værste fald kan skaderne føre til, at de forudgående anlægsinvesteringer må anses for tabt, hvis der ikke supple-



Figur 7. Punktvise dyb omgravning ("reolgravning") med gravemaskine. (Foto: Frans Theilby).

res med effektive afværningsmetoder.

Til de mere sikre metoder hører hegning i ikke for store enheder (med pasager for blandt andet vildtet) samt kappeplantning. Mekanisk og kemisk beskyttelse af topknoppen kan dog også være effektive. Endvidere kan opsætning af fejstokke overvejes, mens vækstrør må anses for uegnede.

Forkultur

Der foreligger desværre ikke forsøgsbaserede erfaringer med plantning under forkultur, det vil sige en kultur plantet nogle år før hovedtræarten. Hverken med hensyn til kombinationer af forkultur- og hovedtræart, underplantningstidspunkt, supplerende jordbearbejdning eller plantetæthed.

Adskillige vellykkede underplantninger med renadrift-sky træarter som bøg, ædelgran, grandis og douglas m.fl. kendes dog fra både praksis og ældre træartsforsøg. Egnede arter til forkulturer er som for ammetræer og kappeplanter.

Eksempler på indplantning af for eksempel douglas i en rødgrankultur i juletræstørrelse peger dog på, at heller ikke rødgranen bør overses som forkulturtræart.

Et hyppigt fremsat forslag om ekstensive - det vil sige plantefattige - forkulturer bør kun accepteres, hvis man har meget god tid til at afvente den slutning af kulturen, der er en forudsætning for en effektiv beskyttelseffekt, ikke mindst under de udstrakte stormfaldsfladers meget barske etableringsvilkår. Har man ikke det, må plantetal på 2.500-3.000 pr. ha anbefales.

Andet

En enkel og billig metode til at nedbringe efterbedringsomkostningerne vil være at foretage en zonering af kulturearealerne efter den forventede frostrisiko. Et passende træartsvalg med hensyntagen hertil vil fra starten reducere et ellers næsten sikkert behov for efterbedring i for eksempel frostlavninger.

Hvor der er mulighed for naturlig indsåning af for eksempel birk, viser resultater fra et enkelt forsøg, at denne kan fremmes ved både kvasrydning og jordbearbejdning (figur 8).

Hvis plantningen må udsættes til efter foråret 2000, bør man lade hugstafaldet ligge så jævnt fordelt som muligt for at hæmme udviklingen af græs og lyng.

Det bør endelig alvorligt overvejes, i hvilket omfang den ønskede udvidelse af træartsvalget i hedeplantagerne skal søges gennemført på de vanskelige stormfaldsflader. Måske var kræfterne bedre anvendt på skærmstilling og underplantning af de mange mellemaldrende rødgranbevoksninger, som har overlevet stormfaldskatastrofen.

Mange eksempler på etablerede rødgranskærme betydelige stabilitet under denne og tidligere storme, kunne måske endog gøre tanken om endnu en omgang med den forkætrede rødgran på de vanskeligste arealer acceptabel.

Denne udgave er let forkortet i forhold til den oprindelige fra Skoven 3/2000, idet visse afsnit om vedproduktionen er taget ud. Senere udgives en afsluttende rapport som udførligt vil behandle emnerne i de udtagne afsnit.

GENTILPLANTNING

EFTER STORMFÆLDET NÅLETRÆ

I HEDEPLANTAGER

Af Peter Matthesen, Skov & Landskab (FSL)

Indtryk fra en tur på heden februar 2000.

- **Lav en nøje zonerings af det enkelte kulturareal efter frostrisiko.**
- **Vær realistisk i træartsvalg og kulturteknik.**
- **Prioritér tidsmæssigt mellem de forskellige kulturtypers anlæg.**
- **Tænk i fremtidig skovstruktur nu – og vær forudseende med træartsblandinger.**

Denne hverdagsvisdom er resultatet af en paring af erfaring og eftertanke i en af Skovskolens busser på tur i det vestjyske.

Takket være en bevilling fra Produktudviklingsordningen har det nydannede Center for Skov, Landskab og Planlægning (Skov & Landskab) haft mulighed for at samle erfaringer fra Danmark og Nordtyskland om gentilplantning efter stormfald. Det er bl.a. sket gennem en tur i februar med en "kulturbus" hvor der deltog såvel praktikere som medarbejdere fra Skov & Landskab.

Hovedindtrykkene fra turen formidles i to artikler. Denne artikel behandler problemerne i det jyske plantageområde, som besøgte den 24. og 25. februar.



Eg plantet med skovfyrrappe. (Foto Steffen Havelund).

De besøgte distrikter var Palsgaard, Feldborg og Lindet statsskovdistrikter. På Palsgaard og Feldborg distrikter stammer erfaringerne fra gentilplantningen efter 1981-stormen. Den anrettede her skader, der kan sammenlignes med situationen i Sydjylland i dag. På Lindet distrikt så vi på dagens problemer, her midt i 1999-orkanens slagmark.

Artiklen videregiver hovedkonklusionerne på erfaringsindsamlingen og diskussionerne.

Klargøring af kulturarealet

Når det stormfældede træ er oparbejdet, og når kvaset evt. er ryddet mere eller mindre komplet, vil lys og luft sammen med den såring af morlaget, som rodvæltet, maskintrafik og rydning giver, sætte gang i ukrudtsflora og udvaskning. Derfor er det ønskeligt, at den nye kultur etableres hurtigst muligt herefter.

De potentielle ukrudtsproblemer i

hedeplantagerne drejer sig primært om bølget bunke og eventuelt lyng.

Hvis kulturerne kan anlægges inden den bølgede bunks spiring, opstår der sjældent problemer med tålsomme træarter sidenhen. Er bunken derimod veletableret inden kultivering, kan problemerne erfaringsmæssigt blive store – især hvis man vil undgå at bruge kemi.

Er der på arealer potentielle lyngproblemer, skal man undgå for voldsom såring af morlaget.

Hvis planteforsyning, arbejdsmæssige eller økonomiske omstændigheder ikke gør en hurtig gentilplantning mulig, må det anbefales at:

- Overveje om oparbejdning af arealer kan udskydes uden betydende tab. Det kan f.eks. være væltede unge bevoksninger uden eller med negativt dækningsbidrag.
- At udskyde kvasrydningen længst muligt for derved at dæmpe etableringen af ukrudtsvegetation.

- At prioritere mellem kulturanlægge-
ne, så de mest sarte kulturer anlæg-
ges først og de mest etableringssikre
sidst.
- At anvende ret ukrudtstolerante arter
som f.eks. skovfyr i de sidst anlagte
kulturer – evt. med henblik på tidlig
underplantning.
- Hvor det er muligt, anvend selvsået
opvækst - evt. suppleret af plantning
- som forkultur.

Vedrørende selve arealforberedelsen i
øvrigt henvises til J. Neckelmann's
artikel i s. 37-41. Her omtales de for-
søgsræssige resultater fra hedeom-
rådet af forskellig kvashåndtering og
jordbearbejdning.

Træartsvalg på fladerne

Forårsnattefrosken udgør det alvorligste
problem for introduktion af flere af de
træarter, som kan tænkes som "afløse-
re" for rødgranen.

Utallige er eksemplerne på mislykke-
de forsøg på at indbringe sarte træarter
på renafdrifter på de egentlige hede-
flader. Stort set kun på kuperet terræn er
den slags forsøg lykkedes. Selv rene
rødgrankulturer har stedvis kostet store
beløb i efterbedring.

Derfor var der blandt "Kulturbus-
sens" deltagere udbredt enighed om, at
der kan spares mange penge ved at
udvise rettidig omhu og fornøden realis-
me ved kulturanlægget. Konkret kan
der gives følgende anbefalinger:

- Foretag en omhyggelig zonerings af
kulturarealerne, især med henblik på
at udskille frostlavninger (det gælder
selv svage sænkninger, som kan være
svære at se med det blotte øje). Frost-
lavningerne bør enten lades utilplan-
tede eller fra starten tilplantes med en
frosttålsom art – f.eks. skovfyr.
- På de højere partier er rødgranens
gode etableringsevne velkendt. Arter
som sitka og lærk kan dog også ind-
bringes her, hvis der ved kvasryd-
ning og jordbearbejdning tages hen-
syn til disse arters højere frostfølsom-
hed end rødgranens.
- Indbringelse af endnu mere frost-
følsomme arter – f.eks. abies, doug-
las og visse løvtræarter – bør først
ske, når der er opnået mere beskyt-
tede forhold. Måske kan arter som
douglas og grandis indplantes i hul-
ler ret få år efter hovedkulturens
anlæg, men ellers må muligheden for
at anvende primærkulturen som for-
kultur eller senere som skærm over-
vejes.
- Brug af kappeplantning (en hurtigt
startende og robust kappeplante
plantes i samme hul som en frost-
og/eller vildtfølsom træart) er en
anden mulighed. Erfaringerne er dog
begrænsede, og teknikken vil med-
føre et forøget plantebrug og en
forøget omkostning til pleje af forholdet
mellem de to planter.



Frosthul. Her burde ikke være plantet rødgran. (Foto Steffen Havelund).

Den overordnede skovstruktur

Store flader af ensaldrende kulturer
bliver nødvendigvis følgen af de nye til-
plantninger. For på længere sigt at
opbygge en skov med acceptabel akti-
vitetsfordeling, hugstfølge og stabilitet,
er det nødvendigt allerede nu at tage
stilling til den ønskede, fremtidige for-
yngelsestakt.

Noget kan gøres gennem artsdiffe-
rentiering over arealet eller ved at
opbygge bevoksningsstrukturer, som
man måtte tro på til sin tid kan forynges
uden renafdrift. For den selvstændige
ejendom er det dog næppe nok. Her vil

det utvivlsomt være uomgængeligt at
inddrage de muligheder, som forkulturer
eller tidlig skærmstilling giver, hvis man
vil tvinge en bedre struktur igennem.

Flere træarter og blandingbevoksninger

Der er udbredte ønsker og også poli-
tiske forventninger om, at der ved gen-
rejsning af plantagerne anvendes et
bredere spektrum af træarter end tidli-
gere. Herunder specielt, at rødgranens
andel nedbringes, at der i videst muligt
omfang indplantes hjemmehørende
arter, og at alle bevoksninger etableres
som blandingsbevoksninger.



Bøg under forkultur af birk på bakkeø. (Foto Steffen Havelund).

Det mål vil ikke kunne nås i hedeplanta-
gerne straks, i hvert fald ikke i "lavpris"-
kultur-modeller.

Meget lader sig gøre hvis man ofrer
en meget intensiv kvas- og stødrydning
efterfulgt af reolpløjning. Det viser de
mange løvtræbælter som er anlagt her-
ude. Men den model vil af flere grunde
næppe blive valgt på store arealer. Se i
øvrigt også Finn A. Jensen's artikel s.
33-36

Gennem en omhyggelig zonerings af
arealerne og ved brug af den rette are-
alforbehandling vil det som tidligere
nævnt være muligt at betjene sig af
nåletræarterne sitka og lærk (højere
partier), rødgran og skovfyr, Contorta
og omorika kan også indgå, men er
sjældent vellidt i slutbevoksninger.

Blandt løvtræarterne vil det på de lidt
bedre jorde i Sønderjylland nok være
muligt at indbringe birken. Kan birken
selvså sig kan den blive en værdifuld
hjælp i fremtidige gentilplantninger efter
stormfald. På mindre frostudsatte locali-
teter kan egen også etableres, men den
kræver beskyttelse mod vildt.

Sarte arter som douglas, grandis og
bøg kan ikke forsvares indbragt fra star-
ten på de egentlige hedeblader, men må
afvente etablering af et mere beskyttet
skovklima. Skal det tilstræbte mål nås,
bør det derfor ske i etaper.

Det er væsentligt ved anlæg af start-

kulturen at tage højde for eventuel
senere indplantning. Dette kan ske ved
anlæg af egentlige forkulturer. Der var
blandt deltagerne i kulturbussen stor
uenighed om fordelagtigheden af tradi-
tionelle forkulturer, blandt andet på
grund af frygten for, at de aldrig bliver
underplantet.

Større tilslutning vandt ideen om i
startkulturen at indplante grupper af
træarter, som dels i sig selv er accep-
table som bevoksningsdannere, dels er
egnede for en tidlig underplantning
(eks. lærk og skovfyr) - eller anvende
såning (Se artikel af Palle Madsen &
Esben Møller Madsen s. 47-50).

Blandingssystemet i kulturer med fle-
re arter blev diskuteret livligt. Det har
gennem de seneste år været alminde-
ligt i skoven såvel som ved skovrejsning
at blande minimum 3 arter sammen i
kulturerne.

I modsætning til tidligere bruges det
rækkevisse blandingssystem sjældent -
dels af hensyn til æstetikken, dels fordi
den moderne tyndingsteknik er mindre
afhængig af systematikken end den
gamle. Det er nu almindeligt at anvende
enkeltræindblanding - med alle eller i
hvert fald flere arter i samme række.

Tidligere skyldtes indblanding ofte
brug af hjælpetræer. I dag er målet
imidtledt en varig træartsblanding, og
derfor kan perspektiverne ved enkelt-

træindblanding diskuteres. Ville det ikke
være bedre med indblanding i grup-
per?

Ved gruppevis indblanding ville man
være mindre afhængig af arternes for-
skellige vækstrytme, og der ville være
bedre muligheder for selektiv udvælgelse
indenfor den enkelte art. Man ser ved
enkeltræindblandinger ofte, at et træ er
favoriseret alene på grund af arten -
ikke formen. Ved gruppevis blanding er
der mulighed for at grupper af f.eks.
skovfyr kan bruges til senere under-
plantning med en mere sart art.

Modargumentet, især herude på
heden, er, at blandinger primært har det
formål at sikre, at arealet bliver bevok-
set med "noget", hvis nu den tænkte
hovedtræart skulle mislykkes (eksem-
pelvis rgr/sgf eller rgr/dgr). I den situation
vil holmevis blanding være uheldig.

Gentilplantningen efter stormfaldet vil
utvivlsomt give en mere varieret skov-
struktur end i den gammelkendte hede-
plantage, men for indførelsen af flere af
de hjemmehørende løvtræarter har
orkanen afgjort forlængt udsigterne
gennem de katastrofale forringede kul-
turbetingelser.

Til slut en tak til ekskursionsværter
og til de praktikere, som tog sig tid til at
køre med og berige debatten.

Tidligere trykt i Skoven 4/2000

UDNYTTTELSE AF SELVSÅET ÆR OG ASK EFTER STORMFÆLDET BØG

Af Peter Matthesen, Skov &
Landskab (FSL)

**Indtryk fra en besigtigelse
på Øerne februar
2000.**

**Gode frøspredere
blandt arter med pio-
néregenskaber kan
være guld værd efter en
stormfaldskatastrofe.**

**Det viser erfaringerne
fra stormfaldet i specielt
bøg i Sydjylland og på
Øerne i 1967.**

Kulturomkostningerne i dansk skovbrug
er under de nuværende økonomiske for-
hold for erhvervet problematisk store.
Forstfolk er uddannet til at stille store krav
til kulturerne - til artsvalg, provenienser,
stamtal m.m. - for at lægge fundamentet
til en produktion af kvalitetsved.
Det er ikke her hensigten at reflektere

over holdbarheden i den primære mål-
sætning om produktion af kvalitetstræ i
fremtidens skovbrug. Det er derimod
hensigten at pege på nogle prisbillige
kulturløsninger, som af økonomisk nød
blev valgt efter 1967-stormens kaos.

Disse løsninger opfyldte ikke nød-
vendigvis de forstlige krav til kvalitet,
men nu kun godt 30 år senere har de
bidraget positivt til økonomien, og de
bør kunne tjene til inspiration ved den
forestående genkultivering. Mere kon-
kret drejer det sig om den omfattende
udnyttelse af især selvsået ær, som på

god østdansk skovbund kom på fladerne efter stormfældet bøg i 1967.

Den af Produktudviklingsordningen finansierede "kulturbus" besøgtede et stort antal af disse ærbevoksninger på sin tur på Sydsjælland, Falster, Sydfyn, Tåsinge, Langeland og Als. (Den første artikel om kulturbussen er den forrige artikel).

Kulturetableringen var gratis

I formentlig samtlige de foreviste tilfælde var ær-planterne (og evt. ask, bøg m.fl.) etableret allerede inden stormfældet - i bunden af den gamle bølgebevoksning. Her fandtes ofte et stort antal helt små frøplanter, som vækstmæssigt var holdt på "stand by" af den ringe lysmængde og af vildtbid.

Når lystilgangen øges blev de små planter - som godt kunne være relativt gamle - bragt i vækst. De udgjorde - som en af de besøgte skovfogeder udtrykte det - "skovens sikkerhedsnet".

Det var flertallets vurdering, at indsåning efter stormfældet ikke er noget, man skal lægge an på. I relation til indvandring på helt åbne flader, er ær ingen egentlig pioner - især ikke, hvis der først er kommet græs (se også E. Tillisch s. 51).

Planterne skal i hovedsagen være der i forvejen.

I det typiske tilfælde havde der absolut ikke fundet nogen arealklargøring sted. Faktisk var det netop den manglende oprydning, som var baggrunden for, at den på det tidspunkt ringeagtede ær fik en chance. Stormfældet bøg med diameter under 30 cm og kævler dårligere end kvalitet C kunne ikke afsættes, og i situationen havde man ikke tid og råd til oprydning. Det blev derimod anset for væsentligt at vildtbestanden reguleres.

Genetikken hos frøtræerne væsentlig

På turen var det flere steder muligt at sammenligne kvaliteten af de selvsåede kulturer af ær eller ær/ask med tilsvarende plantningskulturer. Med kun ganske få undtagelser (Sydfyn) var kvaliteten så langt den bedste i de plantede kulturer. Det samme gælder vækstkraften.

Effekten af kår og arv diskuteredes. Kårene vendes der tilbage til nedenfor - men vedrørende vækstkraften skal der gøres opmærksom på, at plantningskulturerne naturligvis er anlagt på lokaliteter, som har været anset for egnede for ær. Det er ikke nødvendigvis tilfældet for de viste selvsåningskulturer - man har accepteret æren, hvor den kom i tilstrækkelig mængde.

Vedrørende arven er det nærliggende at tro, at den kan have væsentlig indflydelse på de foreviste kvalitetsforskelle. De plantede kulturer er udført med udvalgt plantemateriale.



Stødsrud efter nedskæring af selvsået ær. Brahetrolleborg. (Foto: E. Bøllehuus).

Selvsåningen er afkom af tilfældige enkeltindivider i skov og hegn.

Ær blev dengang af mange i skovbruget betragtet som "besværligt ukrudt". Derfor var der langt imellem gode bevoksninger af ær, som kunne forbedre foryngelsens genetiske spænd. På Sydfyn anså man, at den gode kvalitet i selvsåningerne her bl.a. skyldes en heldig "lokalrace".

I dag vil de genetiske muligheder mange steder være bedre end i 1967. I flertallet af egentlige løvskove er ær'en blevet accepteret som produktions-træart, og dermed er der også sket en selektion.

I skove hvor ær'en trives godt kan det anbefales - af hensyn til fremtiden - at ær med god form indgår spredt i skoven, så de kan berige selektionsmulighederne i fremtidige foryngelser. Det siger sig selv, at muligheden for at få noget acceptabelt ud af en selvsåning med materiale af tvivlsom form afhænger meget af plantetallet og hermed den mulige selektion.

Opvæksten skal egaliseres

Den eksisterende selvsåning kan være af forskellig alder, og de differentierede lysforhold under den gamle bevoksning kan have givet anledning til, at de forskellige dele af opvæksten har forskellig størrelse.

Dels af den grund, dels fordi stormfældet kan have bøjet og knækket opvæksten, blev det i de fleste tilfælde anset for væsentligt at æropvæksten sættes på rod ret kort efter den vækststart, som lystilgangen giver. Man bygger på stødsrud, hvoraf der kan komme mange på den enkelte rod. Antallet af stødsrud synes at tiltage med støddets højde, og det er ikke ønskeligt at der kommer for mange.

Det blev fremført, at på-rod-sætningen også fremmer fremspiringen af nye frøplanter, til gavn for kvaliteten.

Der vil ofte komme noget råd nederst i de stammer, som er fremkommet af stødsrud. Erfaringen var, at dette råd/misfarvning sjældent når over ca. 50 cm op. Der er ikke på distrikterne registreret negative effekter på vækst og stabilitet som følge af råddet. Sandsynligvis er faren for råd større, jo større stødfladen er.

Tidlig udrensning og selektiv tynding

Stødsrud bliver let forneden stærkt sabelformede, især de perifere skud. Mange af de viste selvsåninger havde beholdt den uheldige sabelform, selv efter flere udrensninger og tyndinger.

Der må derfor anbefales en tidlig udrensning - allerede når kulturen er godt et par meter høj. Der vil normalt blandt det enkelte støds mange stødsrud kunne findes et mere centralt placeret skud, som er næsten ret. Det er væsentligt at frilægge dette skud inden de omgivende skud kvæler det.

Det var almindeligt, at der udførtes 2 udrensninger i selvsåningerne, inden tynding kunne udnyttes af selvskovene. Som nævnt ovenfor er det sandsynligvis i relation til rådudviklingen og formen væsentligt, at enkeltstillingen på stød sker så tidligt som muligt.

Ærbevoksningerne fremkommet efter 1967 har haft den økonomiske fordel, at olieprisernes stigning fra sidst i 70'erne skabte et brændemarked og hermed mulighed for tynding ved hjælp af selvskovene.

Det anses for vigtigt, at der foretages en forstlig udvisning til selvskovene - specielt i såninger med stor individvariation (evt. også med flere



Selvsået ær efter 1967 stormen på Hvidkilde. (Foto: F. Theilby).

arter). Det er nok især i de første tynninger, den forstlige indsigt kan tjene sig hjem.

Ær som hjælpetræart eller forkultur

I mange tilfælde var der i de besøgte områder kommet andre arter på areaerne sammen med ær. Det drejede sig især om ask. Hvor askens form og vækst var god, var der fine muligheder for gennem hugstudsvalgelsen efterhånden at konvertere bevoksningen til primært at bestå af ask.

Ær'en har her haft en funktion som hjælpetræart, som har medvirket til at dæmpe ukrudtsvegetationen og skabe skovtilstand. Det gode brændemarked har medvirket til, at "fyldtræarten" ved brug af selvskovene har kunnet fjernes med positivt dækningsbidrag.

Måske kan man i opvækst af ren ær indbringe en mere optimal træart i grupper og lade den selvsåede ær udfylde mellemrummene. Man vil på den måde opnå en ekstensivering og billiggørelse af kulturen i forhold til en komplet plantningskultur.

I naturnære driftssystemer med bøg er ær'en skattet for sin evne til at være forløber for en bøgeforyngelse. Ær'en kan hurtigt erobre arealet og hermed dæmpe spiringen af ukrudt. Bøgens lystolerance tillader den at spire og vokse frem under ær.

Blandt de besigtigede bevoksninger var der nogle, hvor der også var indslag af bøg. Perspektiverne for bøg afgang her helt af den mængde og alder, som indslaget udgjorde på stormfaldstidspunktet.

Hvor bøgeforyngelsen på stormfaldstidspunktet havde været gammel og undertrykt, havde den kvalitetsmæssigt udviklet sig dårligt. Derimod sås der enkelte eksempler på smukke bøge, som ved stormfaldet var nær jævnaldrende med eller yngre end ær'en.

I stormfaldssammenhæng vil ær'ens funktion som forløber for bøgen vanskeligt kunne udnyttes uden hjælp. Bøgen spredt ikke sine frø over store afstande, hvorfor artens indvandring her vil ske langsomt og fåtalligt.

Derimod må man antage, at ær'en i en ung alder vil kunne bruges som forkultur for kunstigt indbragt bøg. Et vellykket eksempel på dette så vi på en senere tur til Skåne.

På trods af meget store kvalitetsforskelle blandt de besigtigede ær-bevoksninger, havde man i intet tilfælde - i hvert fald endnu - valgt at bruge ær'en alene som forkultur. Man havde valgt at lade den danne slutbevoksning. Det blev dog oplyst at ær'en flere andre steder var opgivet og erstattet af plantningskulturer.

Økonomi

Der var på turen meget livlig diskussion og divergerende meninger om rimeligheden i at acceptere ær med tvivlsom formtendens og evt. uoptimal vækst som bevoksningsdanner.

Skovrider Staun - som har arbejdet med mange tilfælde af naturlig æropvækst efter 1967 - ville med sine erfaringer anbefale, at ær (på Sydfyn og tilsvarende jorde) med vækstbonitet dårligere end 2,5 (Kjølby) ikke bør bevares, men bruges som forkultur. Med den vækstbonitet vil der på disse jorde kunne findes så meget mere fordelagtige træartsvalg, at en konvertering normalt bør kunne betale sig.

Som nævnt sås på turen ingen eksempler, hvor man endnu havde konverteret ær'en, men det blev oplyst at tilfælde fandtes. De økonomiske incitamenter i de viste bevoksninger var p.t. ikke tilstede.

Kulturetableringen havde intet kostet. Der var i gennemsnit investeret i to udrensninger udført af distriktet. I almindelighed var der siden foretaget to tynningshugster ved brug af selvskovene. Indtægterne fra selvskovningerne havde været så gode, at bevoksningernes "saldo" allerede nu 30 år efter start var positiv. Få plantningskulturer i det vedproducerende skovbrug kan hamle op med det.

Det er givet, at der kan opstilles regnestykker med vidt forskelligt udfald, afhængigt af driftsformål, tidsperspektiv og forventningerne til bevoksningernes fremtidige udvikling og til træmarkedet.

Skovdyrkningsmæssig værdi

Uanset form- og vækstkvalitet i de viste tilgroninger med ær, er der ingen tvivl



Selvsået ær og ask efter 1967 stormen på Gråsten, Urørt. (Foto: F. Theilby).

om den skovdyrkningsmæssigt store værdi i en træart, der som ær formår hurtigt at genetablere en skovtilstand.

Efter stormen i 1967 bidrog ær'en til nogle økonomiske og skovdyrkningsmæssige muligheder i de besigtigede områder, som var til stor fordel for de berørte distrikter. Hvordan mulighederne siden er blevet udnyttet har været forskellig fra distrikt til distrikt - men i alle tilfælde er virkningen til nu blevet vurderet som meget positiv - altså en succes.

Hvad kan vi så bruge erfaringerne til i dag?

Naturligvis vil der igen være steder, hvor man har mulighed for at vælge samme fremgangsmåde som i 1967. Som nævnt vil der for ær mange steder være et bedre genetisk grundlag end dengang.

Også de overordnede valgmuligheder er flere og bedre. Afsætnings-situationen for løvtræ betinger ikke efterladelse af hugstaffald i mængder, så plantningskultur er umulig. Egentlige fladefald i løv er denne gang ret få og små. Ær er afsætningsmæssigt blevet interessant. Man kan altså nøjes med at vælge løsningen på steder, hvor den også forstlig set er velegnet.

Størst interesse i den nuværende genkultivering har ær-udnyttelsen i 1967 nok gennem sit eksempel på udnyttelse af selvtilgroning.

fortsættes på næste side

SÅNING PÅ STORMFALDSAREALER - ET UPRØVET ALTERNATIV?

Af Palle Madsen, Skov & Landskab (FSL) & Esben Møller Madsen, Trolleholm Gods AB

Mange skovdyrkere betragter direkte såning som uinteressant. Mus, svampe, spirehvide, sarte kimplanter og spild af frø er nogle af de problemer, som normalt fremkaldes på nethinden.

Spørgsmålet er dog, om ikke vi med snilde og skovdyrkningsmæssig indsigt kan løse problemerne?



Fig. 1. Egesåning på landbrugsjord, Trolleholm Gods – seks år efter såning. 17 ha, ca. 20.000 træer pr. ha. Samlet etableringsomkostning ca. 15.000 kr/ha inkl. hare-tæt hegn. Såmaskine Egedal oldensåmaskine.

Hvorfor såning ?

Såning er måske en farbar vej til at opnå en betydelig reduktion af kultur-omkostningerne i skovbruget. Såning kan i parentes bemærket have den sideeffekt, at skovbrugets afhængighed af tilskud til kulturretabeling kan reduceres eller helt fjernes.

Samtidig kan såning måske også gøre de store kulturopgaver i forbindelse med

et stormfald mere overkommelige, idet metoden indebærer en reduktion af arbejdskraftforbruget. Det er også værd at pege på, at såning

- Kan frembringe høje plantetal med heraf følgende mulighed for at øge bevoksningskvaliteten. Det kan ske uden at etableringsudgifterne - som ved plantning - forøges tilsvarende.
- Kan sikre en mere uforstyrret og

naturlig rodudvikling på planterne sammenlignet med plantede planter. Det kan måske reducere planternes tørkefølsomhed og øge deres vindstabilitet.

- Via høje plantetal kan man måske reducere behovet for hegning mod råvildt.
- Ved såning af flere arter er der bedre grundlag for at skabe en træarts-

fortsat fra side 46

Uanset om træarten er ær, birk eller andre med god frøspredning og startvækst, og om man ønsker at arten/arterne skal danne blivende bestand eller blot udnyttes som forkul-

tur eller fyldtræarter, så er det den billigste tænkelige metode til hurtigt at genetablere skovtilstanden og dermed forøge sine valgmuligheder.

Og naturnært - det er det jo.

Tak til

Værtsdistrikterne for den i artiklen refererede del af Kulturbus-turen var: Strandegaard skovbrug, Det Petergaardske skovdistrikt, Corselitze skovdistrikt, Brahertrolleborg

skovdistrikt, Hvidkilde skovdistrikt, Fyns statsskovdistrikt og Gråsten statsskovdistrikt.

Udover deltagere fra værtsdistrikterne deltog i alt 11 forstfolk fra praksis samt 7-10 medarbejdere fra Center for Skov, Landskab og Planlægning (Skov og Landskab).

Tak til Produktudviklingsordningen og til ekskursionsværter og deltagende praktikere for en udbytterig tur på Øerne.

Tidligere trykt i Skoven 6-7/2000

fordeling, som svarer til de helt lokale vækstvilkår.

Egesåning anvendes allerede ved skovrejsning på landbrugsjord, hvor metoden må siges at være velafprøvet. Omkostningerne til etablering er herved reduceret til mellem en tredjedel og halvdelen sammenlignet med traditionel plantning.

Hvor egesåningens største problem i skovkultur er mus, holder de sig i reglen borte fra den bare landbrugsjord. Når først planterne er spiret frem, vil muse- ne normalt ikke være den store trussel for egeplanterne. Dernæst er egen med sine pionér-egenskaber - i modsætning til bøg - generelt god til at etablere sig på friland på trods af f.eks. ukrudtskonkurrence og frost.

Problemerne

Fremfor alt er musene et hovedproblem ved såning. De medfører, at såning i skovkultur og på vegetationsdækket landbrugsjord (f.eks. brakjord) umiddelbart må anses for at være forbundet med relativt stor usikkerhed.

Selve fremspiringen kan også slå fejl, hvis den fysiologiske frøhvile i frøet ikke er brudt, når vilkårene for fremspiringen i øvrigt er gunstige. Ligeledes kan skorpedannelse i jordoverfladen fysisk blokere for en fremspiring. Desuden er de såede planter i de tidligste stadier af deres udvikling sårbare over for frost, tørke og ukrudtskonkurrence, eller de kan blive ædt af insekter, snegle, vildt m.v.

Listen over problemer kan forekomme uoverstigelig. Det har naturligt ledt frem til, at man generelt har valgt at anvende planteskoleplanter.

Storfrøede og småfrøede arter

Alle såningens problemer er dog ikke lige store. Nogle kan undgås ved almindelig skovdyrkningsmæssig bevidsthed om arternes økologiske krav - f.eks. ved at undlade såning af bøg på friland, med mindre der er tale om en mild lokalitet.

Andre problemer er meget knyttet til bestemte lokaliteter. F.eks. er problemet med skorpedannelse i jordoverfladen betydeligt mindre i skovjord end på landbrugsjord, ligesom det ikke er noget problem på sandede jorde.

Hovedproblemet ved såning af storfrøede arter som eg og bøg er mus, men arter med mellemstore frø som f.eks. fuglekirsebær, ær og flere nåletræarter er også i farezonen. Spørgsmålet er, om det kan lade sig gøre at undgå museproblemet på stormfaldsarealer og i skovkulturer generelt.

Derimod er helt småfrøede arter som birk, el og så vidt vides askefrø ikke interessante for mus.

Såning af arter med små og mellemstore frø som birk, el, ask, fuglekirsebær, lind, ær, nåletræer samt buske



Fig. 2. Ege- og bøgesåning under bevoksningsrand i opløsning på Ulborg Stats-skovdistrikt, forår 1999. Såmaskine ÖkoSat/U.

som slåen og tjørn til skovbryn lider imidlertid endnu mere under, at erfaringerne er få og små. De små frø skal jo helst placeres enkeltvist og hensigtsmæssigt på kulturarealet, hvilket vil sige i mineraljord og med en frødekning svarende til ca. to-tre gange frøets diameter.

Udsåningen bliver ikke lettere af, at frøet skal håndteres i nogenlunde fugtig tilstand, da det typisk vil være under forbehandling for at få ophævet frøhvilen. Landbrugets håndtering og såning af tørt frø kan skovbrugeren kun betragte med misundelse fra sidelinien.

Meget skovfrø har tilmed en kompliceret frøhvile, som det tilsvarende også er vanskeligt at hæve ved forbehandling. Ask, fuglekirsebær, lind og tjørn er eksempler på arter, som kræver en indledende varmebehandling af frøet (20° C) over nogle måneder, efterfulgt af en kuldebehandling. I løbet af kuldebehandling bliver frøets spirehvile helt nedbrudt, og frøet kan begynde at spire.

For nogle arter anbefales endog vekslende varme- og kuldebehandlinger til ophævelse af spirehvilen.

Den eksakte længde på kuldebehandling kendes ikke præcist for det enkelte frøparti, ligesom variationen indenfor frøpartiet kan være betydelig. Dette er især et problem ved forårs-såning, fordi det kan forsinke fremspiringen, og herved stiger risikoen for at de fremspirende planter udsættes for tørke eller stærk ukrudtskonkurrencen.

Derfor forekommer efterårssåning efter den indledende varmebehandling

at være attraktiv. Ulempen er dog, at især helt let frø kan blæse/regne bort, ligesom meget frø ved efterårssåning er mere udsat for drukning, hård frost, svampeangreb eller for tidlig spiring i foråret.

Man kan spørge sig selv; Hvorfor ikke blot plukke og umiddelbart derefter så frøet; og dermed efterligne Moder Natur?

Problemet er, at frøet er for dyrt at indsamle for blot efterfølgende at blive spredt uden sikkerhed for, at det med rimelig sandsynlighed spirer og udvikler sig til planter. Ligeledes kan tilgængelige mængde af et bestemt genetisk frømateriale også være begrænsende.

Desuden er det vigtigt at huske, at naturen er ødsel med hensyn til produktion og spredning af frø. Kun promiller af disse frø bliver til planter under naturlige forhold.

De enkelte træarters "strategi" varierer med hensyn til hvordan frøet spredes (vind, fugle, svin), og hvornår frøet er parat til spiring. Den fysiologiske frøhvile, som mange arter har, antages at være den mekanisme, som forhindrer fremspiring om efteråret.

Yderligere kan arter som fuglekirsebær og tjørn ligge over i flere vækstsæsoner, før spirehvilen er ophævet. Dette kan måske være en tilpasning, som sikrer, at ikke alt frø fra et stort frøår går tabt, hvis den efterfølgende vækstsæson er ugunstig.

Ideer til fremskridt

Som det fremgår, er udviklingen af pålidelige metoder til såning kompliceret.

Den traditionelle videnskabelige håndtering af problemet, hvor man successivt sammenstykker en helhed af mange delløsninger er tidrøvende og ressourcekrævende. Tiden er knap og ressourcerne små. Mere fremkommeligt forekommer derfor en trinvis praksisnær metodeudvikling, hvor eksisterende viden og erfaringer stykkes sammen til hele metoder, som så testes i forsøg.

Der er mange mulige veje at gå i udviklingen af nye metoder. Blandt de mere spektakulære kan nævnes såning fra fly; evt. af frø frosset ind i is, så det i teorien kan bore sig passende ned i mineraljorden. F.eks. reklamerer et privat skoventreprenørfirma i Alabama med såning af fyr fra helikopter (frøet dog ikke indstøbt i is) til en pris på ca. 650 kr/ha !

Såning af småfrøede arter

Flere af de småfrøede arter kræver som nævnt varmebehandling før efterårs-såning eller før den kuldebehandling, som går forud for en forårssåning. Derfor er det værd at undersøge, om ikke frøet med fordel kan blandes i et passende medium (f.eks. blanding af groft sand, spagnum og perlite), som både kan udnyttes ved varmebehandlingen og efterfølgende ved selve såningen.

Arter, som ikke kræver en varmebehandling (f.eks. birk og skovfyr), kan måske iblandes umiddelbart inden såning. Derved kan man så en standardiseret mængde frø/medium blanding (f.eks. 1/4 dl.) pr. såpunkt.

Forbehandlingsmediet kan altså både bidrage til at lette håndteringen af frøet før og under såningen samt forbedre de fysiske kår omkring det såede frø. Tilmed åbner metoden muligheden for på enkel vis at så blandinger og regulere udsædsmængden, uden at skulle ændre på selve såredskabet.

Alternativt kan også nævnes forskellige former for pillettering eller anden frøindkapsling. Der eksisterer f.eks. metoder, der er baseret på indpakning af frø i blanding med humus og gødning i små papirposer i stil med teposer.

Såning af storfrøede arter

Det drejer sig her primært om eg og bøg. Skønt såningsteknikken til skovkultur endnu ikke er udviklet tilfredsstillende simpelt og billigt, så er hovedproblemet mus. Museproblemerne kan måske løses ved en række metoder:

- Jordbearbejdning.
- Relevant bekæmpelse eller afskrækning (fældefangst, rodenticider, repellenter).
- Hjælpe uglerne med redepladser og siddepinde.
- Såning af store mængder alternativt frø (f.eks. bøg af ikke godkendt oprindelse, majs, ærter eller lign.);



Fig. 3. Bøg sået i granbevoksning under opløsning i Tyskland – efter to vækstsæsoner. Her eksempel fra en lysbrønd. Såmaskine ÖkoSat/U.

metoden kan muligvis også imødegå problemer med vildt.

- Monitoring af musebestandene lokalt (fældefangst), for derved at kunne så i små museår.
- Kombinere ovennævnte.

Den nuværende kemiske bekæmpelsesmetode er problematisk at udføre korrekt - og dermed lovligt (dagligt tilsyn samt fjernelse og bortskaffelse af de døde dyr). Samtidig forekommer udvikling af nye kemiske metoder meget vanskelig i betragtning af de hensyn og godkendelsesprocedurer, der er knyttet til miljø og arbejdsmiljø.

Såredskaber

Som nævnt er selve såningsteknikken ikke udviklet tilfredsstillende. Der er behov for billige og enkle metoder, som helt eller delvist baseres på eksisterende eller let modificeret almindelig teknik, for derved at gøre redskaberne og metoderne tilgængelige for de fleste skovbrugere.

Navnlig kan det være relevant at kombinere brugen af et velkendt jordbearbejdningsredskab og håndredskaber til såning. I Sverige findes der f.eks. håndredskaber, som ved trykluft kan så frøet.

Det er også værd at undersøge principperne ved gamle og lette redskaber i landbruget for at udvikle små redskaber, der kan trækkes af f.eks. små traktorer eller hest.

Frøforbruget

Som en stor ulempe ved såning fremhæves ofte et større forbrug af frø fra godkendte og begrænsede frøkilder. Det kan bestemt heller ikke nægtes, at mislykkede såninger vil medføre et spild af frø, hvilket på den anden side også understreger nødvendigheden af at

udvikle såningsteknikken.

I den sammenhæng kan det være værd at nævne, at den eksisterende foryngelsesteknik baseret på plantning af planteskoleplanter heller ikke medfører, at alt frø fra godkendte provenienser omsættes til etablerede planter i skoven. Neckelmann & Thormann (1997, p. 38) peger f.eks. på, at kun 25-50% af de udsåede ager i planteskoler bliver til salgbare planter. Hertil kommer planteafgangen i kulturerne.

Praktiske anbefalinger?

Vi er, så vidt vides, i den beklagelige situation, at der ikke findes erfaringer med såning på stormfaldsarealer. Der er heller ikke anlagt forsøg med såning på stormfaldsarealer, men der er dog gennem de senere år (1994-98) gennemført ca. 40 større og mindre forsøg i Danmark og Sydsverige med såning af især eg og bøg, men også en række andre løvtræarter.

Forsøgene har været fordelt på ca. 25 forskellige lokaliteter, hvoraf hovedparten har været i skovkulturer. Foruden en række konkrete data har forsøgsarbejdet også frembragt hovedparten af de erfaringer, som ligger bag den skitserede problemstilling omkring såning.

Forsøgenes resultater og konklusioner skal ikke gennemgås i detaljer her, men blot tolkes i forhold til situationen på stormfaldsarealer.

Generelt ser det ud til, at såning af eg og bøg er et realistisk og billigt alternativ til plantning på arealer, hvor ukrudtskonkurrencen er svag. På stormfaldsarealer kan det være arealer med rester af den gamle bestand eller en ny skærm i form af en forkultur bestående af naturlig tilgroning eller en plantet forkultur. Her forekommer især bøgesåning at være relevant.

I den sammenhæng er det værd at pege på muligheden for at anvende eget og ikke nødvendigvis godkendt, men dog acceptabelt frømateriale. I skovbryn og andre steder med gamle storkronede bøge kan der sikkert nemt høstes store mængder billigt bog, da oldenproduktionen netop her er stor.

Egesåning er mere relevant på åbne og mindre næringsrige arealer, hvor ukrudtsinvasionen ikke er så hurtig, eller arealer, hvor der er udsigt til, at den resterende del af skærmen bryder sammen inden for en kortere årrække. Hvis man er usikker på skærmens skæbne i den nærmeste fremtid, kan man jo f.eks. vælge at så både eg og bøg.

Hvis man alligevel har tænkt sig at rydde stød og jordbearbejde intensivt forud for kulturetableringen, må såning anses for at være yderst relevant. Her ved frembringes en situation på arealet, som med hensyn til museproblemet ligner situationen på den bare landbrugsjord.

Skovdyrkeren kan sikkert også prøve at tage bestik af musebestandenes størrelse ved fældefangster på kultuarealerne forud for såning – måske et godt job for store skoleelever eller pensionister?

Det gælder om at undgå såning af storfrøede arter i år med store musebestande, medmindre man effektivt kan bekæmpe dem. Selv i år med mindre musebestande kan bekæmpelse dog være nødvendig, idet enkelte dyr kan indsamle store mængder olden.

Hjælpetræer

Anvendelsen af hjælpetræarter, primært i form af forkulturer, er uden tvivl et vigtigt led i brugen af såning på stormfaldsarealer og renafdrifter. Hovedsagen er, at man lader pionérarter og tiden gøre arbejdet med at genskabe en skovtilstand, hvorefter foryngelsessituationen lettes betydeligt til gavn for både friheden i træartsvalget og kulturomkostningerne.

Det forudsætter naturligvis, at omkostninger til frembringelse af forkulturen ikke tager overhånd. Derfor vil vi gerne pege på muligheden for i det mindste at anvende den naturlige foryngelse på et stormfaldsareal som forkultur, hvis den skønnes for ringe til at påtage sig rollen som den egentlige kultur.

Desuden er der naturligvis mulighed for at supplere med indplantning eller måske såning af hjælpetræarter. Vi kender dog ikke eksempler på såning af hjælpetræarter, hvor effekten kan dokumenteres. Arter som birk, el, skovfyr og contortafyr forekommer dog at være gode kandidater til det brug.

For birkens vedkommende er det værd at huske det gamle råd om at så på sne, hvis man vil så en forkultur.



Såning på gammel skovjord. Der er brugt dozer for at fjerne en græspels hvor mus kunne gemme sig. Agern er sået manuelt og hegn er opsat forår 1993. Senere er der kommet selvsået bøg og birk m.v. Foto august 2000. Knutstorp Gods i Skåne.

Alternativt skal man sørge for støbsætning af frøet i rindende koldt vand i ca. en uge forud for såning.

Plantning af relativt plantefattige forkulturer (1000 planter pr. ha) af en hjælpetræart er måske også relevant. Det tager naturligvis længere tid, måske uacceptabelt lang tid, før en sådan forkultur dominerer arealet. Til gengæld er kulturen billig, og der er større chance for, at kulturen i fremtiden vitterligt opfattes som en forkultur og ikke undervejs skifter ham til en blivende bestand af dårlig kvalitet.

En vigtig sidegevinst ved forkulturer kan måske også vise sig at være en øget fleksibilitet i genkultiveringen. Det kan f.eks. udnyttes til at så i gode frøår med adgang til billigt frø.

Ved såning af eg og bøg skal man dog være opmærksom på, at netop oldensætningen fostrer store musebestande og dermed problemer for såning i skove med oldenbærende bøge- og egebevoksninger. Når det er oldenår, skal man derfor måske koncentrere sig om at så eg og bøg i større nåletræsplantager.

Blandt de mere fantasifulde perspektiver ved brug af såning til etablering af hjælpetræarter, skal nævnes muligheden for at foretage en "kappesåning".

D.v.s. bruge såning af typisk skovfyr i blanding med andre arter med henblik på at udnytte skovfyrrens beskyttende effekt i forhold til vildtet ligesom ved kappeplantning.

Slutbemærkning

Det er vores bedste overbevisning, at såning har meget lovende udsigter til at reducere kulturomkostningerne betydeligt, uden at det får negative konsekvenser for de fremtidige bevoksningers kvaliteter til vedproduktion.

Men vi vil også gerne understrege, at det med vilens videnniveau er forbundet med risiko at anvende såning som kulturmetode på stormfaldsarealerne. Man skal med andre ord ikke forvente en generel kultursikkerhed som ved plantning. Til gengæld kan man få chancen for på det enkelte areal at frembringe en fuldt tilfredsstillende kultur til discountpris.

Reference

Neckelmann, J. & Thormann, A. 1997. Etablering af eg på landbrugsjord - forsøg med plantetyper og vildtafværgning. Skovbrugsserien nr. 19. Forskningscentret for Skov & Landskab.

Tidligere trykt i Skoven 4/2000

GENETABLERING AF STORMFALDSFLADER

Af godsejer Erik Tillisch

Erfaringer med ær efter 1967-stormfaldet.

Denne artikel er et kort uddrag af en længere artikel om dyrkning af ær, som senere udgives i DST. Uddraget bringes her fordi det har aktuell interesse i forbindelse med kulturetablering efter stormfaldet i december.

Red.

Adskillige skovdistrikter brugte ær til den nye kultur efter stormene i 60'erne. Meget gik godt, men der blev også betalt lærepenge; og det er stort set de samme erfaringer, der går igen. De vigtigste er sammenfattet i det følgende:

- Æren er uegnet som pionertræ (ammertræ) på flader, hvor græsset har indfundet sig. Den er endnu mere ømtålelig overfor græs end ask.
- Hvis afvandingen ikke er i perfekt stand, mislykkes æren. Den er et bjergtræ og har vandskræk.
- Hegn er en nødvendighed for et acceptabelt resultat. Vildtet kan holde planterne nede og hindre dem i at lukke for græsset.

Etablering af ær

Efter 1967 opstod der mange steder problemer på åbne, flade, lerede arealer. De sprang i græs – navnlig hvis de ikke blev tilkultiveret straks. Er man hurtigt ude, kan græsfrie nåletræsflader etableres, inden græsset kommer – vel at mærke med temmelig tæt plantning.

Hvor ær blev plantet på stormfaldsflader blev de bedste resultater opnået med 5.000 - 6.000 planter/ha. Da behøver man ikke at fjerne riset. 4.000 - 5.000 planter/ha var gennemgående mindre tilfredsstillende, medmindre riset blev fjernet. I så fald kan man om fornødent bekæmpe græsset, inden det er for sent.

Hvor der forelå en *naturforyngelse*, er den gennemgående lykkedes under hegn, hvis plantetallet var stort nok, dvs. ikke under 1 plante/m².

Eg og el sammen med ær

Mindre tætte partier er stærkt udsat for at løbe i græs. Her har man med godt resultat *hurtigt indplantet* el på stor afstand (1.500-2.000/ha). Ellen får en meget gunstig indflydelse på bunden og stimulerer dermed æren kraftigt. Efter nogle år kan man tage stilling til, hvor man vil supplere op med plantede ær af sikker proveniens, og hvor det er

bedre at underplante ellen med f.eks. eg.

Eg har overlegen vækst på den tunge, klæge, flade ler. Æren klarer sig dog, blot bunden er en smule mildere, og ganske svage terrænforskel kan være afgørende for dens trivsel. Nogle distrikter har haft fordel af at skille de vanskeligste partier ud og sætte ren eg her.

Blandingen ær/eg er derimod uheldig. De trives ikke side om side, men nedskåret ær giver prima undervækst under eg.

Rodsætning

Hvor opvæksten af ær er gammel, skyggepræget og kroget, er det normalt en fordel at sætte den på rod. Det kan dog være svært på stormfaldsflader med ris og fældeskader.

Hvis der er pæne intakte grupper, har det vist sig vigtigt at lade dem i fred i flere år. De er i chocktilstand efter den bratte overgang fra skygge til lys, og hvis de samtidig bliver kraftigt tyndet, kan de gå helt i baglås.

Det er en mulighed at udskyde hegn og rodsætning, til der er kapacitet dertil. De rodsatte planter får bedre form, og de skyder så kraftigt, at de på få år når samme højde som opvækst svækket af skygge.

Tidligere trykt i Skoven 5/2000



Der findes mange eksempler på naturforyngelse af ær efter 1967, idet æren stod under bøgene og skød op da bøgen væltede. Billederne er fra 1979 og er fra samme bevoksning på det nordlige Langeland. Til venstre et nyligt tyndet parti der kan udvikle sig gunstigt, til højre et parti hvor græsset stadig dominerer. (Foto sf).

GENOPBYGNING AF TYSKE SKOVE EFTER ORKANSKADER 1

- ERFARINGER FRA SYDTYSKLAND EFTER 1990

Af forsker Andreas Brunner,
Skov & Landskab (FSL)

Efter store orkanskader i 1990 blev skovene i Sydtysskland genopbygget med omfattende løvtrækulturer på de åbne arealer.

Der blev ofte brugt naturlig opvækst og forkulturer af pionertræarter. Nye kulturmodeller med store planter og mindre eller ingen pladsrydning, jordbearbejdning, hegn eller renholdelse blev brugt i stort omfang.



Figur 1. Et af de store åbne arealer efter orkanerne i 1990 i Hunsrück (Rheinland-Pfalz). (Foto: A. Brunner).

I februar 1990 ødelagde en række orkaner store skovområder i Sydtysskland og forårsagede skader på 75 mio. m³ træ i Tyskland og 31 mio. m³ i nabolandene (se figur 1).

Disse orkanskader var langt større end alle tidligere registrerede. Desværre blev rekorden slået mindre end ti år efter, da to orkaner den 26. og 28. december 1999 væltede ca. 150 mio. m³ træ i Frankrig, Tyskland og Schweiz. I delstaten Baden-Württemberg, som blev ramt både i 1990 og 1999, er der nu et behov for at bruge erfaringerne fra 1990.

Erfaringerne med genopbygningen af de stormfaldsramte skove efter 1990 er fortrinsvis beskrevet i artikler skrevet af enkelte praktikere eller i sammenfatninger fra skovstyrelser i delstaterne (f.eks. Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft 1991, Rödiger 1991, Seitscheck 1991, Weidenbach, 1991, Landesforstverwaltung Baden-Württemberg 1994).

Men der findes også foreløbige

resultater fra en række videnskabelige undersøgelser, som blev startet efter stormen. Et stort forsøg blev anlagt på fire forskellige lokaliteter i delstaterne Baden-Württemberg og Rheinland-Pfalz for at undersøge en række kulturmodeller som også omfatter naturlig opvækst og forkulturer med forskellige træarter (Schmidt-Schütz og Huss 1998).

Nogle af de vigtigste konsekvenser og erfaringer fra genopbygningen efter stormfaldet var:

Træartsskifte og blandeskov

I offentlig skov blev foryngelsen af de stormfaldsramte arealer udnyttet som en lejlighed til at foretage et træartsskifte og til etablering af blandeskov. Formålet var at introducere mere stabile træarter og at skabe grundlag for naturnær skovdrift, f.eks. blev rødgran ofte erstattet med egekulturer.

I delstaterne Bayern og Baden-Württemberg, som var hårdest ramt, blev

70% af alle offentlige stormfaldsramte skovarealer genetableret med løvtræer (eg, bøg, ask, ær, kirsebær) (Seitscheck 1991, Landesforstverwaltung Baden-Württemberg 1995).

For at etablere blandeskov blev træarterne som regel blandet gruppevis, hvor gruppens størrelse svarede til kronearealet af en til flere fuldt udvoksede træer. Der anvendtes kun én træart pr. gruppe.

Tidligere forsøg med enkelttrævis eller rækkevis blanding førte til ensartede skove eller dårlig stammekvalitet. Årsagen var forskelle i arternes højdevækst (se Jørgensen 1999 og Fodgaard 1999 for lignende erfaringer fra Danmark).

I en speciel kulturmodel for eg (Eichennesterpflanzung) blev egne plantet i grupper med lille planteafstand indenfor gruppen (ned til mindre end 1 m) for at sikre en god stammeudvikling. Imellem egegrupperne blev andre træarter enten plantet på stor afstand



Figur 2. Udvikling af naturlig opvækst på et åbent areal efter orkanskader i 1990: a. 1992, b. 1995, c. 1997. (Fotos: A. Schmidt-Schütz).



eller foryngede sig naturligt, ofte pionertræarter. Man forventer, at kulturerne, som er billigere pga. det mindre plantetal, udvikler sig til blandskove med indslag af kvalitetseg.

Mindre stormfaldshuller i bevoksninger blev ofte ikke kultiveret. Enten lukkede de sig igen eller gav mulighed for naturlig foryngelse. Overlevende enkelttræer og trægrupper blev i videst mulig omfang brugt som skærm for at kunne etablere skyggetræarter som f.eks. bøg og ædelgran.

Særlig vægt blev lagt på etablering af stabile og artsrige skovbryn. Der skulle derfor efterlades plads mellem de nyplantede kulturer og veje eller grænser for at tillade naturlig succession. Stabile løvtræarter blev også plantet med stor afstand i skovbrynet. Et skovbryn som efterligner tidlige successi-

onsstadier med deres artsrigdom skal dog plejes regelmæssigt ved at fjerne buske og træer.

Lokalitetskortlægning

En af de vigtigste hjælpemidler til planlægningen af kulturer var lokalitetskortlægningen (dvs. kortlægning af jordbund, fugtighed mv. i skovene, red.). Disse kort findes for størstedelen af det offentlige skovareal i Tyskland og anses for at være et uundværligt redskab til at undgå unødvendige stormskader i fremtiden.

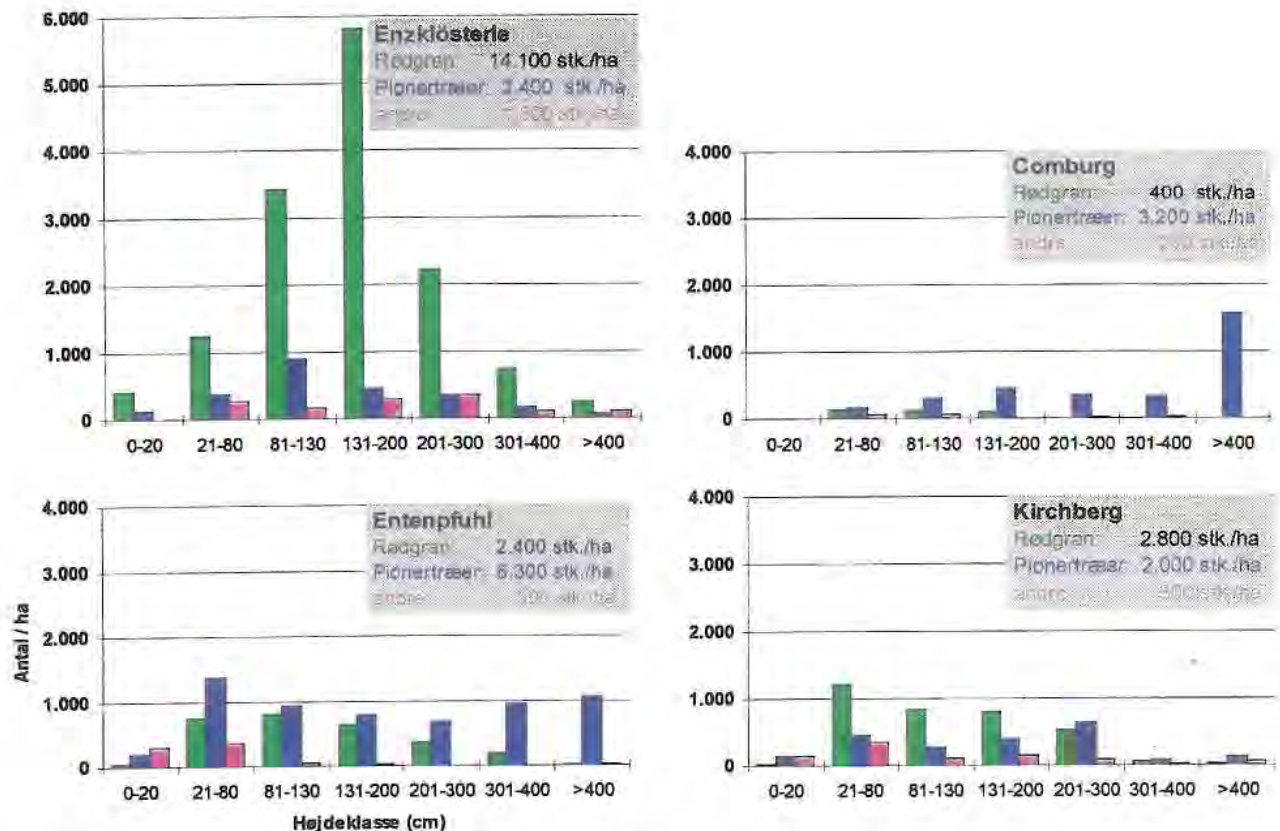
Den generelle tendens til at genopbygge stabile skove førte ikke til genplantning af hele arealet med eg. Andre løvtræarter blev anvendt på lokaliteter hvor de kunne forventes at udvikle sig til stabile bevoksninger. Nåletræarter blev anvendt i blanding med løvtræarter på stabile lokaliteter.

Naturlig opvækst

For at undgå store omkostninger ved kulturer på de åbne arealer forsøgte man i videst muligt omfang at udnytte den naturlige opvækst, som fandtes i skoven før stormen, eller som etablerede sig efter skovningen (se figur 2 og 3).

Denne opvækst var sjældent helt tilfredsstillende, fordi den ofte var domineret af rødgran og var ujævnt fordelt. Den kunne dog f.eks. udnyttes som forkultur eller suppleres med plantning. Forsøgene viste, at skovningsarbejdet kan ændre sammensætningen af træarter hvis den eksisterende opvækst bliver reduceret og hvis mineraljorden frilægges til ny frøspiring.

Ofte var det nødvendigt at vente nogle år med at foretage genetablering for at blive klar over mængden og sam-



Figur 3. Højdefordeling og træartssammensætning i naturlig opvækst 7 år efter stormen. Der er vist resultater fra fire lokaliteter i Baden-Württemberg og Rheinland-Pfalz (Schmidt-Schütz og Huss 1998).

mensætningen af den naturlige opvækst. I Baden-Württemberg blev ca. 25% af stormfaldsarealerne genetableret ved hjælp af naturlig opvækst.

Nogle arealer blev reserveret helt til naturlig succession uden styrende indgreb (f.eks. 127 ha af 16.000 ha stormfaldsarealer i offentlig skov i Baden-Württemberg). Erfaringer med naturlig opvækst og naturlig succession vurderes som positive fordi det lykkedes at genetablere skov med færre omkostninger.

På arealer, hvor oprydning gav negative dækningsbidrag, kunne også disse omkostninger undgås. Derfor overvejes det nu i Baden-Württemberg at lade en stor del af de aktuelle stormfaldsarealer ligge som de er, uden oprydning og kulturaktiviteter.

Forkultur

Forkulturer af pionertræarter (birk, el, asp, poppelarter, alm. røn) blev ofte anvendt. Ud over beskyttelse af frost- og tørkefølsomme træarter (se figur 4 og 5) afhjælper forkulturer også den plantemangel, som kan forventes efter store stormskader, idet efterspørgslen efter planter udjævnes over tid.

Forkulturen skal være lukket, før

hovedkulturen plantes for at kunne beskytte følsomme træarter. Mindre følsomme træarter blev også plantet samtidig med pionertræarterne.

Forsøg med afprøvning af forskellige træarter til forkultur på flere lokaliteter viser stor forskel i arternes evne til at dække arealet (Schmidt-Schütz og Huss 1998). Det er derfor vigtigt at vælge den art, som under de givne betingelser kan vokse hurtigt og beskytte hovedkulturen.

Nåletræarter blev ikke anvendt som forkultur i Tyskland pga. af en meget stor risiko for, at de ikke bliver fjernet senere, især i de private skove.

Beskyttelse vha. "forkultur" kan også ydes af overlevende træer og bevoksningsrester, som derfor ikke blev fjernet. Det gælder også enkelte træer ved skovbryn, selv om risikoen for at de falder i en efterfølgende, mindre storm er stor.

Vildtproblemet

Det største problem for løvtrækulturer er vildtbid.

I Tyskland lykkedes det mange steder at etablere egekulturerne uden hegn. Dette skyldes dels at store arealer blev fornyet samtidig, dels at der fand-

tes tilstrækkeligt foder til vildtet som følge af vegetationsudvikling på de store åbne arealer.

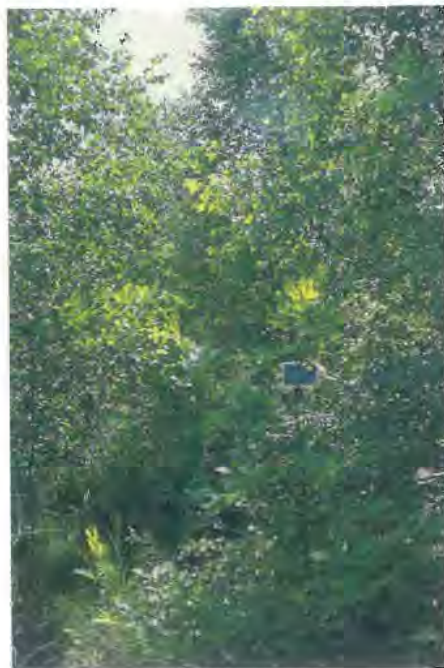
Men vildtbestanden blev også konsekvent reduceret i årene efter stormen i mange regioner.

Kulturmodel med store planter

Ud over vildtbid er græskonkurrencen og de medfølgende museskader de største problemer for løvtrækulturer på åbne arealer.

For at undgå disse problemer blev der mange steder udviklet og afprøvet nye kulturmodeller for løvtræer med store planter ("Heister", 1 – 2 m højde, mest over bidhøjde). De store planter blev sat i langt mindre antal pr. hektar end normalt, som regel uden pladsrydning, jordbearbejdning, hegn eller renholdelse. Hvis kvasrydning ikke kunne undgås blev det foretaget meget ekstensivt og skånsomt med skovningsmaskine, udkørselsmaskine eller gravemaskine.

I kombination med naturlig opvækst eller forkulturer udvikledes sluttede bevoksninger af høj kvalitet. De samlede omkostninger af kulturmodellen med store planter var i samme størrelsesor-



Figur 4. Udvikling af kultur med eg og birk som forkultur på åbent areal efter orkanskader i 1990: a. 1992, b. 1997, c. 1998. (Fotos: A. Schmidt-Schütz).

den som konventionelle løvtræskulturer fordi de større omkostninger til planter og plantning blev opvejet af mindre omkostninger til pladsrydning, jordbearbejdning, hegn og renholdelse (se Ussing et al. 1999 for lignende erfaringer fra Danmark).

I sammenhæng med de nye kulturmodeller, men også i mere traditionelle kulturer, blev renholdelse reduceret mest muligt af økonomiske grunde. I samme tidsrum mindskede eller stoppede de fleste offentlige skovejere anvendelsen af herbicider ifølge deres programmer for naturnær skovdrift.

Plantemetoder

Plantemetoder til store løvtræplanter blev tilpasset de langt større rødder. Forskellige typer jordboremaskiner blev udviklet, f.eks. modeller monteret på en enhjulet trillebørramme (Pflanzfuchs) eller på kranarmen på en skovningsmaskine. Der blev også anvendt gravemaskiner udstyret med en stor grubbertand.

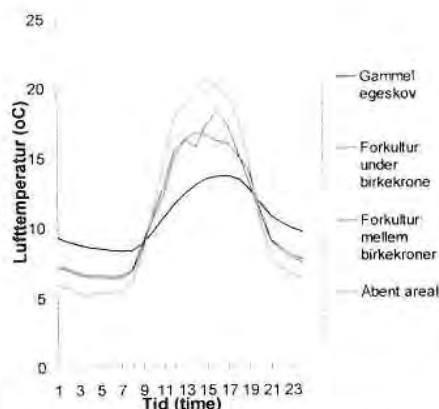
For mindre planter blev hakkeplantning rationaliseret med nye typer hakker, som blev introduceret fra Amerika ("Buchenbühler" hakke) og videreudviklet for større løvtrærødder ("Rhoden" og "Pflanzmeister" hakke).

Som konsekvens af stormfaldet blev plantemetodens indflydelse på rodudvikling og dermed stabilitet undersøgt nærmere (se f.eks. <http://www.lwf.unimuenchen.de/veroef/veroef98/lwfber15/index.htm>).

Resultaterne fra løvtræarter viser, at

roddeformationer ved skrippeplantning (plantning med hakke eller spade) har stor indflydelse på rodudvikling og stadigvæk kan ses efter 40 år. Boreteknikken kan, på meget leret jord, hindre rodudvikling pga. sammenpresning af hullets sider.

FSL vil fortsat forsøge at gøre relevante, tyske erfaringer og tiltag tilgængelige for dansk skovbrug. Selv om vækstbetingelserne er anderledes i Sydtykland end i de stormramte arealer i Danmark, forventes det at mange erfaringer kan overføres eller inspirere, ikke mindst på de lidt bedre danske jorde.



Figur 5. Lufttemperaturen i løbet af et døgn i gammel skov, under forkultur og på åbent areal i 50 cm højde (middel-værdi for hver time fra september 1996). Figuren viser at forskellen mellem forkultur og skovbevoksning er ca. 2 grader om natten. (Schmidt-Schütz og Huss 1998). Nogle forårsnattefrostskader kan således undgås under forkultur.

Litteratur

- Schmidt-Schütz, A., Huss, J. 1998. Wiederbewaldung von Fichten-Sturmwurfflächen auf vernässenden Standorten mit Hilfe von Pioniergehölzen. In: Fischer, A. (ed.), Die Entwicklung von Wald-Biozönosen nach Sturmwurf. Ecomed, Landsberg, pp. 188-211.
- Jørgensen, B.B. 1999. Tre forsøg med rækkevis blanding af bøg og rødgran. Forskningscentret for Skov & Landskab, Videnblad Skovbrug Nr. 5.2-5.
- Fodgaard, S. 1999. Skovdyrkning på Langesø. Skoven 10/99: 438-444.
- Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft 1991. Waldbauliche Dokumentation der flächigen Sturmschäden des Frühjahrs 1990 in Bayern und meteorologische Situation zur Schadenszeit. Berichte aus der LWF Nr. 2.
- Landesforstverwaltung Baden-Württemberg 1994. Dokumentation der Sturmschäden 1990. Schriftenreihe der Landesforstverwaltung Baden-Württemberg, Bd. 75, 187 pp.
- Seitscheck, O. 1991. Waldbauliche Bewältigung der Sturmwurffolgen im bayerischen Staatswald. Allgemeine Forstzeitschrift 46: 782-787.
- Rödig, K.-P. 1991. Walderneuerung nach Sturmschäden 1990 in Hessen. Allgemeine Forstzeitschrift 46: 211-214.
- Ussing, J., Thormann, A., Suadicani, K. 1999. Plantning af ask på Lounkær Skovdistrikt - Erfaringer med forskellige plantestørrelser. Forskningscentret for Skov & Landskab, Videnblad Skovbrug Nr. 4.6-2.
- Weidenbach, P. 1991. Walderneuerung auf Sturmwurfflächen. Allgemeine Forstzeitschrift 46: 216-220.

Tidligere trykt i Skoven 2/2000

GENOPBYGNING AF TYSKE SKOVE EFTER ORKANSKADER 2

- ERFARINGER FRA NORDTYSKLAND EFTER 1972

Af forsker Andreas Brunner,
Skov & Landskab (FSL)

I Nordtyskland har man mange erfaringer med genopbygning af skove efter stormskader på lokaliteter, som godt kan sammenlignes med de sønderjyske:

- **Stormskader skabte færre kulturproblemer i naturnært drevne blandskove, hvor naturlig foryngelse fandtes før stormen eller etablerede sig fra resterende skærmtræer efter stormen.**
- **Efter fladefald har man gode erfaringer med naturlig foryngelse af nåletræer og pionértræarter.**
- **Intensiv rydning førte til problemer på Lüneburger Heide efter stormen i 1972.**
- **Enkelttræblandinger er generelt meget problematiske, fordi udrensningen bliver dyr.**

Takket været en bevilling fra Produktudviklingsordningen har Skov & Landskab (FSL) indsamlet erfaringer fra genopbygningen af skovene efter orkanska-
der i Danmark og Tyskland (se artikel s. 52-55, Brunner 2000, og s. 42-44, Matthesen 2000).

Den 22. og 23. marts kørte "kultur-bussen" med praktikere og medarbejdere fra Skov & Landskab til Schleswig-Holstein og Niedersachsen, hvor der mange steder findes lokaliteter, som godt kan sammenlignes med danske skovlokaliteter.

Her har man også haft erfaringer med store orkankatastrofer og mindre stormskader. For eksempel hærgede en stor orkan i Niedersachsen i november 1972 og ødelagde store arealer i fyrreplantagerne på Lüneburger Heide. Erfaringerne fra den efterfølgende genkultivering er interessante for skovbruget i Danmark.

Fleksibiliteten i naturnær blandskov

Turen begyndte syd for grænsen i Süderlügum, hvor der findes samme lokalitetsforhold, som nord for grænsen, f.eks. på Lindet distrikt. Se tabel 1.

Skoven blev anlagt efter 1880 af Karl Emeis, som også forestod etableringen af nogle af de sønderjyske hedeplantager med blandinger af forskellige løv- og nåletræarter, f.eks. Brøns skov.

I Süderlügum har decemberorkanen ikke været lige så voldsom som længe mod nord. Men også her findes stormskader i en skov, som næsten lig-

ner en plukhugstskov. Der er ædelgran i forskellige aldre og dimensioner, og hyppig foryngelse af ædelgran. Stormskaderne ser ikke særligt dramatiske ud, fordi opvæksten er næsten komplet. Der var enighed blandt eks-kursionsværterne - skovfogederne Matthias Wruck og Jürgen Lorenzens - og gæsterne, om at resten også vil forynge sig naturligt i det ca. 1 ha store stormfaldshul, som vi besøgte.

Denne situation kan betegnes som et ideal af en skov med den størst mulige fleksibilitet. Selv stormskaderne har ikke kastet skoven tilbage til tidligere successionsstadier. Foryngelsen findes og koster mindre end en kunstig kultur.

Foryngelse under lyse skærme

En lignende gunstig situation kunne vi se i Erdmannshausen, syd for Bremen. Se tabel 2.

Distriktet havde igennem mange årtier været naturnært drevet, da det blev ramt af orkanen i 1972. Orkanens skader var også her voldsomme og væltede en tredjedel af den stående vedmasse. I den skovfyrdominerede hedeplantage plantede Erdmann og hans efterfølgere efter 1892 bl.a. bøg,

Tabel 1: Erfaringer med genkultivering efter stormen i Süderlügum (1).

Skovpart	Süderlügum (1)
Lokalitet	Smeltevandsaflejringer og flyvesand, podsol med jern-allag
Forhenværende bevoksning	Blandskov af løv- og nåletræarter (Emeis-kultur), som i dag domineres af ædelgran (med bøg, eg, sitkagran), delvis plukhugststruktur
Stormen	December 1999
Foryngelse	Næsten komplet ædelgran foryngelse i ca. 1 ha stormhul



Figur 1. Blandskov med rig vertikal struktur i Erdmannshausen: Efter at stormen i 1972 fjernede halvdelen af vedmassen foryngede bevoksningen sig naturligt. (Foto: Ebbe Bøllehuus).

Tabel 2: Erfaringer med genkultivering efter stormen i Erdmannshausen.

Skovpart	Erdmannshausen
Lokalitet	Sandløss over ældre moræne (Saale-istiden), delvis podsoleret
Forhenværende bevoksning	Naturnær blandskov (bøg, eg, ædelgran, douglasgran, lærk og andre)
Stormen	1972, 1990
Foryngelse	- Naturlig foryngelse af bøg, douglasgran, lærk, birk, skovfyr, rødgran - Underplantning med bøg

Sandløss er relativt fint materiale der stammer fra den sidste istid. Den typiske løss består overvejende af partikler i silt størrelsen, som først blev aflejret foran isranden med smeltevandssloder, og siden flyttet af vinden i tørre perioder. Sandløss indeholder dog en højere andel flyvesand.

Saale-istiden er den næstsidste istid – moræne herfra kender vi i de vestjyske bakkeøer.

Figur 2. Stormfaldshul fra 1990 i Erdmannshausen: Naturlig opvækst af douglas, lærk, birk, skovfyr, rødgran og plantet bøg. (Foto: Ebbe Bøllehuus).





Figur 3. Naturlig opvækst af pionerer og nåletræarter efter stormfald på skovparten Christianslust. (Foto: Ebbe Bøllehuus).



Figur 4. Egekultur efter renafdrejet skovfyrbevoksning og intensiv jordbearbejdning på skovdistriktet Rotenburg. Bemærk humussens lagring i jorden efter jordbearbejdningen. (Foto: Andreas Brunner).

eg, ædelgran, douglas, lærk under en skærm af skovfyr.

Ved at holde f.eks. meget lyse bøgeskærme efter stormen har man fået en tilfredsstillende naturforyngelse. I mindre huller eller tættere skærme har man enten satset på naturlig foryngelse af de mange forskellige arter i blandskoven (se figur 1) eller underplantet med bøg.

Også i yngre stormfaldshuller fra 1990 har man fået naturlig foryngelse af douglas, lærk, birk, skovfyr og rødgran (se figur 2).

Suppleringsplantningen med bøg betragter skovrider dr. Höher i dette tilfælde kritisk i dag. Det skyldes dels, at selvfor yngelsen er så vellykket, dels at bøgene blev plantet enkelttrævis og derfor har svært ved at konkurrere med nåletræerne og udvikle gode kvaliteter.

Erdmannshausen er en lidt bedre lokalitet end de sønderjyske heder. Selv om forsyningen med næringsstoffer på sandløss er dårlig, så kan vækstbetingelserne bedre sammenlignes med østdanske morænelokaliteter.

Selv om altså lokalitetsforholdene i Erdmannshausen er noget bedre end i mange sønderjyske skove, gælder princippet også her i Danmark: En blandskov med potentiale for naturlig foryngelse viser en høj fleksibilitet efter stormskader (og bliver ofte også mindre skadet end andre skovtyper). Genkultivering er ofte ikke noget problem i den situation.

Enkelttræblandinger

Men hvordan ser erfaringerne ud i situationer, som mere ligner dem, vi har i Sønderjylland nu med store åbne arealer og et lille potentiale for naturlig foryngelse?

I Süderlügum har man f.eks. efter stormen i 1967 over mange år plantet et stort antal forskellige løv- og nåletræarter på et mislykket kulturareal. Først midt i 80'erne blev der sat et hegn. Derefter kom der en del selvfor yngelse. Se tabel 3.

Lokaliteten viser sig i dag at være en pæn blandskov med mange muligheder for fremtidige træartssammensætninger. Men det skaber også problemer, netop fordi arterne er blandet på enkelttræniveau, og det er derfor meget dyrt at holde og skabe den ønskede træartssammensætning.

Værterne Wruck og Lorenzen beklagede utålmodigheden i årene efter stormen. I dag ville man plante arterne i grupper på dele af arealet og benytte naturlig foryngelse på resten.

Naturlig foryngelse af pionertræarter

Mere tålmodighed viste man f.eks. på et andet værtdistrikt, Barlohe, med skovparten Christianslust, nordvest for Hamborg – men først efter, at man havde haft negative erfaringer.

Efter stormen i 1990 plantede man f.eks. bøg og ædelgran på et åbent are-

al og fik store frostska der. Men der kom også birk, pil, lærk og rødgran naturligt i højt plantetal. Se tabel 4.

Lokaliteten har en jordbundstype, svarende til hvad man finder i Sønderjylland, men klimaet er lidt mildere.

Bevoksningen er i dag en intensiv blanding af forskellige træarter (se figur 3).

Værten, skovrider von Buchwaldt, er overbevist om, at han kan overlade det meste af konkurrencereguleringen til naturen og stadigvæk producere tømmer af normal kvalitet.

I Christianslust hørte vi også om positive erfaringer med forkultur af birk, skovfyr og røn, fremkommet som naturlig tilgroning efter stormen i 1976. Den naturlige forkultur blev senere underplantet med douglas, grandis og bøg.

Underplantning med bøg og grandis blev brugt meget på distriktet. Stormska derne i disse underplantede bevoksninger havde ikke ført til så store kulturproblemer, fordi kulturen stod færdig på arealet, efter at man forsigtigt havde fjernet tømmeret, f.eks. efter stormen i 1990. Også her beklagede man de store plejeomkostninger, der følger med enkelttræ- eller rækkeblandinger.

For intensiv arealforberedelse?

Det var overvejende de dårlige erfaringer vi fik at se på distriktet Rotenburg i Niedersachsen. Se tabel 5.

Her var formålet at erstatte de vælte-

de skovfyrbevoksninger efter stormen i 1972 med egekulturer. Samme metode blev også anvendt efter renafdrifter i de følgende år. Med stor indsats af forskellige slags maskiner blev kvas - og i mange tilfælde humus - lagt i ranker og arealet efterfølgende dybpløjet.

Væksten af de plantede eller såede ege var især utilfredsstillende på arealet mellem rankerne, selvom dybdepløjningen blev kombineret med kalkning og forskellige gødskninger bagefter.

På stedet mente man, at såvel den indledende humusrydning som den senere dybdepløjning var årsag til den dårlige forsyning med næringsstoffer. De danske ekskursionsdeltagere var her tilbøjelige til primært at tilkende humusrømningen skylden (se f.eks. Neckelmann 1998).

Resultatet var ifølge skovfoged Küper kun tilfredsstillende, hvis humuslaget ikke blev fjernet ved kvasrydning. Det skulle i stedet forsigtigt pakkes ind i mineraljord ved pløjning, således at iltforsyningen var tilstrækkelig for humusomsætningen, og næringsstofferne var tilgængelige for planterne. Se figur 4.

I overensstemmelse med programmet for naturnær skovdrift har man i Niedersachsen i 90'erne forladt kulturmodellen med renafdrift og jordbearbejdning.

Geduld (Tålmodighed)!

Prof. Dr. Hans-Jürgen Otto - som var afdelingsleder i skovdyrkningskontoret i Niedersachsen i mange år efter orkanen i 1972 - har sammenfattet erfaringerne i flere artikler (f.eks. Otto 1992). Hans hovedkonklusioner med hensyn til genkultiveringen er:

- Der er generelt en bedre skovtilstand i dag på de distrikter, som ikke har fjernet alle tilbagestående skærmtræer og rande efter stormen.
- Jorden blev generelt bearbejdet for meget og forkert, og det betød, at næringsstofferne i humus blev koncentreret i rankerne eller begravet i jorden. Følgerne kan stadigvæk ses: mange års frost- og tørkeskader, dårlig vækst, eller lyngdække på frilagt mineraljord.
- Ligesom de fleste af vores værter på kulturbus-turen efterspørger Otto også mere tålmodighed ved genkultivering efter stormen.

For at sammenfatte konklusionerne fra vores tur i Nordtyskland behøver man blot til det ovenstående tilføje følgende:

- Træarterne skal blandes i grupper og ikke enkelttræ- eller rækkevis, hvis formålet er på lang sigt at skabe en blandskov uden unødigt høje plejekostninger.
- Naturlig foryngelse efter stormfald bliver i langt højere grad brugt til genopbygningen i Nordtyskland i dag end efter orkanen i 1972. Det gælder både i naturnært drevne skove med mindre stormhuller og efter

Tabel 3: Erfaringer med genkultivering efter stormen i Süderlügum (2).

Skovpart	Süderlügum (2)
Lokalitet	Smeltevandsaflejringer og flyvesand, podsol med al-lag
Stormen	1967
Foryngelse	- Første kultur mislykket - Mange træarter plantet i enkelttræblanding: ædelgran, douglasgran, grandis, eg, bøg, rødgran, lærk - Selvforyngelse efter hegning i 1985: skovfyr, sitkagran og andre

Tabel 4: Erfaringer med genkultivering efter stormen i Christianslust.

Skovpart	Christianslust (Barlohe)
Lokalitet	Smeltevandsaflejringer, delvis podsoleret
Stormen	1990
Foryngelse	- Bøg og ædelgran med frostskaeder - Selvforyngelse af birk, pil, lærk og rødgran efter hegning - Enkelttræblanding

Tabel 5: Erfaringer med genkultivering efter stormen i Rotenburg.

Skovpart	Rotenburg
Lokalitet	Ældre grundmoræne (Saale-istiden), lerholdigt dæksandslag af varierende tykkelse over ler i underjorden
Forhenværende bevoksning	Skovfyr (med rødgran)
Stormen	1972
Foryngelse	Egekultur efter intensiv jordbearbejdning

fladefald i ensartede bevoksninger.

- Foryngelse af mange træarter i blandinger er de fleste steder kun mulig med beskyttelse mod vildtbid.

Litteratur

- Brunner, A. 2000. Genopbygning af tyske skove efter orkanskaeder - erfaringer fra Sydtykland efter 1990. Skoven 2/2000: 90-93.
- Matthesen, P. 2000. Gentilplantning efter stormfældet nåletræ i hedeplantager. Skoven 4/2000: 194-196.
- Neckelmann, J. 1998. Foryngelse af rødgran på heden II. Jordbearbejdning og hjælpetræer på renafdrift. DST 1/98: 1-24.
- Otto, H.-J. 1992. Nach dem Sturm - Erfahrungen aus der Sturmkatastrophe 1972 in Niedersachsen. Der Wald 44: 52-55.

Tidligere trykt i Skoven 6-7/2000

GENOPBYGNING AF TYSKE SKOVE EFTER ORKANSKADER III

- FRA TEMADAG I FREIBURG

Af Andreas Brunner 1) og
Ole L. Klitgaard 2)

Beretning fra temadage i Freiburg om praktiske erfaringer og forskningsresultater.

Det anbefales at bruge naturlig opvækst ved genetablering (med eller uden supplerende plantning), undgå voldsom jordbearbejdning, foretage hurtig plantning hvis det er nødvendigt, bevare rester af den gamle bestand og regulere vildtbestanden. Der kan laves billige egekulturer ved gruppevis plantning.

I september 2000 afholdt Forstfakultetet ved Universitetet i Freiburg et spændende temaarrangement, hvor tyske forskere og forvaltere af skove fremlagde deres erfaringer med genetablering efter stormfald. Erfaringerne stammer især fra orkanen i 1972 i Niedersachsen og orkanen i 1990 i Mellem- og Sydtykland.

Hovedbudskaber

Hovedbudskaberne var:

- Brug af naturlig opvækst blev afprøvet efter orkanen 1990 og anbefales meget ved kommende genetableringer, med eller uden supplerende plantninger.
- Undgå for voldsom rydning og jordbearbejdning på stormfaldsfladerne. Det ødelægger jordstrukturen og forringer mikroklimaet. Stribevis jordbearbejdning vil være fuldt tilstrækkelig.
- Egekulturer kan billiggøres ved gruppevis plantning, men ikke med plantetal under 2000 stk. pr. ha.
- Hvor plantning er nødvendig, bør det ske hurtigt, men kun hvis man kan få ordentligt plantemateriale.
- Bevar bestandsresterne i de væltede skove længst muligt og plej dem. I Niedersachsen gjorde man den fejl, at man alt for grundigt ryddede disse rester og dermed lavede endnu større flader med dårligt skovklima og forsumpning.
- Husk at pleje de ikke-stormramte bevoksninger. Hvis de lades i stikken, medens man rydder op og planter vil de blive ustabile.
- Regulering af vildtbestanden er af afgørende betydning.

Temadage

Takket været en bevilling fra Produktudviklingsordningen har *Skov & Landskab* (FSL) indsamlet erfaringer fra genopbygning af skovene efter orkanskader i Danmark og Tyskland (se artikler i dette særtryk s. 42-46 og s. 56-59).

Den 21. og 22. september inviterede Professor Dr. Jürgen Huss fra Universitetet i Freiburg til temadage om samme emne. Det gav mulighed for samlet at se på erfaringerne syd for grænsen og høre, hvordan de vurderes i lyset af de store skader, som opstod efter orkanen den 26. december 1999 i Sydtykland, Schweiz og Frankrig.

Foredragsholderne var repræsentanter fra forskning og forvaltning i delstaterne Baden-Württemberg, Bayern, Rheinland-Pfalz og Niedersachsen. Ca.

150 deltagere fra Tyskland, Schweiz og Frankrig – og 2 fra Danmark – viste stor interesse for de fremlagte erfaringer. Der var ligeledes tid til en mindre eks-kursion på Forstamt Freiburg.

I denne artikel præsenteres hovedkonklusionerne fra foredrag og diskussioner.

De tyske orkaner

Der er også i Tyskland omfattende erfaringer fra stormkatastrofer at lære på. Og man har ingen forhåbninger om at kunne beherske naturen så godt, at man kan undgå stormfald. Helt tilbage fra 1713 kender man stormfaldskatastrofer i Schwarzwald. Men især efter 1950 kendes omfattende skader.

Prof. Dr. H.-J. Otto fra Niedersachsen – nuværende Pro Silva præsident i Europa – berettede om, hvordan orkanen på 3 timer i 1972 i Niedersachsen væltede 17 mill. m³ og medførte et tilplantningsbehov på omkring 100.000 hektar. Oprydningen tog 3 år, hvorefter der gik 6 år med gentilplantning.

Fra Rheinland-Pfalz berettede Ministerialrat Dr. Walter Eder om orkanerne Vivian og Wiebke, der væltede 14,3 mill. m³ (heraf 83% rødgran) i denne delstat i 1990. Og det medførte genkultivering på 30.000 ha fladefald og 25.000 ha delvis ødelagte flader.

Orkanen Lothar den 26. december 1999 er beskrevet i *Skoven* 02/00, side 81. Den ramte lidt sydligere end Vivian og Wiebke, der kun berørte de nordligste og østlige dele af Schwarzwald. Lothar væltede ca. 25 mill. m³ på to timer især i den vestlige del.

Sammenlignet med vores danske stormfald er det karakteristisk, at det største fladefald i Schwarzwald er på 75 hektar (især på bjergrygninger), og at ca. 50% af fladefaldet er arealer på under 1 hektar. Det betyder også, at man regner med at en betydelig del af arealerne – måske i snit 50% – kan selvfor ynges.

Det hører med til forståelsen, at vedmasseforrådet pr. hektar i gennemsnit er over 340 m³/ha. Vi så eksempelvis bevoksninger, hvor udgangsvedmassen var op mod 600 m³/ha. Tilbage stod

1) forsker, *Skov & Landskab* (FSL), 2) statskovrider, Skov- og Naturstyrelsen, Aabenraa distrikt



Foto 1. Stormfaldsareal i nærheden af Freiburg med Schwarzwald i baggrunden. (Foto: Andreas Brunner).

måske 200 m³/ha af store lærk, douglas og ædelgran, der fint kunne forynges sig ud over fladefaldene.

Det er klart en gunstigere udgangssituation end på de mange nøgne, danske stormfaldsflader. Men stormfaldsarealer i Rheinland-Pfalz ligger på mere vanskelig jordbund – 50% med pseudogley – problemer vi også kender til i Danmark. (Pseudogley: Lerjord der periodevist er vandmættet, red.).

Løvblandskov

Kulturaktiviteterne efter orkanen i 1990 førte til et mærkbart skift i skovens træartssammensætning. Der blev mest plantet løvtræarter, og blandskov var et dominerende mål. På grund af betingelserne på fladefaldsarealerne blev der mest plantet eg, men også arter som ær, ask og fuglekirsebær, som kan tåle mere end de skyggetolerante og sarte arter.

Pionertræarter (birk, røn, rødell, bævreasp og pil) har i dag en meget større andel i skoven, end de havde før 1990. Det blev fremhævet mange gange, at pionerer beskytter hovedtræarter, hjælper til at opnå god stammekvalitet i blandede bevoksninger, genskaber hurtigt et skovklima, holder næringsstoffer

på arealet, holder græs under kontrol, formindsker forsumpning og øger biologisk mangfoldighed.

Det var en almen erfaring, at etablering af skyggetræarter (f.eks. bøg, ædelgran) på store flader går dårligt uden forkultur. Alle foredragsholdere var enige om, at lokalitetskortlægning er en vigtig forudsætning for et lokalitetspasset træartsvalg, og at træarterne skal blandes gruppevis enten ved plantning eller i udrensningssfasen.

Naturlig opvækst

Naturlig opvækst var et hovedtema i mange foredrag, enten som eneste foryngelsesform efter fladefald eller som supplement til plantede kulturer. Der skal også skelnes mellem naturlig foryngelse, som var til stede før stormskaderne, og den som indfinder sig efter fladefald.

De høje andele af naturlig foryngelse efter orkanskader i Tyskland skyldes delvist en høj andel af naturlig opvækst i alle bevoksninger. I Forstdirektion Karlsruhe, en af de i 1999 hårdest ramte regioner, skønner man i dag, at to tredjedele af arealet kan forynges naturligt. I foredragene var der eksempler på statsskovdistrikter, som genetablerede

50 respektive 80% af stormfaldsarealer efter 1990 ved naturlig tilgroning.

Andre steder – og det kunne også være forhold som vi kunne forvente i Danmark – indtræder en successionsfase med pionertræarter, der naturligt har et tidsforløb på 60-100 år. Men her mente man, at man efter 10 år kunne indbringe skyggetræarterne.

Fordelene ved at anvende den naturlige succession er dels, at man får en gratis kultur, dels at denne Vorwald også kan være et værdifuldt naturmæssigt indslag sammen med de ædeltræarter, der senere indplantes eller indfinder sig selv. Nogle af de penge, der spares ved en billigere kultur, kunne måske i stedet bruges til at foretage pleje – f.eks. opkvistning af værdifulde træarter på arealet.

Frøkilderne er en forudsætning for naturlig opvækst. Erfaringer fra praksis og forsøg viser, at opvæksten efter stormen indfandt sig i tilstrækkelig mængde indenfor en afstand af 50 til 100 m fra frøkilderne (dvs. enkelttræer, bevoksningsrester eller -rande). Kun pionertræarter – især birk – foryngede sig naturligt i større antal på store flader uden frøkilder.

Konkurrencen fra bundfloraen var



Foto 2. Naturlig foryngelse der er fremkommet for en del år siden under de nu væltede træer i Stursbøl Hegn. (Foto: Andreas Brunner).

stor på de bedre lokaliteter, men på fattige lokaliteter gav den langsomme udvikling mere tid til etablering af træerne. I diskussionen blev der peget på røn som en af de vigtige pionertræarter på næringsfattige jordtyper.

I de fleste tilfælde etablerede foryngelsen sig indenfor de første to år efter stormen, andre berettede, at man skulle vente 3 til 5 år for at bedømme, om den naturlige foryngelse var tilstrækkelig. Før at vurdere opvæksten blev antal, art, højde og fordeling talt i prøveflader. Mindst 2000 træer per ha vurderes som tilstrækkelig. Der blev også peget på arealer, som var uden naturlig opvækst 10 år efter stormen.

Kørsel på arealet i forbindelse med oprydning efter stormen reducerede mængden af opvækst betydeligt. Men oprydningen åbnede yderligere muligheder for pionertræarter. På arealer helt uden oprydning kan opvæksten blive beskyttet, ikke bare mod kørsel på arealet, men også mod vildtbid. Det medfører højere plantetal og ændret arts-sammensætning.

Brombær kan være meget dominerende og vil forsinke trævæksten, men her er tålmodighed en dyd – skoven vil komme igennem brombærrerne. Bjerg-rørhvene er langt farligere.

Professor Dr. H.-J. Otto fremlagde erfaringer med genetableringen på de 100.000 ha stormfald efter orkanen 1972 i Niedersachsen, hvor lokaliteterne på heden kan sammenlignes med de danske. Selv om naturlig genetablering dengang ikke var et ønsket alterna-

tiv i statsskoven, findes der eksempler på privatskove, som overlod stormfaldsarealerne til naturlig succession.

Egekultur

De udbredte egekulturer havde som forventet mange problemer med mus, frost, græs og vildtbid. Selv intensivt anlagte kulturer kunne mislykkes. Et særligt skrækeksempel fra Bayern blev gennemgået.

Men erfaringerne var dog overvejende positive, og derfor vil egen også efter 1999 sammen med naturlig foryngelse udgøre den største andel af genetableringsarealet. For at opnå en god stammekvalitet, anbefalede man at plante egene med højt stamtal. Forsøg med at spare kulturomkostninger i eg ved at øge rækkeafstanden har ikke ført til en tilfredsstillende kvalitet.

Men der eksperimenteres for tiden meget med en gruppevis plantning af eg (Eichennester). Egene plantes tæt nok i grupperne til at producere ved af høj kvalitet, men i alt plantes færre planter – ca. 2000 stk. pr. ha (der skal være 20 ege for at få et egnet hovedtræ i slutbevoksningen) – og derfor er kulturen billigere. Mellem egegrupperne supplerer den naturlige opvækst, eller der plantes pionertræarter.

Den oprindeligt foretrukne planteafstand på mindre end 1 m i grupperne gav ikke fordele i forsøgene. I dag anbefales derfor en afstand på 1 x 1 m i gruppen. Dr. Felix Lüscher, skovrider i Rheinfelden, Schweiz, som har stor praktisk erfaring med metoden, pegede

på, at artssammensætning og tætheden af den supplerende pionervegetation mellem grupperne har afgørende betydning.

Der er holdningsforskelle i Tyskland for så vidt angår metoder og intensitet. I Bayern adskiller man sig fra det øvrige Tyskland ved at gå ind for totalløsninger – store flader, det rene snit og ingen omvej via forkultur eller lignende forsinkende elementer. Hellere plantning med egnede arter og provenienser straks i stedet for at vente.

I Baden-Württemberg vil man gerne udnytte selvforyngelse, forkultur og pionertræarter. Det er muligt på måske 50% af arealerne. De øvrige steder anlægger man gerne en effektiv plantningskultur. Og det er nok den mest udprægede holdning i Tyskland.

Tålmodighed

Flere gange blev skovbruget opfordret til tålmodighed efter stormen. Det tyske motto "Gar lustig hat's die Forstpartie, der Wald der wächst auch ohne sie" (Skovens folk morer sig rigtigt, skoven vokser også uden dem) udtrykker for mange ikke bare offentlighedens mening om det dovne skovfolk, men en smart strategi for at undgå dyr aktivitet i økonomisk trængte tider.

Denne tålmodighed skal dog anvendes intelligent og tilrådes ikke, hvis vildtet forhindrer naturlig foryngelse. Hurtig kultivering blev også anbefalet, hvis det frygtes, at støttemidlerne ikke er tilgængelige senere eller hvis bundfloraen bedømmes at være for stærk.

Regulering af vildtbestanden

Dette i Danmark så omtålelige emne er der udbredt enighed om i Tyskland. Fra alle dele af landet og både fra forskere og praktikere er der enighed om, at en aktiv beskydning af råvildtet er af afgørende betydning for, at skovdyrkningen lykkes.

Statistikken for Forstdirektion Freiburg (her er skovarealet med 427.000 ha på størrelse med det bevoksede skovareal i Danmark) viser en afskydning på 6,8 stk. råvildt pr. 100 hektar, hvilket langt overstiger danske tal – og det forklarer, hvorfor det sjældent er nødvendigt at hegne i Tyskland.

Selv om ødelæggelsen efter orkanen 1999 i Tyskland, Frankrig og Schweiz var lige så stor som eller større end efter orkanen i 1990, var der på temadagene stor optimisme angående de kommende genetableringsopgaver pga. af de mange erfaringer fra 1990, som stadig er aktuelle.

Skov & Landskab (FSL) afholder den 6. marts 2001 en temadag "Genetablering af stormfaldsarealer: Nye metoder" i Sønderjylland med foredragsholdere fra Tyskland, Schweiz og Danmark.

ALTERNATIVER TIL PESTICIDSPRØJTNING I SKOVKULTURER

Af Lars Bo Pedersen, Torben Riis-Nielsen, Hans Peter Ravn, Thomas Dreyer, Mads Krag, Allan Overgaard Nielsen, Andrzej Matkowski & Pernille Bødtker Sunde, Skov & Landskab (FSL)



Foreløbige resultater fra forsøg med anlæg og pleje af kultur, dels skovrejsning på mager jord, dels juletræer på god skovjord.

Der er fundet store koncentrationer af glyphosat i 30 cm dybde. Måske nedbrydes glyphosat langsommere i skovjord end på agerjord.

Udvaskningen af nitrat er større ved mekanisk renholdelse end ved sprøjtning.

Flora og fauna påvirkes af behandlingerne.

I 1998 startede Forskningscentret for Skov & Landskab projektet "Naturindhold og udvaskning i juletræ- og løvtræ-kulturer ved traditionel pesticidbehandling og alternative behandlingsstrategier". Projektet er finansieret af Skov- og Naturstyrelsen og Miljøstyrelsen i fællesskab.

Foto 1. Skovrejsningslokaliteten på Nørager. Forsøget består af tre gentagelser af hvert behandlingsled: (1) mekanisk renholdelse, (2) pesticidspøjtning, (3) kontrol (ubehandlet) og (4) reolpløjning. De omkringliggende arealer er ligeledes reolpløjede (6). På fotoet ses også de overjordiske dele af feltudstyret til måling af stofkredsløb, herunder solpanel og nedbørstragte samt klimaloggere (5). På hele forsøgslokaliteten er der nedgravet jordsonder, som indsuger vand kontinuert fra jorden. Ved den mekaniske behandling dominerer hvidmelet gåsefod. Reolpløjningen præges tydeligt af den vindsprede mælkebøtte. Ved pesticidbehandlingen bredte hvidkløver sig meget kraftigt - en udvikling, som først senere er slået igennem i kontrolbehandlingen.

Projektets overordnede formål var at forbedre beslutningsgrundlaget for valg af pesticidstrategi og metode til ukrudtsbekæmpelse. Projektet er nu inde i sin afsluttende fase og har allerede givet en række resultater, som i fremtiden forventes at få stor betydning både for skovrejsning og juletræsproduktion.

Det er et politisk ønske at nedsætte forbruget af pesticider i skovbruget. Det skyldes skovens betydning for beskyttelse af grundvandet og en bekymring for pesticidernes påvirkning af den naturlige mangfoldighed i skovene. Pesticider anvendes især på juletræsa-realer og i kulturfasen ved skovrejsning.

Det traditionelle alternativ til pesticidbehandling er en intensiv mekanisk ukrudtsbekæmpelse. Ukrudtets konkur-

rence med træerne kan også delvist accepteres ved blot at slå arealet med le. Ved skovrejsning er dybdepløjning hyppigt anvendt til at nedsætte ukrudtstrykket.

Spørgsmålet er, hvordan man kan sikre kulturernes vækst med så små konsekvenser for miljøet som muligt. En sammenlignende miljøvurdering må tage højde ikke blot for nedsivningen af pesticider, men også for andre miljøeffekter som udvaskning af nitrat og andre næringsalte til grundvandet, samt påvirkningen af plante- og dyreliv. Desuden må følgerne for kulturens overlevelse og vækst tages i betragtning.

Lokaliteterne og behandlingerne

Kernen i forsøget er to særlig intensivt undersøgte lokaliteter, dels en skovrejs-



Foto 2. Den mekaniske behandling (fræsning) på forsøgslokaliteten i Kirke Hvalsø.

ning ved Nørager i Himmerland, dels en kultur af nordmannsgran på skovjord ved Kirke Hvalsø på Midsjælland.

De to intensive lokaliteter er suppleret med ekstensivt undersøgte lokaliteter, så der i alt er 6 forskellige lokaliteter med enten juletræer (4 lokaliteter) eller skovrejsning (2). Det er resultaterne fra de 2 intensive lokaliteter denne artikel især handler om.

Forsøgene blev igangsat i efteråret 1998, men nogle af de ekstensive lokaliteter nåede først at blive anlagt i 1999. På alle lokaliteter undersøges træernes vækst foruden urtefloraen og udvalgte insektgrupper. Lus og andre skadedyr følges også. På de intensive lokaliteter undersøges desuden udvaskning af pesticider samt nitrat og andre næringssalte.

Renholdelsesmetoderne er valgt, så den gennemgående alternative behandling er en mekanisk fræsning eller harvning i række eller på kryds. Denne sammenlignes med en pesticidbehandling tilpasset distriktets normale strategi. Som kontrol anvendes ubehandlede parceller.

På de to intensivt undersøgte lokaliteter er forsøget udvidet med den strategi, der anvendes på distrikterne. Således indgår dybdepløjning ved skovrejsningen, mens slåning med le indgår ved juletræerne. Der anvendes konsekvent tre gentagelser af alle behandlinger.

Skovrejsning i Nørager

Dette forsøg er på et tidligere landbrugsareal i omdrift som blev pløjet og tilplantet i foråret 1999 med 50% eg, 25% bøg og 25% lind (foto 1). Der er tre forskellige behandlinger udover de ubehandlede parceller (kontrolparceller):

- En mekanisk renholdelse (jævnlig krydsrensning).

- Pesticidsprøjtning, som startede med en forbehandling i efteråret 1998. Arealen blev i 1999 sprøjtet 3 gange med 1,5-2,0 l/ha glyphosat (Round-up) med en afskærmet sprøjte.

- Reolpløjning til 50-60 cm dybde.

Arealen er ikke blevet gødsket siden ophør af landbrugsdriften.

Juletræer i Kirke Hvalsø

Dette forsøg blev anlagt på en gammel skovjord i en juletræskultur plantet i 1993 (foto 2). Kulturen er tredje generation nordmannsgran efter nål.

Udover en ubehandlet kontrol er der tre behandlinger:

- En fræsning til 20 cm dybde som mekanisk behandling.

- Pesticidsprøjtningen foregår med glyphosat (2,0 l/ha), men er mindre intensiv, idet arealet kun er behandlet i efteråret 1998 og 1999.

- Distriktets normale slåning med le. Samtlige felter er blevet gødsket med 43 kg/ha klorfri NPK (22-3-7).

I årene forud for undersøgelserne er der på begge lokaliteter anvendt gly-

phosat i den almindelige praksis. I Kirke Hvalsø dog kun i form af en pletvis sprøjtning af ørnebregner.

Pesticider i jord

Sprøjtede parceller

Glyphosat nedbrydes forholdsvis hurtigt i jorden ved en simpel kemisk eller biologisk hydrolyse til aminomethylfosforsyre (AMPA). Den videre nedbrydning regnes for at være biologisk.

Glyphosat bindes stærkt til jordens mineraler og angives derfor som værende immobil i jord. I forsøget er der dog ved pesticidbehandling i enkelte tilfælde fundet glyphosat i lave koncentrationer (under 0,04 µmg/l) i 90 cm dybde. Grænseværdien for glyphosat i drikkevand er 0,1 µmg/l.

I 30 cm dybde er der fundet højere koncentrationer på 0,3 – 1,0 µmg/l glyphosat. I 1999 målttes ens koncentrationer på begge lokaliteter (0,35 µmg/l på Nørager og 0,34 µmg/l i Kirke Hvalsø).

Derimod er der en betydelig forskel mellem koncentrationerne af AMPA. På Nørager er der kun 0,30 µmg/l. I Kirke Hvalsø er der mere end 6 gange så meget (1,9 µmg/l) selvom behandlingsintensiteten her kun er den halve.

Kontrolparceller

Nøjagtig samme billede, men med lavere værdier, fås ved at sammenligne kontrolfelterne på de to lokaliteter. Begge steder er der meget lidt glyphosat til stede (0,0 µmg/l på Nørager og 0,01 µmg/l i Kirke Hvalsø).

Restmængden af AMPA er på Nørager faldet til 0,06 µmg/l, mens den i Kirke Hvalsø er ca. 6 gange så høj (0,34 µmg/l). I Kirke Hvalsø er koncentrationen af AMPA efter et år helt uden behandling lige så stor som ved pesticidbehandling på Nørager, der er behandlet 4 gange i mellemtiden.

Konklusion

Resultaterne antyder, at den mikrobiologiske nedbrydning i Kirke Hvalsø foregår langsommere end på Nørager. En forklaring kan være, at skovjorde har en lavere pH-værdi end kalkede landbrugssjorde, og at jordens sure reaktion hæmmer effektive nedbrydere (f.eks. bakteriegruppen *Pseudomonas* sp.).

En langsommere nedbrydning i skovjorde har måske ikke så stor betydning for det relativt immobile og ugiftige glyphosat, men kan have større betydning ved mere mobile pesticider som f.eks. terbuthylazin (Gardoprim).

Resultaterne viser, at man ikke ukritisk kan overføre viden om pesticider fra landbrugs- til skovforhold. Desværre findes kun sporadisk viden om nedbrydning og udvaskning af pesticider i skovjorde.

Nitrat og andre næringsstoffer

Nitrat - Nørager

På Nørager var der i vinteren 1998/99

inden tilplantningen en koncentration af nitrat-N i jordvandet i 90 cm dybde på ca. 15 mg/l (figur 1). Det svarer til en udvaskning på ca. 60-80 kg N/ha/år.

Koncentrationen af nitrat-N faldt hen igennem nedsviningsæsonen som følge af en fremadskridende udvaskning. Koncentrationen af nitrat-N holdt sig på 10 mg/l det meste af sommeren, hvor der ikke skete nogen nedsvinng af betydning.

I anden vækstsæson (1999/2000) kom en tydelig forskel mellem flere af behandlingerne. Ved pesticidbehandling og ubehandlet ændrede udvaskningen sig ikke markant. Men ved reolpløjning og mekanisk behandling steg koncentrationen derimod brat i løbet af sommeren og holdt sig på et højt niveau hele efteråret og det meste af vinteren.

Ved den mekaniske behandling nåede udvaskningen et maksimum på helt op til 60 mg/l. Det er over fem gange den højest tilladte koncentration for nitrat-N i drikkevand. Nedsvinngen startede i oktober/november, men først i februar og marts blev nedbøren tilstrækkelig stor til at få jordvandskoncentrationerne til at falde.

Et overslag viser, at udvaskningen steg markant til 90-130 kg N/ha pr. år som følge af reolpløjningen og til 190-250 kg N/ha pr. år som følge af den mekaniske behandling. Til sammenligning ligger den gennemsnitlige årlige udvaskning fra landbrugsarealer på 80 kg N/ha pr. år (35-135 kg N/ha/år) (Danmarks Statistik, Miljøstyrelsen & Skov- og Naturstyrelsen, 1994).

Spørgsmålet er nu, hvor længe de forhøjede koncentrationer af nitrat vil holde sig, og til hvilket niveau de efterhånden vil falde. En lignende undersøgelse med reolpløjning i Nordjylland (Drastrup) har vist de samme tendenser med forhøjet udvaskning af nitrat.

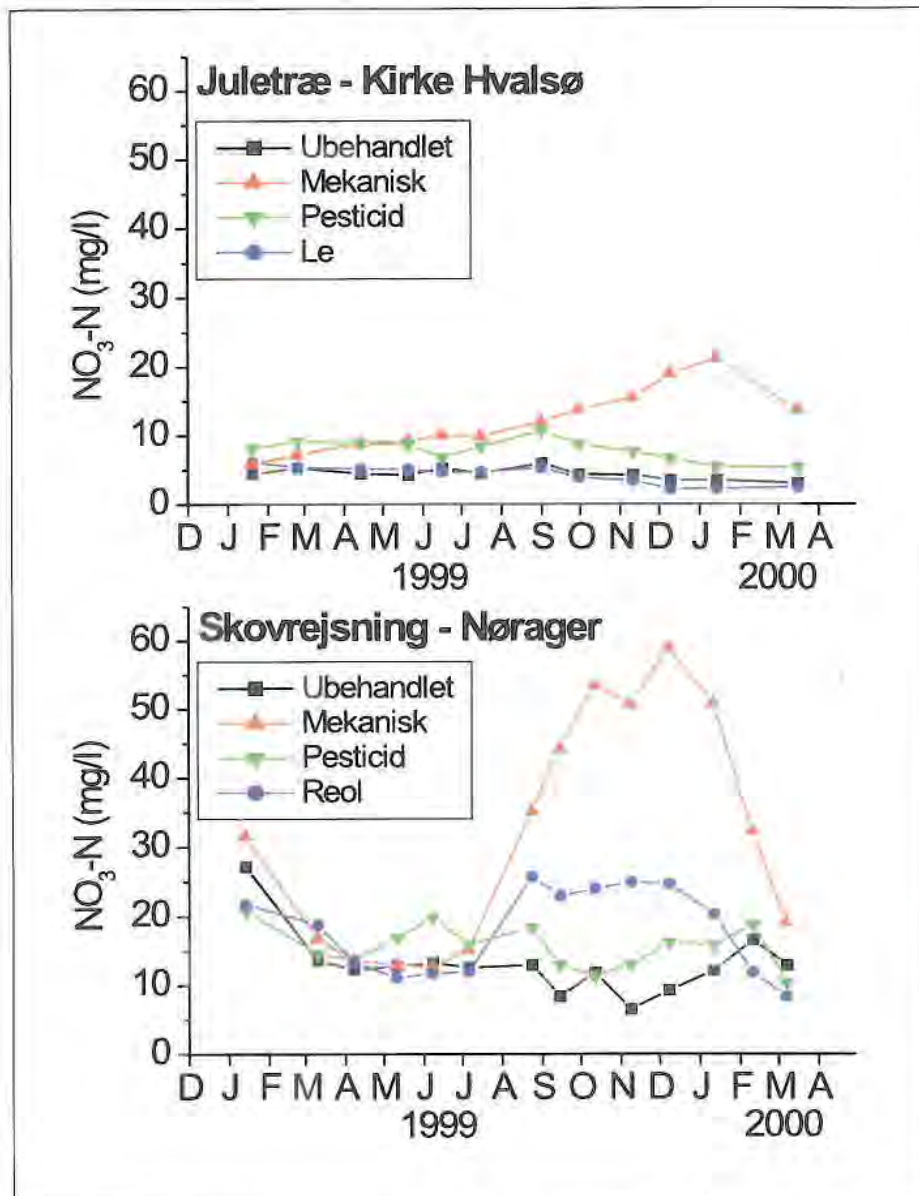
I Vestskoven ved København varierer udvaskningen fra egebevoksningerne rejst på landbrugsjord meget. Der er set eksempler på at jordvandskoncentrationen af nitrat-N i en næsten 30 år gammel bevoksning stadig er så høj som 9 mg/l (Per Gundersen, pers. medd.), hvilket kun er lige under grænseværdien for nitrat i drikkevand. Det er uvist, hvornår den betydelige udvaskning vil klinge af.

Tilskudsreglerne for skovrejsning er udformet således at skovrejsningen fremmes, hvor der findes vigtige grundvandsmagasiner. Det er nødvendigt at få fastlagt den tidsmæssige udvikling i nitratudvaskningen, hvis man skal bedømme risikoen for en forurening af grundvandet med nitrat.

Nitrat - Kirke Hvalsø

I Kirke Hvalsø ses de samme tendenser for udvaskningen fra rødsonen som i Nørager, men koncentrationerne er mere moderate (figur 1).

Den mekaniske behandling frembringer nitrat-N koncentrationer over 20 mg/l,



Figur 1. Koncentrationer af nitratkvælstof i jordvandet under rødsonen. Øverst i juletræsbetvoksning med nordmannsgran på Kirke Hvalsø, nederst i en skovrejsning i Nørager Skov. Der indgår fire forskellige behandlinger.

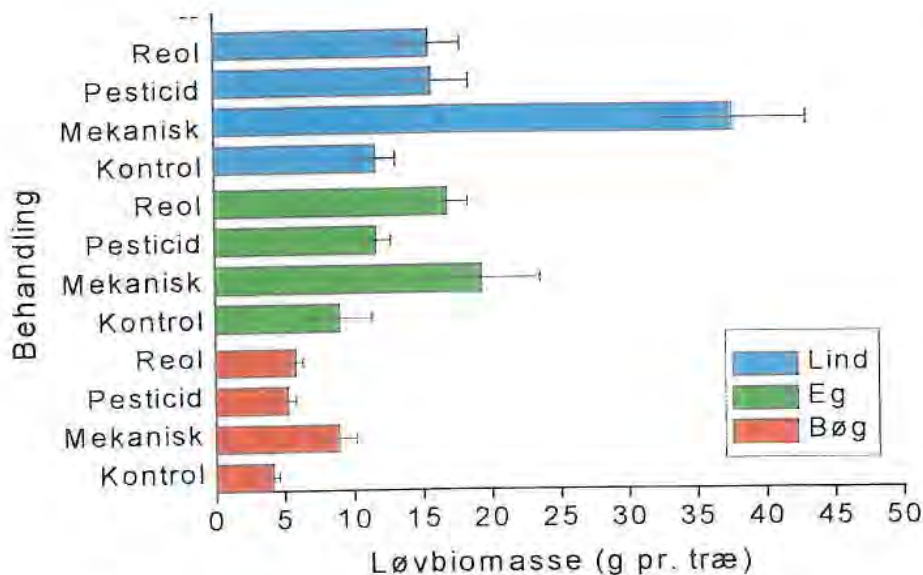
eller op mod dobbelt så stor som den højest tilladte værdi for drikkevand. Udvas-kningen er her på ca. 50 kg N/ha/år.

Ved alle de øvrige behandlinger er koncentrationerne under grænseværdien for drikkevand. Ved pesticidbehandling har nitratudvaskningen været øget moderat til 20 kg N/ha/år som følge af den effektive sprøjtning af bølget bunke. I de ubehandlede parceller og hvor arealet blot slås med le en gang om året, er der kun en ringe udvaskning på 10-15 kg N/ha/år.

Andre næringsstoffer

Udvaskningen af nitrat følges begge steder af en øget udvaskning af andre næringsstoffer, især Ca²⁺, K⁺ og Mg²⁺. Tilførslen af disse næringsstoffer gennem den atmosfæriske deposition er ikke stor nok til at kompensere for dette tab, så der er et nettotab af næringsstoffer fra jordens pulje.

Afhængig af hvorledes udvaskningen forløber de kommende år, kan dyrkningsgrundlaget måske på længere sigt blive forringet.



Figur 2. Løvbiomasse pr. træ på Nørager efter første vækstsæson (august 1999) fordelt til behandling og træart. Træerne er plantet forår 1998.

Træernes vækst og kvalitet

Reolpløjning betyder normalt en markant øget overlevelse af de nyplantede træer. På skovrejsningen i Nørager ses denne virkning ikke. Det skyldes sikkert den megen nedbør i vækstsæsonen 1999, som har givet planterne ideelle startbetingelser, så effekten af reolpløjningen ikke kan måles.

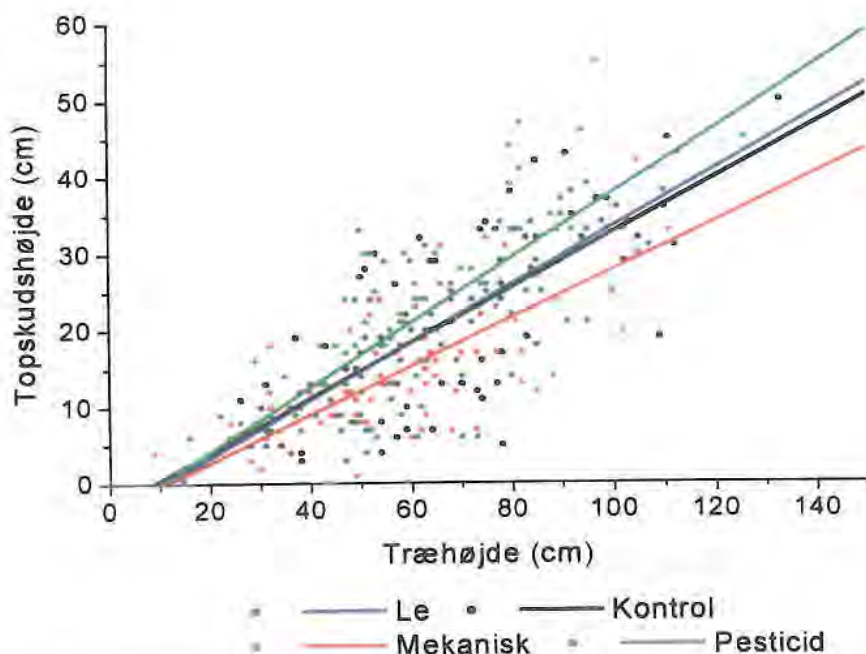
Træernes vækst er her bl.a. målt ved at bestemme den totale bladbiomasse. Træerne har uanset art (eg, lind og bøg) vokset bedst ved den mekaniske behandling (figur 2), hvor konkurrencen mellem træer og ukrudt om næringsstoffer og vand har været minimal. Her har koncentrationen af næringsstoffer i jordvandet også været højest, og træerne har udviklet en dobbelt så stor bladbiomasse.

Ved de øvrige behandlinger er der ingen forskel i væksten. Eneste markante afvigelse fra dette billede er eg, som også ved reolbehandlingen har haft en stor tilvækst. Man må regne med, at den bedre vækst også afspejler sig i rodudviklingen. Den mekaniske behandling vil således betyde, at den følsomme kulturfase forkortes betydeligt.

I juletræsforsøget i Kirke Hvalsø påvirkede behandlingerne allerede efter en enkelt sæson højdetilvæksten. Resultatet er vist som en sammenhæng mellem højde og højdetilvækst for de enkelte behandlinger (figur 3).

Pesticidbehandlingen øgede træets højdetilvækst samtidig med, at nålene fik en væsentlig bedre farve end kontrollen (figur 4). Træerne på de ubehandlede parceller og arealerne slået med le viste moderat højdetilvækst og en ringere farve.

Fræsningen derimod førte til en sikker reduktion i træernes højdetilvækst samtidig med, at nålefarven blev mere grøn. For træer over 80 cm vil fræsningen givetvis være af stor økonomisk betydning, fordi der vil være langt færre deklasserende skud over 40 cm. Der ligger på lang sigt et potentiale i at udvikle denne metode til topskuds- og farveregulering. Når træerne er små er denne væksthæmning naturligvis uønsket.



Figur 3. Sammenhæng mellem højde og topskudslængde i juletræsforsøget i Kirke Hvalsø. De mange målinger er sammenfattet i tendenslinjer for de forskellige behandlinger – og linierne falder i tre signifikant forskellige grupper.

Ingen af lokaliteterne har været udsat for nævneværdige angreb af skadedyr, så behandlingernes påvirkning af disse angreb har ikke kunnet følges.

Naturindhold

Plantevækst

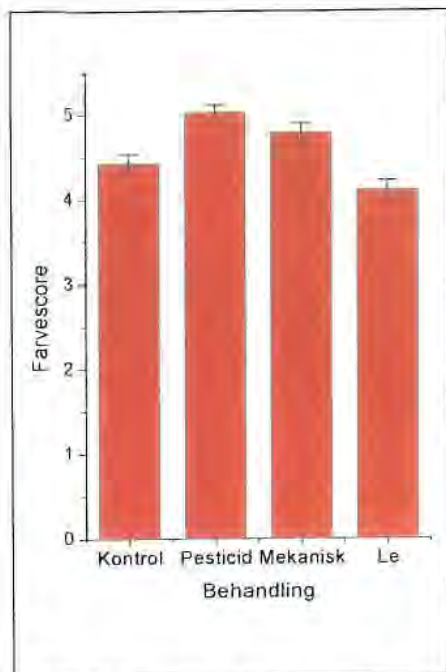
Ved bedømmelsen af naturindholdet er der lagt vægt på at bedømme vegetationens skovpræg. Skovrejsningsområderne karakteriseres ved lave skovindeks, d.v.s. at de kun har få plantearter, som senere vil kunne indgå i den kommende skov. Indvandring af en skovbundsflora vil derfor hovedsageligt skulle ske fra omgivelserne.

Der er en meget lille variation mellem behandlingerne, og uanset behandling er der tale om almindelige arter, som findes på dyrket agerjord og brakmarker. Reolpløjningen på Nørager skiller sig ud ved, at der det første år slet ikke forekommer plantearter med tilknytning til skov. Holder denne tendens sig i årene fremover, vil reolpløjning medføre en forsinket udvikling af skovbundsfloraen.

De plantearter, der forekommer ved reolpløjning, er også markant anderledes i deres økologiske tilpasning, idet der er flere vindsprede arter (foto 1).

Denne forskydning skyldes, at frøpløjen er blevet begravet, og vegetationen domineres derfor af planter, der evner at sprede sig langt omkring i landskabet. På nuværende tidspunkt har de undersøgte skovrejsningsområder ikke nogen større betydning for biodiversiteten på regional skala end en hvilken som helst brakmark.

Kirke Hvalsø er helt anderledes, idet



Figur 4. Farvescore for juletræerne i Kirke Hvalsø på en skala fra 0 til 7. Jo højere score, jo mere mørkegrønne er nålene.

der stort set kun er planter med en vis skovtilknytning. Skovarter som skovstjerne, majblomst, bølget bunke og storblomstret fladstjerne er hyppige og blander sig med arter fra skovrydninger (gederams, hindbær og korbær) samt overdrevsarter som f.eks. hedelyng. Uden juletræsarealerne ville en art som hedelyng sikkert være langt mindre hyppig i Kirke Hvalsø Kommune.

På baggrund af kvælstofmængden i nedsivningsvandet kan man forvente en forskydning af floraen i retning af mere kvælstofkrævende plantearter ved især den mekaniske behandling, men også efter behandling med glyphosat. En sådan tendens ses allerede efter det første år i Hvalsø, og for Nørager er forskellen mellem de ubehandlede og de mekanisk behandlede parceller tydelig. Ukrudtsbekæmpelse medfører således en næringsberigelse af vegetationen, og problemerne er størst ved mekanisk behandling.

Trods en stor nedsivning fra de reolpløjede arealer på Nørager afspejler floraen ved denne behandling et lavt kvælstofniveau. Her sker nedsivningen fra pløjelaget, som nu ligger i dybden. Planterne har her skullet etablere sig i det kvælstoffattige gule sand, der er bragt til overfladen.

Dyreliv

Ved mekanisk ukrudtsbekæmpelse og ingen behandling er der i de fleste tilfælde den højeste fangst af løbe- og rovbiller (figur 5), men der er også en tæt sammenhæng mellem plantedækket og fangsten af biller.

Dette illustreres særligt tydeligt ved

de meget lave fangster i Kirke Hvalsø. Her er vegetationsdækket meget tæt, og det er derfor vanskeligt for billerne at færdes på jordoverfladen. Bille-arternes fordeling viser forskelle i forekomst, der svarer godt til lokaliteternes "skovpræg" og "agerpræg", som det er tilfældet for floraen.

Der er et dramatisk fald i antallet af jordlevende springhaler ved den mekaniske behandling (figur 5). (Springhaler er primitive, vingeløse insekter beslægtet med sølvkræ, red.). En sådan påvirkning af den jordboende fauna kan have betydning for dyrkningsgrundlaget, fordi disse dyr har betydning for jordstrukturen og stofomsætningen i de øverste jordlag.

Konklusion

Undersøgelsen har kun løbet i ca. 1½ år, men den har allerede affødt tankevækkende resultater.

Pesticidet glyphosat og dets nedbrydningsprodukt AMPA kan findes i betydelige koncentrationer i 30 cm dybde. Undersøgelsen antyder at nedbrydningen af pesticider i en skovjord kan være langsommere end på landbrugsjord. Man må derfor være særlig på vagt overfor anvendelsen af pesticider i skovbruget.

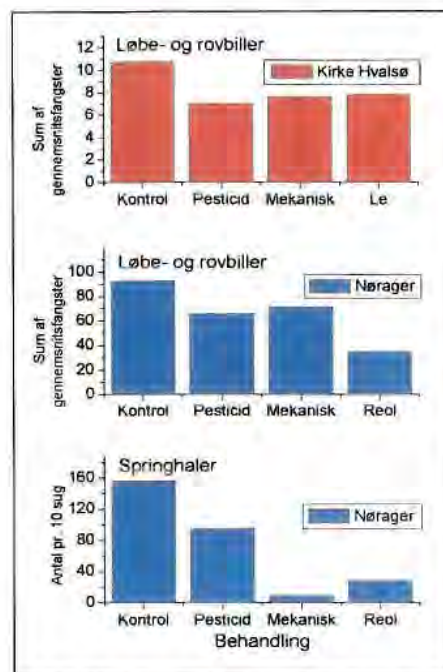
Et af undersøgelsens vigtigste resultater er, at udvaskning af nitrat ved mekanisk behandling er større end ved pesticidbehandling. Især ved skovrejsning på tidligere landbrugsjord kan nitratudvaskningen give miljøproblemer, da den det første år overstiger udvaskningen under almindelig landbrugsdrift med en faktor 2-3.

Ved skovrejsning giver den mekaniske behandling træerne en bedre start. Højdetilvæksten er større og løvbiomassen er dobbelt så stor. Tilvæksten i juletræsforsøget peger på, at der ved dyrkning af juletræer muligvis kan udvikles en rodbeskræmningsskole, der reducerer topkudsvækst, og som samtidig giver bedre nålefarve.

Naturindholdet afspejler generelt jordvandets kvælstofniveau. Eutrofieringseffekten af den mekaniske behandling afspejles i fremkomsten af mere kvælstofkrævende plantesamfund. Ved skovrejsning fører reolpløjning umiddelbart til, at de få plantearter, der er tilpasset skov, forsvinder. Herved starter naturen fra et endnu lavere udgangspunkt end ellers.

Selv ved en årlig efterårssprøjtning med glyphosat er der baggrund for en mere specialiseret flora med større naturkvalitet og større skovtilknytning på juletræsarealer end på ager- og brakmarker. Også efter tredje generation af juletræer har vegetationen et stærkt skovpræg. Faunaens sammensætning støtter disse konklusioner.

Undersøgelserne har vist, at hvis man erstatter pesticider med en intensiv mekanisk ukrudtsbekæmpelse kan kon-



Figur 5. De to øverste figurer viser fangster af løbe- og rovbiller i faldfælder i juletræsbevoksningen på Kirke Hvalsø og på skovrejsningslokaliteten ved Nørager. Nederst antallet af springhaler (indfanget med insektsuger) ved Nørager. Antallet af dyr er fordelt på de forskellige behandlingsled.

sekvensen være en risiko for grundvandsforurening med nitrat og en næringsberigelse af floraen. Ved skovrejsning kan det have en positiv virkning på produktionen, mens virkningen ved juletræedyrkning er mere blandet.

Undersøgelserne er ikke dækkende. Blandt andet skal der tages hensyn til de klimatiske udsving fra år til år. Den tidsmæssige udvikling af udvaskningen af næringssalte samt flora- og faunaindvandring ved skovrejsning og juletræedyrkning foregår desværre også alt for langsomt til at kunne beskrives med en tidshorisont på under 2 år, som er projektets tidsmæssige ramme.

På det foreliggende grundlag vil det derfor være vanskeligt at foretage den samlede miljøvurdering, som skal sætte problemerne i de rette proportioner og danne basis for en strategi, som tager hensyn til såvel produktion som natur og miljø.

Kilder

Danmarks Statistik, Miljøstyrelsen & Skov- og Naturstyrelsen, 1994. Tal om Natur og Miljø.

Gundersen m.fl., 1999. Skovrejsning og vedvarende græsarealer - Drastrup projektet. Forskningscentret for Skov & Landskab, Hørsholm.

Tidligere trykt i Skoven 8/2000

STOR NÅLETRÆ- SNUDEBILLE

- STRATEGI FOR HÅNDTERING UDEN PESTICIDER

Af Hans Peter Ravn og Anita Fjelsted Pedersen 1), og Flemming Nielsen 2)

Snudebillen er en alvorlig trusel mod anlæg af nåletræ på den lette jord idet den voksne bille gnaver rodhalsen på små træer.

Der er behov for at finde alternativer til de effektive kemiske midler vi kender i dag.

Der kan anvendes forebyggelse med mekanisk beskyttelse og bekæmpelse med kulturteknikken (skærmstilling, knusning af stød, braklægning, jordbearbejdning, træartsvalg mv.). Der er dog ingen enkle løsninger.

Mange steder i udlandet arbejdes med forskellige metoder.

For danske forhold er udarbejdet en række anbefalinger for højrisiko områder.

Stormfaldet medfører en opformering af billen, og der anbefales en hurtig kulturetablering.

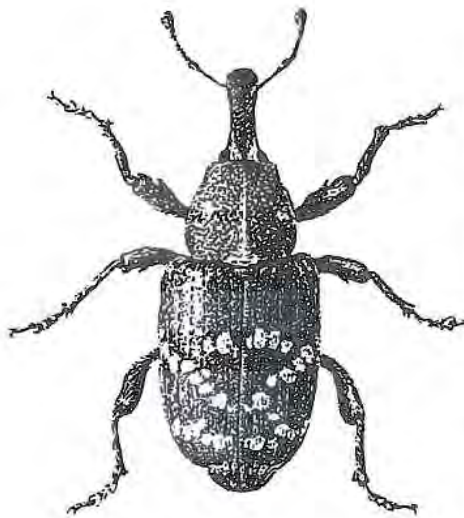


Fig. 1. Stor nåletræsnudebille - *Hylobius abietis*.

Ønsket om begrænsning af pesticidbruget og en generel udfasning af pesticider på offentlige arealer har aktualiseret behovet for at finde alternative løsninger til skadedyrbekæmpelse i skovbruget.

Formålet med denne artikel er at give en status over stor nåletræsnudebille, *Hylobius abietis*. På dette grundlag anvises en konkret strategi for håndtering af *Hylobius*-problemet i dansk skovbrug.

Problemets omfang

Snudebillegnav på unge nåletræer udgør det største skadedyrproblem i forbindelse med nyplantning af nåletræ.

Såfremt bekæmpelse udelades, er der eksempler på planteafgang det første år på 50-80%. Gentilplantning og efterbedring på 200-400% kan være nødvendigt i visse tilfælde. Hvis der ikke kan ske en effektiv bekæmpelse vil den samlede kulturomkostning i mange

tilfælde overstige det samlede dækningsbidrag fra resten af omdriften og dermed være ødelæggende for dyrkningspraksis i de egentlige nåletræsområder, primært Midt- og Vestjylland.

Produktionen af rød- og sitkagran i de statsejede hede- og klitplantager udgør halvdelen af den nuværende årshugst i statsskovene. Det svarer til 15 % af den totale årshugst i Danmark. Udgiften til rodhalssprøjtning af planterne udgør 1000-1500 kr/ha, svarende til ialt ca. 5,3 mill. kr. pr. år på landsplan.

Biologi

De voksne *Hylobius* (fig. 1) tiltrækkes til hugstflader af duften fra stød, rødde og frisk kvas. Aktivitetsperioden starter i maj, men er størst i juni.

Indledningsvis foretager de voksne biller et ernæringsgnav. Det er i den situation, at snudebillernes forkærlighed for at begnave rodhalsen på unge nåletræer kan medføre planternes død.

Efter parringen starter æglægning. Den er mest intensiv i juni, men kan strække sig til ind i august-september. Æggene lægges i barken på friske stød og evt. ved basis af syge og svækkede træer. Larverne gnaver sig ind til veddet og lever hér på overgangen mellem bark og ved. Inden forpupningen udgnaves en lille krogformet gang ind i veddet til et puppeleje.

Udviklingen er normalt to-årig. Den første overvintring sker som larve - evt. i et forberedt puppeleje. Forpupningen finder så sted den efterfølgende juli, og pupperne klækkes først i løbet af sensommeren eller efteråret.

De nyklækkede voksne tilbringer vinteren i skovbunden, evt. forbliver de i puppelejet til næste forsommer (fig. 2). På kølige lokaliteter kan udviklingen fra æg til æglæggende voksen tage tre år.

Larvernes gnav - der ikke i sig selv forårsager skade - kan finde sted i stød af en lang række nåletræarter: skovfyr, rødgran, europæisk lærk, douglasgran, tsuga m.fl.; men ikke i stød af alm. ædelgran og thuja.

1) Skov & Landskab (FSL)
2) Skov- og Naturstyrelsen

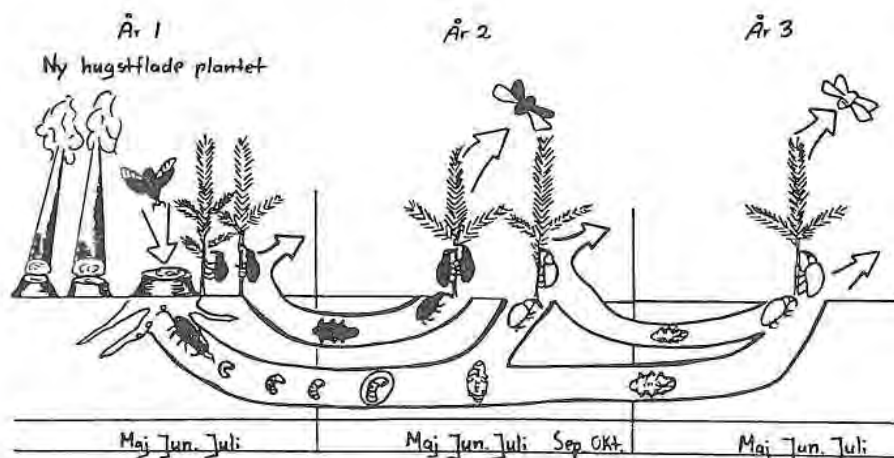


Fig. 2. Hylobius-udvikling på et nykulturreal. Sorte biller = „forældre“, hvide = „afkom“. Efter Eidmann, ændret. Tegning: Hanne Rawat.

Fig. 2. Hylobius-udviklingen på et nykulturreal strækker sig over 2-3 år. Sorte biller er forældrebillen, hvide biller er afkom. (Tegning H. Rawat, (Bejer et al., 1984)).

Ernæringsgnavet - skaden - kan foretages på de fleste nåletræarter og en del løvtræarter. Forsøg har vist, at skovfyr, sitkagran og rødgran er de mest foretrukne; men også lærk, douglasgran og vortebirk foretrækkes fremfor ædelgran og ahorn.

Tsuga og tsuga var blandt de mindst angrebne, og ask har antagelig repellerende effekt på *Hylobius*.

Kemisk bekæmpelse

De nuværende godkendte produkter i Danmark er: Sumi-Alpha 5FW, Karate, Gori 920L, Fastac samt Cyperb, Cyma-TI og IT-Cypermethrin. Anerkendt for deres effektivitet er: Sumi-Alpha 5FW, Gori 920L samt Karate.

Kun Gori 920L og Fastac er godkendt til dypning af planter. Alle er godkendt til rodhalssprøjtning. Dypningen giver normalt en tilfredsstillende beskyttelse i flere år. Rodhalssprøjtning giver en tilfredsstillende effekt det første år, hvorefter genbehandling kan blive aktuelt.

Der findes ingen samlet opgørelse over den anvendte mængde insekticider til håndtering af snudebilleproblemet i dansk skovbrug. I statsskovene er det årlige forbrug opgjort til <100 kg. virksomt stof. Forbruget det enkelte år varierer afhængig af *Hylobius*' populationstætheder og foryngelsestakten i nåletræ.

Forebyggende foranstaltninger

Mekanisk beskyttelse

I løbet af de seneste 8 år har omkring 25 forskellige mekaniske afværgemidler været afprøvet overfor *Hylobius* i stor skala feltforsøg - først og fremmest i Sverige. Tanken med denne beskyttelsesform er at forhindre *Hylobius* i at nå ind til rodhalsen på de nyplantede

nåletræer i de første vækstår. Man skelner mellem barrierer (fig. 3) og belægninger.

* Barrierer

Der knytter sig i dag størst forhåbning til tre produkter: Hylostop, som er et pap-hylster med en glat teflon overflade samt Stopper og Snæppskyddet, som begge er plasthylstre.

Hylostop har vist relativ god beskyttelse af barrodsplanter, og de to sidstnævnte har vist lovende resultater på små dækrodsplanter. Disse og tilsvarende produkter har endnu ikke været testet tilstrækkeligt under danske for-

hold og med større barrodsplanter. Tiden må vise, om dette bliver tilfældet. Forskellige forsøg er i gang.

* Belægning

Et af de mere lovende produkter - kaldet Beta-Q - består af latex i flydende form. Det sprøjtes på dele af planten, hvorefter materialet koagulerer og bliver til en sej hinde. Produktet indgik i et treårigt svensk forsøg, hvor der blev opnået gode resultater mht. beskyttelse imod *Hylobius*-gnav (Petersson & Örlander, 1998).

Et andet meget lovende produkt er Bugstop, som består af voks, der opvarmes og sprøjtes på planternes rodhals. Produktet er hvert år siden 1994 blevet anvendt på forsøgsbasis på meget store arealer især i Sverige. Vokstypen er blevet ændret under forsøgsperioden for at imødegå problemer med opsprækning og varmeskader på planterne.

De svenske erfaringer lyder på ca. en halvering af antallet af *Hylobius*-beskadede planter sammenlignet med ubehandlede planter.

På Fussingø og Frederiksborg statskovdistrikter har der de seneste to sæsoner været gennemført pilotforsøg med anvendelse af Bugstop. På Fussingø var der i august 1999 intet tegn på gnav i kulturer med rødgran, sitkagran, douglasgran eller grandis. Derimod blev der allerede tidligt på sommeren observeret gnav på skovfyr og nobilis.

På Frederiksborg statsskovdistrikt blev der på to lokaliteter etableret rødgrankulturer behandlet med Bugstop. Det bedste af to afprøvede

Biologisk bekæmpelse

Mikroorganismer

Der er ikke ualmindeligt at finde larver og voksne *Hylobius*, der er dræbt af svampen *Beauveria bassiana*, en svamp som allerede er kommercialiseret til biologisk bekæmpelse af andre insekter. Forsøg på at anvende svampen til mikrobiologisk bekæmpelse af *Hylobius* har hidtil ikke givet positive resultater, som har kunnet tilskynde til en praktisk udnyttelse (Wegensteiner & Führer, 1988).

Parasitoider

Hylobius har en række naturlige fjender. I England er der lokalt observeret op til 50% dødelighed pga. en bestemt snyltehvepseart (Henry, 1995). Men selv dødelighed i denne størrelsesorden er ikke nødvendigvis af betydning for omfanget af skaderne forårsaget af *Hylobius*-populationen. Opdræt og udsætning af disse snyltehvepse er derfor ikke en reel mulighed i øjeblikket.

Nematoder

Nematoderne er ganske små rundorme (ca. 0,5 mm lange), som trænger ind i insektet, hvor der frigøres bakterier. Disse opformerer og dræber insektet. Laboratorie- og feltforsøg udført i Sverige sidst i 70'erne har tidligere givet anledning til optimisme (Pye & Burman, 1977).

En flere år lang forsøgsserie med samme nematodeart bliver i øjeblikket gennemført i Sverige, men forsøgene er endnu ikke afsluttet. De foreløbige forsøgsresultater synes dog desværre ikke at give anledning til den samme grad af optimisme som i 70'erne (Martin Burman, Umeå universitet, pers. medd.).



Fig. 3. Eksempler på mekaniske barrierer. Til venstre ses bl.a. Stopper, til højre ses Hylostop og Snåpskyddet. (Foto: J. Neckelmann).

voksprodukter reducerede planteafgangen fra 50% i de ubehandlede parceller til kun 10% hvor planterne var behandlet med Bugstop. Halvdelen af sidstnævnte planteafgang havde andre årsager end *Hylobius*-gnav (Reidar Lie, Norsk Hydro, pers. medd.).

I begge tilfælde har Norsk Hydro A/S leveret behandlingsudstyr og voks, og behandlingerne er foregået i samarbejde med Hedeselskabet. Prisen blev af Hedeselskabet sat til 0,50 kr. pr. plante.

Afskrækkende midler

Der er udført flere forsøg, hvor der umiddelbart før eller efter plantning påføres stoffer på planterne, som virker afskrækkende på *Hylobius*.

Der arbejdes nu på at teste og udvikle de mest lovende af disse stoffer mht. deres toksicitet og stabilitet. Nogle af de bedste resultater er opnået med stoffer ekstraheret fra snudebillernes fækalier.

Kulturtekniske tiltag

En lang række forhold i den anvendte kulturteknik påvirker tætheden af *Hylobius* eller effekten af snudebillernes tilstedeværelse.

Skærmstilling

Allerede forsøg på den midtjyske hede i 1960'erne viste en tydelig reduktion i angrebet ved skærm- og kulisseforyngelse (Neckelmann, 1995), og dette er bekræftet af svenske undersøgelser (fig. 4) (Örlander, 1998).

Svenske resultater viser desuden, at der ikke forekommer færre *Hylobius* pr. ha ved skærm. Effekten skyldes formentlig ikke alene skyggen, men i høj grad at ernæringsgnavet omdirigeres til kronerne på overstanderne. I et "skærmskovbrug" får man i virkeligheden nok en større population af *Hylobius*, men betydningen mindskes.

Ud over gnavet i kronen finder man i et vist omfang tillige gnav på rødder af levende træer og stubbe (Göran Örlander, SLU, pers. medd.). Nye danske forsøg med skærmstilling er iværksat på Palsgård Statsskovdistrikt. Resultater forventes indenfor 1-2 år.

Knusning af stød

Man har stillet ret store forventninger til stødrydning, hvor man fjerner alle stød på kulturfladen, så snudebillens yngle-muligheder begrænses. Blot skal man

huske på, at alle stød i skoven - også fra tyndingshugst - kan tjene som yngle-materiale. Desuden skal de fine rødder med op, da alt over fingertykkelse kan blive brugt af larverne.

Under alle omstændigheder nedbragte omfattende stødrydninger under sidste Verdenskrig ikke *Hylobius*-skaderne effektivt (Bejer-Petersen, 1954). Stødrydning kan indtil videre ikke anbefales som en effektiv metode til håndtering af *Hylobius*-problemet.

Afstand mellem renafdrifter

Ligesom det er kendt for en række barkbillearter, har *Hylobius* en meget stor potentiel spredningsradius. Derfor er det umuligt helt at undgå indflyvning fra en ældre afdrift til en ny, blot ved at holde tilstrækkelig afstand mellem afdrifterne.

Der kan dog være grund til at antage, at skadetrykket aftager med øget afstand mellem potentielle yngle- og fødeområder. Under alle omstændigheder anbefales det, at afstanden mellem nye og to år gamle afdrifter bør være mindst 50 m, og fladerne bør adskilles af ældre bevoksninger (Örlander, 1998).

Fig. 4. Skærmtæthedens betydning for andelen af skadede planter (Örlander 1998).

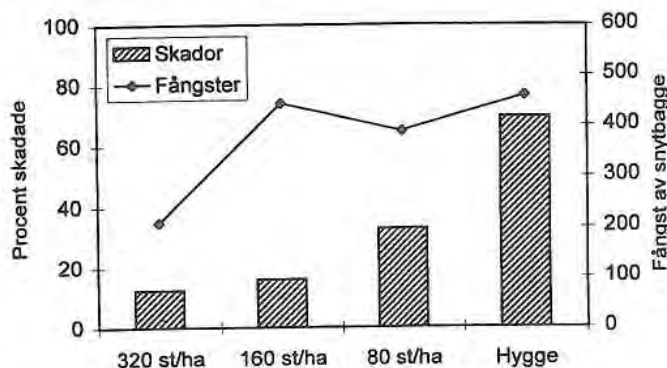
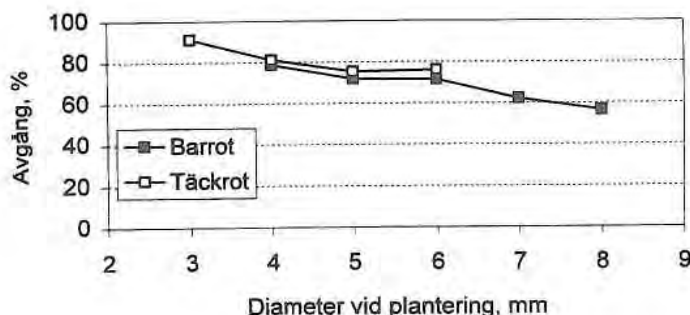


Fig. 5. Effekten af diameter på planterne ved plantning på nyafdrejet areal og andelen af planter som døde af snudebille-gnav. Når plantediameteren kommer over 10-15 mm overlever planterne i reglen gnav af *Hylobius*. Åbne firkanter er dækkingsplanter, sorte firkanter er barrodsplanter (Örlander 1998).



Braklægningsperiode

Nyere svenske undersøgelser har vist, at man ved at udskyde tilplantningen til 4-5 år efter afdrift opnår en mærkbar effekt på *Hylobius*-skadetrykket (Örlander, 1998).

Hvis tilplantningen udskydes, vil det under danske forhold ofte kræve at der foretages en ukrudtsbekæmpelse inden tilplantning. Desuden vil den forsinkede etablering betyde en dårligere økonomi pga. den forlængede omdriftsperiode. Metoden kan af disse årsager ikke generelt anbefales.

Hugstidspunkt

De nyeste undersøgelser viser, at sommerhugst (juli-august) ikke reducerede angrebene i den efterfølgende kultur sammenlignet med en kultur etableret efter vinterafdrift (oktober-april) (Örlander & Wallertz, 1999). Dette forhold kan måske forklares ved, at det friskere kvas fra vinterafdrifterne i højere grad lokker billerne bort fra de nyplantede træer.

Mekanisk jordbearbejdning

Erfaringerne fra ind- og udland viser, at *Hylobius*-skaderne reduceres jo mere blotlagt mineraljord, der er omkring de nye planter (Neckelmann, 1969, 1998).

Detaljerede svenske undersøgelser har påvist, at denne effekt beror på snudebillens udtalte modvilje mod at bevæge sig hen over en overflade af mineraljord. Årsagen er antagelig risikoen for udtørring og/eller for at blive ædt af rovdyr (Nordlander, 1998).

Det har været et problem, at metoden/maskinen, der anvendes til at etablere mineraljords-plantebedet, resulterer i en fordybning i forhold til det øvrige areal. Plantebedet vil i så fald hurtigt blive fyldt op af organisk materiale, som føres dertil af vinden.

Det bedste vil være en jordbearbejdning, som udsukker og vender et mindre areal (f.eks. 30 x 30 cm), således at der kan plantes midt i et mineraljordsfelt, som er i niveau med eller lidt højere end det omgivende areal (Göran Nordlander, SLU, pers.medd.).

Valg af planteart, blandingskultur og plantekvalitet

Som anført er især skovfyr, sitkagran og rødgran udsatte; men den faktiske risiko beror i høj grad på, om de pågældende arter plantes som monokultur eller sammen med andre arter. Der er dog endnu ingen publicerede forsøgsresultater om blandingskulturer, som belyser om f.eks. ask eller ahorn har en afskrækkende effekt, hvis de anvendes i en kappebeplantning.

For skovfyr og rødgran er det flere gange påvist, at større planter angribes hyppigere end små planter (Bejer et al. 1984). Imidlertid falder planteafgangen med en øget rodhals diameter på nyplantede kulturer (fig. 5).

Tabel 1. Procent planteafgang 3 år efter plantning af gran ved kombination af skærm, plantebed og mekanisk værn. Fire lokaliteter, Södra Götaland. (Göran Örlander, SLU pers. medd. 1999).

	Ubehandlet	Mekanisk værn ¹	Permethrin
Renafdrift, uden plantebed	88	45	3
Renafdrift, med mineraljordsbed ²	27	14	3
Skærm ³ , uden plantebed	56	17	1
Skærm, med mineraljordsbed	14	4	1

¹ Gennemsnit for Bugstop og Hylstop.

² Mineraljord i min. 10 cm radius omkring planten.

³ 150 stammer pr. ha.

I Danmark benyttes næsten udelukkende 3-4 årige planter. De fleste af disse vil nå over en rodhalsdiameter på 10-15 mm - og dermed være vokset fra den største risiko for at blive dræbt som følge af et *Hylobius*-angreb - allerede i anden vækstsæson.

Etableringstidspunkt

80% af de ny nåletrækulturer plantes i forårsmånederne. Det må antages, at ved at plante om efteråret når planterne bedre at etablere sig og opnår dermed en større modstandsevne før de udsættes for forsommerens gnavskader.

Udenlandske erfaringer

Også i det øvrige Europa er pesticiderne under udfasning i skovene. I Sverige, hvor man kun har ét godkendt insekticid, permethrin, tilbage, er et forbud mod dette udsendt til 1. januar 2002. Flere forskningsprojekter arbejder i mellemtiden på at fremskaffe alternative og miljøvenlige metoder primært til forebyggelse af *Hylobius*-angreb.

På europæisk plan overvejes et totalforbud mod anvendelse af permethrin indenfor hele jordbrugssektoren. Et forbud, som i givet fald vil træde i kraft fra og med udgangen af 2003. På denne baggrund har man også andre steder i udlandet gennem de seneste år intensiveret indsatsen med at finde alternative foranstaltninger mod *Hylobius*.

Kombination af metoderne

Fælles for størsteparten af de omtalte svenske forsøg med mekanisk beskyttelse gælder, at de er udført på arealer med højt skadetryk, dvs. på renafdrifter uden mekanisk jordbehandling (mineraljordsblotning omkring planterne). Dette er gjort for at undersøge produktens effekt under sådanne vanskelige forhold.

Der er imidlertid også udført enkelte forsøg på kulturer under skærm og kulturer etableret efter mekanisk jordbehandling. Et sådant forsøg med bl.a. Bugstop blev udført i Sverige i 1996 og 1997 og gav overordentlig positive resultater både i skærmstillede kulturer og kulturer etableret efter mineraljords-

blotning. Ved kombination af disse metoder kan opnås en samlet effekt på højde med effekten af permethrin (tabel 1).

Den store svenske indsats, kombineret med bl.a. dansk, finsk og engelsk forskning, giver et godt udgangspunkt for en miljøvenlig *Hylobius*-strategi, hvor væsentlige dele umiddelbart kan indføres i dansk skovbrug. På andre punkter er der dog stadig behov for yderligere forskning og udvikling.

Dansk *Hylobius*-strategi

Der er et stigende ønske om at begrænse pesticidforbruget generelt. I statskovene er pesticiderne under udfasning. Det er allerede nu nødvendigt for statsskovene at indstille sig på pesticidophøret, som træder i kraft fra år 2003 og snarest begynde at indføre forebyggende foranstaltninger, hvor dette er muligt.

Derfor har Skov- og Naturstyrelsen anmodet Forskningscentret for Skov & Landskab om at udarbejde en redegørelse og en strategi for pesticidfri håndtering af *Hylobius*-problemet.

I Bichel-udvalgets rapport (Anonym, 1999) siges det om en afvikling af pesticider i skovbruget: "I de gamle skovegne forventes et fald i overskuddet på 30-40%, og i hedeskovbruget er det tvivlsomt, om det overhovedet bliver muligt at opnå et positivt overskud på skovdriften".

Det vurderes endvidere, at nåletræforyngelse bliver umuliggjort på de lettere jorde pga. *Hylobius*-skader. Hvis skovbruget konsekvent indfører de former for forebyggelse af angreb, som anvises i den netop udarbejdede redegørelse og i øvrigt understøtter det fortsatte udviklingsarbejde, er der grund til at antage, at ovennævnte konklusion i Bichel-rapporten ikke bliver en realitet.

Høj- og lavrisikoområder

Erfaringer har vist, at der er en stor variation i omfanget af *Hylobius*-skader, ikke kun fra år til år, men også geografisk. I en *Hylobius*-strategi bør der derfor skelnes imellem højrisiko- og lavrisiko-områder.

Det betyder, at man lokalt set ikke nødvendigvis behøver at anvende samtlige nedennævnte forebyggende metoder. De skal heller ikke alle anvendes samtidigt, men en kombination af så mange som muligt giver den mindste risiko for omfattende *Hylobius*-skader.

Områder med den højeste risiko for skader:

- er placeret på lette jorde,
- har stor procentdel nåletræbevoksninger og kraftig hugststyrke,
- har stor procentdel nåletræforyngelse.

Se tabel 2.

Tiltag der anbefales i Højrisiko-områder:

Forebyggelse

De efterfølgende modforholdsregler bør så vidt muligt anvendes i kombination, afhængig af den aktuelle situation (risikovurdering og praktiske muligheder).

- Der bør i videst muligt omfang anvendes *skærmstilling* med min. 150 træer pr. ha.
- *Mekanisk jordbehandling* til etablering af mineraljordsblottede plantepladser. Der bør altid etableres et mineraljordsbed til den nye kultur med en radius af mindst 15 cm omkring planterne. Jo større dele af arealets mineraljord der blottes, des bedre effekt.
- Der bør konsekvent vælges 3-4 årige *barrodsplanter af god kvalitet*, dvs. med en rodhalsdiameter på minimum 5-7 mm. Planter skolerne må tilskyndes til at være leveringsdygtige i disse planter.
- I det omfang, det er muligt, og for de træarter, der er velegnede til det, bør *plantning ske i efteråret* frem for i foråret. Også her er planlægning og koordinering med planteskolerne vigtig.
- Afstanden til andre hugstflader bør være mindst 50 m og adskilles af ældre bevoksninger. Der bør så vidt muligt gå mindst fire år imellem afdrift af nabobevoksninger.

Direkte bekæmpelse / efterbedring

- *Insekticider*. Selv med gennemførelse af de ovennævnte forebyggende tiltag kan det ikke udelukkes, at angreb kan finde sted. I forsøget på at reducere brugen af pesticider bør man allerede nu i videst muligt omfang undgå at behandle nye kulturer med insekticider. I år med gunstige vejrforhold for *Hylobius*, dvs. varmt og tørt vejr, kan man i højrisiko-områder rodhalssprøjte angrebne kulturer med godkendte insekticider. Behandlingen bør altid udføres efter et konstateret behov og med effektivt udbringningsudstyr, der begrænser mængden af insekticider.
- *Mekanisk beskyttelse, belægnings*

Tabel 2. Landsdele i Danmark, som skønnes at ligge indenfor højrisiko- og lavrisiko-områder mht. omfanget af skader forårsaget af *Hylobius abietis*

Højrisiko-område	Lavrisiko-område
Hele det vestlige Jylland	Østjylland
Nordjylland	Fyn
Himmerland	Størsteparten af Sjælland
Midtjylland	Øerne
Nordsjælland	
Bornholm	

og afskrækkende midler. Afprøvningsgrundlaget for de fleste produkter er endnu for sparsomt til, at det kan anbefales at anvende metoderne i stor skala. Så snart der markedsføres veludviklede og pålidelige produkter til mekanisk beskyttelse af kulturerne, bør disse anvendes i højrisiko-områderne. Det skal dog ikke forhindre distrikter eller private skovveje i at indhøste erfaringer med produkter som f.eks. Bugstop på mindre arealer.

- *Efterbedring*. Alternativt til insekticider eller anden bekæmpelse kan man vælge at acceptere en mindre planteafgang og eventuelt efterbedre kulturen 1-2 gange.

Den aktuelle stormfaldssituation

Det må forventes, at den nuværende - relativt lave - population af *Hylobius* vil blive fordelt over de meget store stormfældede områder, og at skadetrykket derfor generelt vil være lavt i 2000.

De gunstige opformeringsbetingelser vil imidlertid fremme forøgelse af populationstætheden. Ud fra et *Hylobius*-synspunkt bør man fremskynde nytplantningen.

De planter, der etableres allerede i indeværende sæson, kan opnå en modstandsdygtig størrelse inden en forøgelse i *Hylobius*-populationen vil kunne mærkes - fra og med sensommeren 2001.

De i artiklen angivne forslag til håndtering af *Hylobius* er baseret på de seneste forsøgsresultater og opdaterede informationer fra ind- og udland. Der forskes intenst i *Hylobius*-problematikken i øjeblikket, ikke mindst i Sverige. Som følge heraf kan der ventes behov for løbende at justere bekæmpelsesstrategien og de konkrete anbefalinger til det praktiske skovbrug.

Denne artikel er et kort sammendrag af en redegørelse, som Skov- & Naturstyrelsen har rekvireret hos Forskningscentret for Skov & Landskab. Den samlede rapport er udkommet som nr. 26 i Skov & Landskabs Skovbrugsserie og vil kunne fås fra Forsk-

ningscentret. Abonnenter på Videntjenesten vil få tilsendt rapporten direkte.

Litteratur

- Anonym, 1999. Bichel-udvalget, Rapport fra underudvalget om jordbrugsdyrkning, Miljøstyrelsen.
- Bejer-Petersen, B. 1954. Metoder til insektbekæmpelse i skovbruget, med særlig henblik på snudebillebekæmpelse. Hedeselskabets Funktionærblad 31:1-11.
- Bejer, B., Christensen, P. & Neckelmann, J., 1984. Snudebillebekæmpelse - en oversigt. Skoven 4:112-115.
- Henry, C.J. (1995). The effect of a braconid ectoparasitoid, *Bracon hylobii* Ratz., on larval populations of the large pine weevil, *Hylobius abietis* L. PhD thesis, University of Ulster, Coleraine.
- Neckelmann, J. 1969. Udviklingen i to forryngelsesforsøg på midtjysk hede med særlig hensyntagen til et snudebilleangreb i 1. vækstsæson, Dansk Skovf. Tidsskr. 54:271-283.
- Neckelmann, J. 1995. To forryngelsesforsøg i rødgran på midtjysk hede. Skovbrugsserien, Nr. 16 Forskningscentret for Skov & Landskab.
- Neckelmann, J. 1998. Forryngelse af rødgran på heden II. Dansk Skovf. Tidsskr. 83 (1): 1-24.
- Nordlander, G. 1998. Vad kan vi göra åt snytbaggproblemet? Kungl. Skogs- och Lantbruksakademiens Tidskrift 15: 35-41.
- Petersson, M. & Örlander, G. 1998. Mekaniska snytbaggesskydd för barr- och täckrotsplanter - försök anlagt våren 1996, revideret hösten 1996 och 1997, Sveriges Lantbruksuniversitet, Asa försökspark, Stencil 1998-2: 1-13.
- Pye, A. & Burman, M. 1977. Pathogenicity of the nematode *Neoplectana carpocapsae* (Rhabditida, Steinernematidae) and certain microorganisms towards the large pine weevil, *Hylobius abietis* (Coleoptera, Curculionidae), Ann. Ent. Fenn. 43: 115-119.
- Wegensteiner, R. & Führer, E. 1988. The efficiency of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. against *Hylobius abietis* L. (Col. Curculionidae). Entomophaga, 33: 339-348.
- Örlander, G. 1998. Skärmar, markberedning och andra skogsskötselåtgärder - kan de minska snytbaggesskadorna? Kungl. Skogs- och Lantbruksakademiens Tidskrift 15: 59-69.
- Örlander, G. & Wallertz, K. 1999. Minskar sommaravverkning snytbaggesskadorna? Asa försökspark, Rapport 1999-1.

Tidligere trykt i Skoven 5/2000

STORMFALD OG BIODIVERSITET

Af Flemming Rune,
Forskningscenter for
Skov & Landskab, Skovdrift

Er et omfattende stormfald til gavn for biodiversiteten i vore skove? Hvilke biologiske værdier kan forventes i stormfaldsområder, der udlægges som urørt skov, og hvilke begrænsninger er der?

Myterne er mange, men de reelle erfaringer er få. Man kan dog opstille en række realistiske tommelfingerregler for skovejere, der allerede i oprydningsfasen vil tage naturhensyn uden at belaste økonomien yderligere.

Mange skovejere følte det nok, som om de gode græd og de onde lo, da biologer i dagene efter stormfaldet 3. december 1999 udtalte til pressen, at stormfaldet var til gavn for naturen.

"Økonomisk katastrofe for skovejere glæder biolog", kunne man læse som overskrift i et dagblad, selv om adskillige andre biologer sikkert havde svært ved at glæde sig. Men hvad er fantasi, og hvad er virkelighed?

Naturens vilkår i skovene defineres af en utrolig indviklet kombination af skovstruktur, arealudnyttelse, aldersmosaik, spredningskorridorer, træartvalg, dræningstilstand og en vrimmel af andre forhold. Det er vanskeligt at gennemskue de enkelte forholds betydning i sammenhængen. Ligeledes er det vanskeligt at vurdere et omfattende stormfalds betydning for de enkelte forhold.

Alligevel kan man godt forsøge at opsummere argumenterne for mulige

positive og negative virkninger af stormfald med hensyn til biodiversiteten (den biologiske mangfoldighed, altså antallet af arter af planter og dyr, red.).

Det skal ikke ske for at nå til en dybere sandhed om stormfaldets samlede konsekvenser for biodiversiteten, da en egentlig afvejning af de positive virkninger mod de negative vil være mere præget af holdninger end af viden. Men for i det mindste at forstå baggrunden for mange af de påstande, der er fremsat gennem de seneste uger om biodiversitetens fremgang eller tilbageskridt.

Lad os begynde med fem af de hyppigste argumenter for mulige positive virkninger af stormfald:

"Stormfald er godt for biodiversiteten"

1) Stormfaldet er en lektie i, at det er for usikkert at dyrke store, ensartede flader med monokulturer af rødgran (hvor biodiversiteten har trange kår).

2) Stormfaldet kommer på et tidspunkt, hvor økonomien i at dyrke gran er relativt dårlig. Man kan derfor forvente at løvtræprocenten (andelen af hjemmehørende træarter) i de danske skove stiger hurtigere end ellers.

3) Stormfaldet falder sammen med opblomstringen af et mere flersidigt og naturnært syn på skovenes drift. Det vil derfor give anledning til et mere varieret og naturnært skovbillede.

4) Stormfaldet skaber "dynamik" i skoven, og det døde ved, der løveng har været en mangelvare for skovenes biodiversitet, har naturen nu selv skaffet til veje - så det er blot at lade vindfælderne ligge, i hvert fald i løvskoven.

5) Stormfaldet giver mulighed for at efterlade rodager, høje stubbe og andre strukturer, der er mangel på, for at opretholde en naturlig biodiversitet.

Lad os herefter vende os til et tilsvarende antal nærliggende modargumenter:

"Stormfald er skidt for biodiversiteten"

1) Stormfaldet er så ødelæggende for mange skovejeres økonomi, at en i forvejen ønsket konvertering fra nål til løv (fra eksotiske til hjemmehørende arter)

bliver forsinket. Det skyldes, at nye grankulturer er langt billigere end løvtrækulturer.

2) Stormfaldet har sat biodiversitetens "indtog" på de magre hedejorder mindst 50 år tilbage. Det er meget vanskeligt at lave nye kulturer af mere "ædle" træarter på de åbne, frostplagede arealer - de skulle have været indført gradvist under beskyttelse af de eksisterende bevoksninger.

3) Stormfaldet har umuliggjort ønsket om en varieret aldersmosaik i mange skove. Både dyr og planter har fordel af den aldersvariation mellem skovens bevoksninger, der kunne være opnået ved planmæssig afdrift over flere årtier. Nu får vi i stedet meget store, sammenhængende flader, der er fuldstændig ensaldrende.

4) Stormfaldet vil forårsage mange forhastede og ensartede kulturanlæg, da der ikke tids- og ressourcemæssigt vil være mulighed for så mange alternative, naturnære tiltag i kulturfasen som ellers.

5) Stormfaldet har mange steder tyndet så kraftigt i bøgebevoksningerne, at de i en periode vil være væsentlig mindre modstandsdygtige mod yderligere stormfald. Derved reduceres muligheden for at et passende antal træer kan få lov at opnå de store dimensioner, der er vigtige for biodiversiteten, når de efterlades til naturligt forfald.

Godt eller skidt?

Ikke alle argumenter er lige stærke. Generelt kan man sige mod argumenterne for stormfald som anledning til højere løvtræprocent og mere naturnær dyrkning, at en sådan udvikling antagelig var kommet alligevel, de seneste års forløb taget i betragtning.

Argumenterne for, at stormfaldets økonomiske konsekvenser vil få skovejere til at reagere mindre "naturnært", og at planlagt konvertering fra nål til løv bliver forsinket, er muligvis overdrevne, da dette nu som før kan påvirkes af statslige støtteordninger.

Endelig er bekymringen for de ødelagte muligheder for langsigtet indplantning af løvtræ på hedejorderne muligvis også ubegrundet. Måske rummer kulturfasen på hedejorder langt større



Foto 1. Stormfald i bøg, 32 år efter oktoberstormen 1967. Alle stammer ligger stadig i skovbunden, mens en tæt opvækst af birk, ær og bøg har dækket arealet. Foto: F. Rune, Almindingen, september 1999.

muligheder, end man tror, for at fremme biodiversitetens "indtog" på lang sigt.

De fleste argumenter både for stormfald som noget negativt og som noget positivt for biodiversiteten rummer dog en kerne af sandhed. Spørgsmålet er, hvordan man i et rationelt, økonomisk styret skovbrug kan udlede noget anvendeligt af denne kerne.

Hvad kan og bør man helt præcis gøre i den vanskelige situation, man som skovejere efter et stormfald befinder sig i?

I denne artikel vil vi kun se på de umiddelbare tiltag, der er mulighed for under selve oprydningen og oparbejdningen af det stormfældede træ. Mulighederne i kulturfasen omtales s. 76-78.

Stormfald i løvskov

Erfaringerne med biodiversitetens udvikling efter stormfald i løvskov er større end efter stormfald i nåleskov i Danmark. Efter oktoberstormen 1967, hvor der faldt næsten 1,2 millioner kubikmeter løvtræ, efterlod man tre steder i landet statsskovarealer med stormfældet bøg som urørt skov.

Formålet var dels at studere skovens naturlige genvækst, dels at følge andre arters indvandring på arealerne. Man sparede den kostbare og tidskrævende oprydning og efterlod i stedet stammer af forholdsvis ringe værdi til naturligt henfald.

Det største område, i Almindingen på Bornholm, omfattede ca. 300 træer. Det ligger stadig i dag som videnskabeligt jagttagelsesområde med naturlig selv-sået skov af bøg, birk og ær. De væltede stammer ligger delvis nedbrudt i skovbunden - en del er dog stadig i live

og har skudt sidegrene i vejret, der er med til at danne den nye skov. Se foto 1 og 2.

De store mængder dødt ved kunne skabe forventning om en meget rig flora af trænedbrydende svampe, men en nylig gennemgang af forsøgsområdets svampeflora gav et ret skuffende resultat. Bøgene var 89 år ved stormfaldet og havde på grund af den magre jordbund forholdsvis ringe dimensioner.

Ydermere ligger området i Almindingen på gammel hedejord uden naturlige, gamle bøgeskove med dødt ved, der er nødvendige som spredningskilder for sjældne svampe og insekter. Bøgen er ikke naturligt forekommende på Bornholm, men indførtes omkring 1800.

Der er således nogle forhold, man bør tage i betragtning, hvis man ønsker at efterlade stammer, grene eller stød til naturlig nedbrydning i skoven. Der er knyttet en betragtelig biodiversitet til de fleste typer dødt ved i skoven. Men da der ofte findes rigelige mængder stød og tyndere grene i skovbunden i almindelige, rationelt drevne bevoksninger, er denne biodiversitet ganske pænt repræsenteret.

Dødt ved i større dimensioner, såvel stående som liggende, er imidlertid en mangelvare de fleste steder. Derfor er især dette attraktivt for at skabe biologisk balance.

Det døde ved får kun virkelig betydning, når det har dimensioner store nok til at give et stabilt mikroklima til bl.a. fugtkrævende svampe og insekter. Mange fugle, vilde bier, egern, flagermus, mår og andre pattedyr er direkte eller indirekte knyttet til det "store" døde



Foto 2. Flere videnskabelige jagttagelsesområder, som dette forsøg med fladefald i bøg, vil være nødvendige for at skaffe tilstrækkelig viden om mulighederne for naturlig skovetablering efter fladefald i gran. Forsøget blev oprettet i 1967 på initiativ af Søren Ødum, Landbohøjskolen. Foto: F. Rune, Almindingen, september 1999.

ved i skoven på grund af dets betydning i fødekæden og som levested. I forbindelse med naturkvalitet tillægger man således især stormfældede stammer med en diameter over 70 cm værdi.

Således kan sammenfattes en række tommelfingerregler der kan fremme biodiversiteten i oprydning- og oparbejdningssfasen ved stormfald i løvskov:

Syv tommelfingerregler ved stormfald i løvskov

- 1) Efterlad de mindre værdifulde træer, der alligevel kun har begrænset produktværdi, og undlad så vidt muligt at save dem i stykker.
- 2) Efterlad de væltede træer og store nedfaldsgrene, der er til mindst gene for færdslen i bevoksningerne; skub eller drej dem om nødvendigt hvis det kan gøres uden for stort besvær.
- 3) Efterlad fortrinsvis stammer af store dimensioner, dvs. over 50-70 cm i diameter. Stammerne bør repræsentere så mange træarter som muligt.
- 4) Prioritér stammer til naturligt henfald højst i egne med gamle løvskovsarealer, der kan fungere som spredningskilder for sjældne organismer.
- 5) Lad store rodkager være i fred, hvis det kan ske uden sikkerhedsrisiko. De kan give ly for mange smådyr og udgøre et særligt levested, der bryder ensartetheden.

6) Lad høje stød efter knækkede stammer stå. Især stød højere end 2 meter og tykkere end 50 cm dbh er af værdi. Igen bør så mange træarter som muligt være repræsenteret.

7) Erkend at både stående og liggende dødt ved har en vigtig plads i naturens kredsløb. De bør derfor ikke opfattes som "rod" i dyrkningssystemet.

Stormfald i nåleskov

Nåletræsbevoksninger - og især rødgran og sitkagran - er langt mere udsat for fladefald end løvtræbevoksninger.

Grantræer i sluttet bevoksning har kun en brøkdel af den krone og stammetykkelse, de udvikler som solitærtræer, og de har et tilsvarende ringe udviklet rodsystem. Når der først er "gået hul" på en bevoksning under en storm, vælter og knækker ofte samtlige stammer, og det nødvendiggør en totalrydning af arealet med efterfølgende nykultur.

Vi ved ikke meget om effekterne for biodiversiteten af at efterlade nåletræ efter stormfald til naturligt forfald i Danmark. Nåletræarterne er alle (med undtagelse af skovfyr i dele af landet) indførte træarter med en forholdsvis beskeden tilknyttet flora og fauna.

Generelt må siges, at træernes dimensioner sjældent når en størrelse, der tilfredsstiller kravene hos de mange nordiske "urskovsarter" af svampe og insekter. Muligvis er mikroklimaet i danske nåleskove også en hindring for disse arters udbredelse.

Tiltag for at gavne biodiversiteten efter stormfald i danske granbevoksninger vil således stadig have karakter af forsøgsprojekter, hvor resultatet ikke er kendt på forhånd. At efterlade høje stubbe efter renafrifter er forsøgt i Sverige (og enkelte steder i Danmark) med blandet resultat.

Høje nåletræstød kan have værdi som fourageringspæle for rovfugle (der reducerer musebestanden) og med tiden også som bolig for insekter og hulrugende fugle. Det er dog indtrykket, at denne værdi er væsentlig ringere end for høje løvtræstød.

Det kan anbefales at gøre forsøget med at efterlade et antal høje stød efter knækkede stammer, såfremt de ikke er til væsentlig gene for forberedelsen af arealet til nykulturen eller for den fremtidige færdsel i bevoksningen. I en skrivelse til statsskovsdistrikterne lige efter stormfaldet anbefaler Skov- og Naturstyrelsens Driftsplankontor at efterlade 3-5 "højstubbe" pr. ha i stormfældet nåleskov.

Forskningscentret for Skov & Landskab undersøger efter 1999-stormen muligheden for at oprette et antal urørte forsøgsefter med stormfældet rødgran i forskellige omgivelser. I nogle af felterne skal tømmeret oparbejdes, i andre skal alt efterlades urørt. Skovtræarternes naturlige genindvandring skal så



Foto 3. Omfattende stormfald i rødgran på Frederiksborg Statsskovdistrikt efter novemberstormen 1981. Som dagsordenen var dengang, blev arealet ryddet uden særlige hensyn til biodiversitet og gentilplantet med rødgran. Ville man have gjort det samme i dag? I billedets midte ses skovrider Lars Toksvig med familie. Foto: F. Rune, Gribskov, december 1981.

følges gennem flere årtier, og indvandringen af andre plante- og dyrearter skal studeres.

Der er visse forhold - ikke mindst risikoen for opformering af insektangreb til skade for den omgivende skov - der må tages i betragtning ved anlægget af disse forsøg. Der vil dog forhåbentlig kunne drages vigtige erfaringer til gavn for skovenes biodiversitet og mulighed for naturlig foryngelse i fremtidige stormfaldssituationer.

Det er vanskeligere at give gode råd til gavn for biodiversiteten under oprydning- og oparbejdningsfasen i nåleskov end i løvskov. Nogle få tommelfingerregler kan dog sammenfattes:

Fem tommelfingerregler ved stormfald i nåleskov

1) Man bør være forsigtig med at efterlade høje stubbe efter knækkede træer til naturligt henfald, såfremt der tidligere har været konstateret insektangreb i bevoksningen. I områder uden tidligere insektangreb kan det foretages i mindre omfang.

2) Rodkagen fra rodvæltede har ikke samme biologiske værdi i gran som i f.eks. bøg, dels på grund af rodkagens udformning, dels på grund af træarten selv. Alligevel repræsenterer "oprette" rodkager i gran den samme jordbunds-mæssige og topografiske variation som i løvskov. Et antal kan med fordel efterlades i det omfang de ikke udgør en sikkerhedsrisiko og ikke umuliggør senere færdsel i den nye bevoksning.

3) Hvis man ofrer det store arbejde, der er at skubbe granstød sammen i lange ranker for at lette kulturarbejdet, skal man huske at friholde alle områder beskyttet af §3 i Naturbeskyttelsesloven og §16 i Skovloven (vådområder, overdrev, enge mv.) for ranker.

4) Som i løvskov er det især stammer af store dimensioner, der kan forventes at have biologisk værdi i nedbrydningsfasen. Mindre værdifulde stammer, der ønskes efterladt til naturligt henfald, er derfor mest biologisk "attraktive" ved en diameter over 50 cm.

5) Tag så vidt muligt hensyn til myretuer og andre biologiske værdier under oprydningen. Dette gælder ikke mindst ved kørsel og udsælning. Skyd ikke genvej gennem vådområder.

Efterskrift

Det må nok erkendes, at uanset hvor mange tiltag man gør for at stormsikre sine bevoksninger fremover, så vil man aldrig helt kunne undgå stormfald. Den mest konstruktive attitude, man kan have i den henseende, må være i fællesskab at samle erfaringer om, hvordan man på langt sigt kan opnå det bedste samlede skovdyrkningsmæssige og biologiske resultat.

Naturhensyn bør følge arbejdet helt fra første færd efter et stormfald, men naturligvis uden at foretage unødigt og nytteløs ofring af produktionsværdier. Dette vil på langt sigt være i alles interesse.

Tidligere trykt i Skoven 1/2000

BIODIVERSITETEN I NY SKOV EFTER STORMFALD

Af Flemming Rune,
Skov & Landskab (FSL)

Når der laves ny skov efter stormfaldet kan man gavne artsrigdommen på flere måder:

Man kan lægge vægt på hjemmehørende træarter, undlade at plante nåletræ op til vådområder og måske undlade at tilplante moser, samt begrænse jordbearbejdning.

Efter fladefald i både løvtræ og nåletræ står man i en situation som efter en renaft. Skovklimaet er forsvundet, og man kan ikke benytte elementer fra de gamle bevoksninger til skovens fornyelse - hverken gran som frostbeskyttelse på hedejorderne, eller overstandere af løvtræ til selvforyngelse på de federe jorder.

En række organismegrupper - som f.eks. svampe og insekter på dødt ved - kan i en årrække efter et stormfald have gode vilkår, hvis man viser de rette hensyn i oprydningssfasen (Rune 2000). Men etableringen af den nye skov må i høj grad ske "fra bunden", i hvert fald hvad angår den nye skovs træer. Nogle arter vil dog ofte kunne overleve til den ny skov kommer, ja måske endda blomstre op, for så at bukke under, når den ny kulturskovs skyggevirksomhed indtræder.

I den situation får man - pludseligt og ganske mod forventning - pålagt ikke alene ansvaret for kommende generations produktionsværdier, men også

ansvaret for udviklingen af den fremtidige skovs naturværdier. I kulturfasen igangsætter man en biologisk proces, der vil udvikle sig gennem mange årtier, måske århundreder, og som i høj grad vil være afhængig af de tiltag, man vælger i månederne efter stormfaldet. Det er et ansvar, der altid må afvejes med nødvendige hensyn til økonomi og forrentning.

I denne artikel berøres udvalgte, biologiske forhold, der kan indgå i de overvejelser, den ansvarlige skov ejer har ved planlægningen af den nye skov efter stormfald: Træarternes forskellige biologiske systemværdi, træartsvalgets betydning for skovens vandbalance, betydningen af bufferzoner omkring vådområder, genskabelse af vådområder efter urentabel dræning, og forsigtig jordbearbejdning på gammel løvskovbund.

Værdien af naturforyngelse og naturlige processer i skovopbygningen behandles i en senere artikel.

Træarternes biologiske værdi

Det fremhæves ofte, at man ved træartsvalget i et miljøbevidst skovbrug bør prioritere *naturligt hjemmehørende* træarter højest. Dette skyldes ikke en romantisk eller en "racistisk" opfattelse af, at "dansk er bedst", men en erkendelse af, at mange hjemmehørende træarter tilsyneladende praktiserer et langt mere varieret og intenst samliv med resten af skovens levende organismer, end indførte træarter.

Det har bl.a. noget at gøre med den tid det tager for træarternes følgeorganismer, som f.eks. insekter og svampe, at indfinde sig og tilpasse sig livet på eller i forbindelse med det indførte træ i dets nye omgivelser. Men sagen er langt mere kompliceret end som så.

En lang række faktorer er af betydning for et træs biologiske "systemværdi". En knudret bark som på eg kan huse langt flere insekter og andre smådyr, der kan indgå i skovens føde-

kæde, end en glat bark som på bøg. Nogle træarter vokser sammen med mykorrhizadannende hatsvampe, der hjælper træerne med deres vand- og næringsoptagelse - f.eks. eg, bøg, asp og birk - mens andre ikke gør det - f.eks. ær og løn.

Nogle arter tillader en frodig skovbundsflora på grund af kronens lysgenemtrængelighed og sene løvspring - f.eks. eg og ask - mens andre træarter er indrettet til at skygge alle tænkelige konkurrenter bort - f.eks. bøg og ær.

Nogle arter er velegnede til dyrkning i et naturnært system med naturforyngelse og plukhugst - f.eks. bøg og birk - mens andre træarter vanskeligere kan naturforynges og derfor fældes ved renaft eller en modificeret form heraf (nordrandsforyngelser etc.) - f.eks. rødgran og sitkagran.

Det er således vanskeligt at give hver enkelt træart en karakter for dens "ydeevne" i et biologisk system. I virkeligheden kommer det an på, hvordan man prioriterer de biologiske forhold, som hver enkelt træart fremmer. På ét punkt kan man dog lave en talmæssig opgørelse over træernes biologiske værdi:

De danske hovedtræarters evne til direkte eller indirekte at huse insekter som fødegrundlag for fugle og andre dyr i skovens fødekæde er blevet undersøgt både i danske og engelske skovområder, hvor mange forskellige træarter var repræsenteret. Resultaterne er temmelig uensartede, men viser dog en klar tendens:

Dunbirk, rød, stilkeg, røn og skovelm viste sig at bidrage med flest insekter til fødekæden (både i vægt og antal arter). Ask, hyl og seljepil var også ganske værdifulde, mens rødgran, lind, ær og bøg var langt dårligere. Desværre mangler oplysninger om fødekædeværdien af mange andre, almindeligt anvendte træarter i dansk skovbrug.

Denne forskel i mængden af insekter mellem de enkelte træarter afgøres



Utlisigtet spredning af rødgran på en fredet tørvemose. Udbredt plantning af gran i mosens tilstrømningsområde lader til at have forbrugt det meste af mosens hidtidige vandtilløb, og plantning helt til mosens kant har skabt en frøkilde, der medfører kostbar, regelmæssig bortskæring af uønsket trævækst på mosefladen (foto: F. Rune, Gribskov, oktober 1988).

antagelig af en lang række forhold, bl.a. næringsværdi af blade, bladopbygning, barkstruktur, træets eget mikroklima etc. Hvor mange generationer af træarten, der har eksisteret i den danske natur, og den underskov som træarten tillader - ikke mindst indslag af pil - har muligvis også betydning.

Men som nævnt ovenfor, beskriver fødekædeværdien kun ét aspekt af en træarts biologiske funktion i skoven. Således er lind og bøg biologisk attraktive, selvom fødekædeværdien er lav - f.eks. på grund af de mange arter af trænedbrydende svampe, de er værts-træer for.

Træartsvalget og vådområderne

En ofte overset, men meget betydningsfuld effekt af træartsvalget er påvirkningen af skovens vandbalance. Det er vurderet, at en sluttet bøgebevoksning fanger godt 40% af årsnedbøren i kronerne, en sluttet granbevoksning henved 60%, og en sluttet ædelgranbevoksning endnu mere.

Det betyder, at sluttede nåletræbevoksninger bidrager med væsentlig mindre "overskudsnedbør" til skovens vådområder end andre bevoksninger.

Dette er antagelig en væsentlig årsag til tilbagegangen for udrænedede vådområder i nåletrærige skovegne (Rune 1997).

Derfor er man tilsyneladende nødt til at disponere træartsvalget omkring særligt beskyttelsesværdige vådområder efter træernes vandforbrug, og man bør i høj grad undgå sluttede nåletræbevoksninger i vådområdenes tilstrømningsområde. Det lader altså til ikke at være nok at følge Naturbeskyttelseslovens §3 og Skovlovens §16 forbud mod at plante direkte på vådområderne, hvis de ønskes bevaret. Igangværende modelstudier på Forskningscentret for Skov & Landskab vil i de kommende år belyse betydningen af træartsvalget for vandbalancen i vådområders tilstrømningsområde.

En anden indirekte effekt på vådområder af træartsvalget er den jordbundskemiske påvirkning, når der plantes nåletræ helt ned til moser, søer og vandløb. Det er velkendt, at nåletrædyrkning tæt på vandløb kan medføre forsurende af vandet med forringet dyreliv til følge.

Løvtræer tæt på vandløb har ikke den samme forsurende effekt som nåletræer, men de kan med deres skyg-

ge være med til at reducere grødevæksten og dermed ofte helt overflødiggøre oprensning. Nedfaldne blade (især rødæl) er desuden et meget vigtigt fødegrundlag for vandløbsdyrene.

Det anbefales ofte at lade naturen råde i vandløbenes nærmeste omgivelser og dermed sikre dem som "økologiske korridorer" gennem skovlandskabet. I Skov- og Naturstyrelsens Naturplejestrategi - der netop er udgivet - foreskrives bræmmer af vedvarende løvskov langs alle naturlige vandløb i statsskovene (Jørgensen 1999). Det kan anbefales at følge anvisningerne i denne strategi (kan rekvireres fra Skov- og Naturstyrelsen).

I forbindelse med stormfald er der god grund til at overveje, om tidligere vådområder skal søges reetableret. Selv om en flittig dræningsindsats har muligjort en hæderlig tilvækst i både rødgran og sitkagran, har rodsystemet på drænet mosebund ofte udviklet sig så overfladisk, at bevoksningen i stormsituationen viser sig ustabil. Samtidig er tørvsnen sunket sammen, så der fremover skal drænes endnu dybere.

Er det værd at forsøge igen? Er der økonomi i det, eller er der bedre økonomi i at lade naturen råde i stedet og

måske opnå bedre jagtmuligheder og "herlighedsværdi"?

Studier af mosevegetationens genetablering på afskovet mosebund tyder på, at de særlige mosearter kræver meget vand, men ikke nødvendigvis særlig mange år for at genindvandre. Ofte vil der være rester af den oprindelige mosevegetation tilbage, og den vil kunne tjene som frøkilde til at genskabe mosens særlige planteliv.

På blot ganske få år har mange skovejere præsteret at skabe spændende naturområder ved at tilstoppe dræn fra afgrøftede moser. Den helt specielle, naturlige plantemosaik, der kendetegner uforstyrrede moser, kan tage meget lang tid at genskabe, men med årene vil de genindvandrede arter finde en naturlig balance med hinanden og udgøre et særligt åndehul i skoven til glæde for både vildt og publikum.

At "holde på vandet" i skovens vådområder hjælper desuden med til øget grundvandsdannelse og jævner afstrømning i vandløb.

Jordbearbejdning

Gammel løvskovbund er ofte et unikt økosystem med mange hundrede arter af jordbundsdyr, svampe og skovbundsflora. Jordbearbejdning i forbindelse med bevoksningernes fornyelse medfører en voldsom forstyrrelse af den gennem mange årtier opnåede balance mellem jordbundens organismer. Muligvis kan jordbearbejdning endda være til skade for tilbageværende overstandere i bevoksningen.

Det er påvist, at mange mykorrhizasvampe har det meste af deres mycelium (rodnet) samlet i de øverste 10-15 cm af jorden - for eksempel kantareller. Efter en total jordbearbejdning er det ikke længere muligt at plukke svampe på skovbunden i adskillige år. Det tolkes ofte som en tilsvarende forstyrrelse i svampemyceliets mulighed for at sikre træerne optimal vandoptagelse.

Det kræver endnu mange års forskning at dokumentere dette. Men vil man sikre skovbundens biologiske mangfoldighed efter en jordbearbejdning må man nødvendigvis afstå fra fladebearbejdning og nøjes med striber, huller eller lignende.

Konklusioner

Skovejere, der ønsker at tage særlige hensyn til de biologiske konsekvenser af træartsvalget og kulturprocessen efter stormfald, kan således vælge at fokusere på i hvert fald fem forhold:

- 1) træer der giver et godt fødegrundlag for skovens dyreliv,
- 2) træer der ikke nedsætter tilstrømningen af vand til bevaringsværdige vådområder,
- 3) ingen nykultur på tidligere mosearealer, men lukning af grøfter,
- 4) ingen kultur af nåletræ i bræmmer langs søer, moser, enge og vandløb, og

5) jordbearbejdning med omtanke, så skovbundsflora og -fauna kan overleve.

Det er vanskeligt at uddrage almenlydige anvisninger ud fra de ovenstående betragtninger, da skovdyrkningen altid må tilpasses de tilstræbte mål, lokale naturforhold og økonomiske muligheder. Skovdyrkning er vanskelig, og den er ikke blevet lettere med tidens flersidige krav til fremtidens skov.

Men forhåbentlig kan de biologiske overvejelser hjælpe skovejeren med til at disponere mere alsidigt end ellers, så vi fremover opnår ikke kun mere storm-

stabile skove, men også skove med en mere naturligt udviklet biodiversitet.

Litteratur:

- Jørgensen, H. 1999: Skov- og Naturstyrelsens naturplejestrategi, Miljø- og Energi ministeriet, Skov- og Naturstyrelsen, 68 s.
 Rune, F. 1997: Decline of mires in four Danish State forests during the 19th and 20th century. - Forskningsserien Nr. 21, Forskningscentret for Skov & Landskab, 93 s.
 Rune, F. 2000: Stormfald og biodiversitet. - Skoven 1/2000: 57-59.

Tidligere trykt i Skoven 2/2000

Lovrup Skov ved Løgumkloster, luftfoto 20.02.00 fra 150 meters højde. Næsten al gran over 12 meter er væltet. Foto: Flemming Rune



MILJØKONSEKVENSER AF STORMFALDET

3. DECEMBER 1999

Af Inger Kappel Schmidt og
Per Gundersen, Skov &
Landskab (FSL)

**Op til 300 mm større
nedsivning eller
afstrømning om året.**

**Højere grundvands-
spejl, oversvømmelser i
skoven, større vand-
føring i vandløb.**

**Stærk brunfarvning af
søer og vandløb med e
biologiske skader i op til
10 år.**

**Høj kvælstofudvask-
ning afhængigt af, hvor
hurtigt vegetationen
genetableres.**

**Næringsstofftab og
mindskelse af jordens
kulstofpulje.**

**Dette er nogle af virk-
ningerne af stormfaldet,
og det skal vi undgå ved
at plante mere stabile
skove. Hvad kan der
gøres nu for at modvirke
disse konsekvenser?**

Stormen 3. december 1999 lagde 3.6 mio. m³ skov ned, heraf 90 % nåletræer (overvejende rødgran) og 10 % løv (heraf 90 % bøg). Over 80 % skete som fladefald.

En økonomisk bet for skovejere, men det kan også let blive en bet for miljøet. I en række artikler i Skoven har specielt de driftsmæssige og økonomiske konsekvenser af stormfaldet været beskrevet. Men stormfaldet medfører også drastiske miljøændringer med konsekvenser for jorden og vandmiljøet i de omliggende områder.

Stormfaldet kan sammenlignes med en kolossal renaft, der med stormfaldets omfang har fået stor regional udbredelse. Den har derfor en betyde-

ligt mere alvorlig karakter end ved normal skovdrift.

Når skov fældes eller lægges ned af en storm ændres en række faktorer i økosystemet. Fordampningen mindskes, og jordens vandindhold og grundvandsspejlet stiger, hvilket betyder øget vandføring i vandløb.

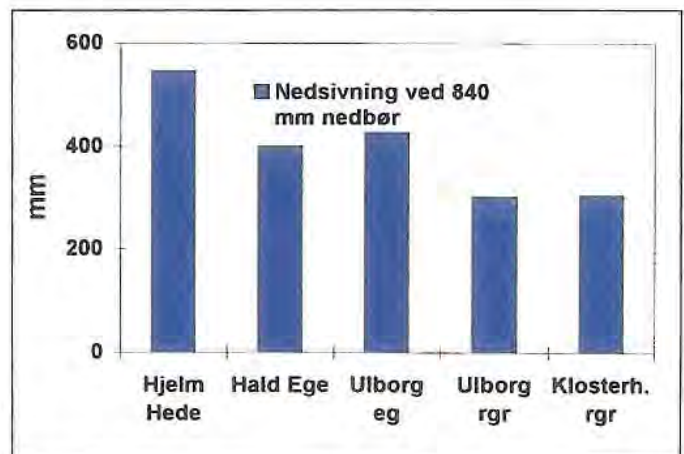
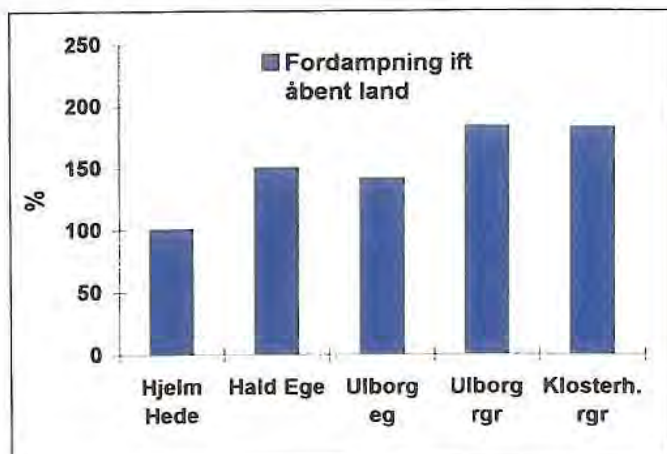
Jorden tilføres en stor mængde dødt organisk materiale i form af rødder og hugstafald. Temperaturen i jorden stiger, hvis arealet ryddes og jorden blotlægges. Øget temperatur og fugtighed, samt mængden af hugstafald giver øget mineralisering (=nedbrydning af organisk stof til mineraler). Det kan føre til øget tab af næringsstoffer og kulstof, øget udvaskning af nitrat, samt øget humusindhold i vandløb og søer.

Det er velkendte og forholdsvis velbeskrevne virkninger i forbindelse med renaft. Formålet med denne artikel er at give et overblik over ændringerne i skovens processer og give eksempler på konsekvenserne for vandmiljøet. Vi giver desuden nogle bud på, hvordan man måske kan afbøde nogle af stormfaldets uheldige miljømæssige virkninger.

Fig. 1. Vandbalance i skov set i forhold til åbent land:

Til venstre. Fordampning fra hede (som repræsentant for åbent land) er sat til 100%, løvskov (eg) og nåleskov (rødgran). Bemærk at fordampningen er næsten dobbelt så høj i rødgran som på hede.

Til højre: Den beregnede nedsivning ved 840 mm nedbør om året (data fra Gundersen et al., 1999).



Mere vand

Skovbevoksede arealer har en væsentlig højere fordampning end det åbne land (Fig. 1). Især har nåletræer et stort fordampningstab, da en betydelig del af regnen bliver hængende i kronen og derfor ikke når ned til jorden.

Modelberegninger viser, at forskellen mellem nedsvinngen i det åbne land og i en nåleskov kan være i størrelsesordenen 300 mm ved en nedbør på 840 mm, hvilket ikke er ualmindeligt i Sønderjylland (Fig. 1) (Gundersen et al., 1999).

Efter stormfaldet vil skoven ikke straks fungere som åbent land, fordi en del regn stadig bliver hængende i kvæset. Når stammerne er ryddet og kvæset faldet sammen, vil vandbalancen nærme sig situationen i det åbne land, indtil en ny sluttet bevoksning er etableret på arealet.

Alt i alt betyder dette, at jorden bliver mere fugtig og nedsvinngen større. Grundvandsspejlet stiger, så områder, der tidligere virkede tørre, kan blive vandlidende. Vandføringen i skovvandløb vil blive forøget og formentlig mere varieret.

Mere kvælstof

Selv om en større vandmængde passerer gennem jorden og ud i vandløbene, stiger koncentrationen af næringsstofferne til niveauer langt over det normale. Kvælstof er det element, der stiger mest i afstrømningsvandet, men også betydelige mængder kalium, kalcium og magnesium samt humuspartikler følger med.

Nyere undersøgelser tyder på, at udvaskningen af kvælstof under rodzonen efter renafrift når op over grænseværdierne for nitrat i drikkevand på mange lokaliteter (Rothe et al., 1998; Gundersen et al., 2001). Dette gælder især i nålebevoksninger.

Tyske og svenske forsøg viser en samlet nedgang i det organiske jordlags kvælstof- og kulstofpulje på ca. 20 % efter renafrift i skovfyr og rødgran (Heinsdorf et al., 1986; Olsson et al., 1996). Det svarer til at ca. 20 tons kulstof/ha tabes fra det organiske lag i løbet af de første 15 år efter renafrift, hvor tilbageførslen af organisk stof til jorden er lille.

Til gengæld fandt de samme forskere stigende kulstof- og kvælstofmængder i den øverste del af mineraljorden, og dette opvejede i skovfyr nogenlunde tabet fra det organiske lag (Olsson et al., 1996). I rødgran var det kun begrænsede mængder, der blev tilbageholdt i den øverste del af mineraljorden.

Øget temperatur, højere vandindhold og øget tilgængelighed af organisk materiale i jorden er nøglefaktorer for en øget mineralisering af bl.a. kvælstof. Det er meget uheldigt, da vegetationen er sparsom og kun har et meget begrænset optag af kvælstof på de storm-

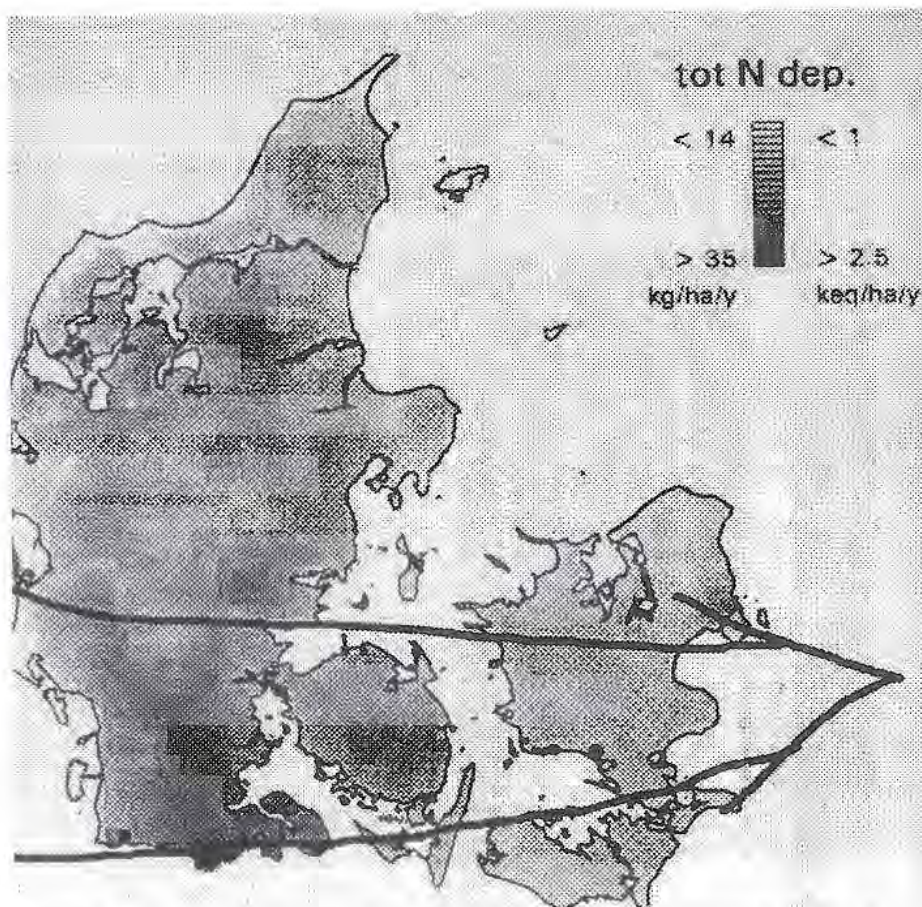


Fig. 2. Det totale nedfald af kvælstof i Danmark (Bak, 1996) sammenholdt med, hvor den største del af stormfaldet 3. december 1999 fandt sted (pilen).

fældede arealer. Mineraliseringen af N er altså betydeligt større end optaget i vegetationen.

Stormen ramte hårdest i Sønderjylland, der i forvejen er belastet af højt atmosfærisk nedfald (fra luftforureningen) af kvælstof (Fig. 2). Mange sønderjyske skovøkosystemer kan derfor være mættede med kvælstof. Dette bekræftes af de seneste års målinger af forhøjet nitrat i jordvæsken under rodzonen på FSL's to overvågningslokaliteter i området.

Stormfaldet skete overvejende i nåletræbevoksninger. Da nedfaldet af kvælstof generelt er betydeligt større i nåletræbevoksninger end i løvtræbevoksninger, vil jorden derfor overvejende være kvælstofmættet i nåletræbevoksninger. Efter stormfaldet vil der være fare for en betydelig udvaskning af kvælstof og andre næringsstoffer (se boks 1) i disse områder.

Processer der forsinket udvaskning af kvælstof

Forskellen mellem netto-mineralisering og nedfald af kvælstof på den ene side og planteoptag på den anden, udgør den mængde kvælstof, der potentielt kan blive udvasket.

Boks 1. Udvasning af nitrat og forurening af jorden

Når blade, rødder og grene nedbrydes i jorden frigives kvælstof som ammonium (NH_4^+). Omdannelse af NH_4^+ til NO_3^- i jorden følges af frigivelse af protoner (H^+), som er en syre.

Hvis NO_3^- optages i planterne eller denitrificeres bliver der brugt en proton, og syre-regnskabet er neutralt. Men NO_3^- -ionen er meget mobil og udvaskes let fra jorden i perioder med nedbørsoverskud. Udvasningen af NO_3^- følges af udvaskningen af en kation.

Da H^+ binder sig stærkere til ler- og humus partiklerne i jorden end basekationer, som f.eks. kalcium, magnesium og kalium, vil det overvejende være disse basekationer, der udvaskes sammen med NO_3^- . Skovjorden kan blive surere, og der sker et fald i basemætningen (mængden af basekationer som er vigtige plantemæringsstoffer).

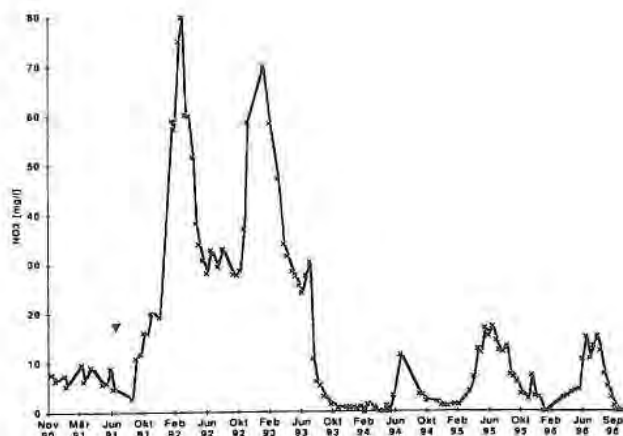


Fig. 3. Nitratkoncentrationen i jordvæsken i 150 cm dybde i en tysk rødgranbevoksning før og efter den blev stormfældet i 1991 (Rothe et al., 1998). Trekanten angiver stormfaldstidspunktet.

Nitratudvaskning og plantedække

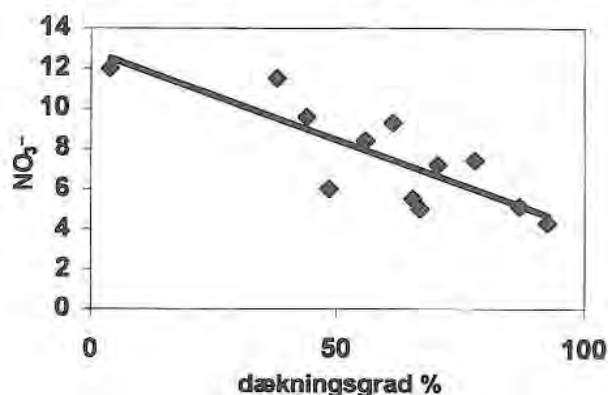


Fig. 4. Nitratkoncentrationen (integralet over nitratkoncentrationen i g/l) i jordvæsken på 12 forskellige områder i relation til plantedække (Mellert et al., 1998).

Efter renafdrift eller stormfald og tilplantning med en ny kultur viser en række forsøg, at der går 2-5 år, før udvaskningen af kvælstof er tilbage på niveauet fra før fældningen (Fig. 3) (Rothe et al., 1998; Gundersen et al., 2001). Skovpraksis i denne overgangsperiode er meget kritisk for, hvor stor en del af næringsstof- og kulstofpuljen, der forlader jorden.

Det altafgørende er at få plantedække på arealet så hurtigt som muligt, både i form af ukrudt og den nye kultur. Reetablering af plantedækket har en afgørende betydning for overskuddet af nitrat i jorden (Fig. 4).

Bundvegetation kan reducere nitratkoncentrationen under rodzonen med 20-30 % (Mellert et al., 1998). Omfattende herbicidbehandling vil derfor være forbundet med øget nitratudvaskning.

Det bringer os i et vanskeligt paradoks, da et veludviklet bunddække samtidig konkurrerer med den nye kultur. Udfordringen er at finde en balance, der giver plads til både træer og bunddække. Her spiller træartsvalget en aktuel rolle, idet f.eks. eg tåler konkurrencen fra ukrudt meget bedre end f.eks. bøg.

De fleste forsøg viser, at planteoptaget af kvælstof de første år ikke er tilstrækkeligt til at hindre udvaskning, men afgørende for, hvor lang tid udvaskningen finder sted. En række tiltag kan stimulere processer, som tilbageholder N i økosystemet eller bremser de processer, som øger produktionen af nitrat. Dermed mindskes udvaskningen i perioden, indtil kulturen kommer i gang.

Et gammelt råd er at bibeholde så meget af hugstaffaldet på arealet som muligt. De organismer som nedbryder affaldet i jorden vil binde en betydelig del af det frigjorte kvælstof i det tilbage-

blivende ved-agtige kvas, der har et højt C/N-forhold på 50-200.

Mikroorganismene transporterer N ind i veddet. Det gør de, indtil det delvist nedbrudte materiale kommer ned på et C/N-forhold omkring 25-30. Først derefter begynder kvælstof at blive frigivet fra kvaset.

Amerikanske forsøg peger på, at ca 35 % af det mineraliserede N i de første 5 år kan bindes af mikroorganismer. Nogle forsøg peger på, at der på længere sigt kan opnås en gavnlig virkning på tilvæksten - især på næringsfattige jorde - ved at lade hugstaffaldet ligge.

Ranker

Hugstaffald bliver på mange arealer skubbet sammen i ranker. Det har da ikke længere den samme virkning på tilbageholdelsen af nitrat. Produktionen af

nitrat vil være høj i rankerne, hvor der ingen vegetation er.

En dansk undersøgelse viser tydeligt denne virkning (Tabel 1; Holstener-Jørgensen & Krag, 1988; Holstener-Jørgensen, 1990). Undersøgelsen er fra Løvenholm, hvor nitrat og ammonium i jordvandet er undersøgt i de første 4 år efter renafdrift og sammenskubning af rankerne.

Udvaskningen er størst i de første 2 år efter renafdrift. Derefter falder nitratkoncentrationen hurtigt, men den er efter 4 år stadig noget forhøjet under rankerne, men ikke udenfor.

Koncentrationen er størst andet år efter renafdrift, hvor der blev målt helt op til 245 mg nitrat-N i jordvandet. Det svarer til en udvaskning fra rodzonen under rankerne på i alt 312 kg N/ha i løbet af de første 4 år efter renafdrift

Tabel 1. Udvaskning af kvælstof (NO_3^- -N eller NH_4^+ -N pr. liter jordvand) under og ved siden af ranker 1 til 5 år efter etablering af rankerne. Kulturforsøg i ældre rødgran renafdrevet i årene 1983-1986 på Løvenholm (fra Holstener-Jørgensen & Krag, 1988).

	Afstand fra rankernes centrum (cm)							
	0 NO_3^-	130 NO_3^-	400 NO_3^-	600 NO_3^-	0 NH_4^+	130 NH_4^+	400 NH_4^+	600 NH_4^+
1. år	117.3	49.2	5.7	24.8	65.2	27.7	0.7	15.2
2. år	245.4	26.9	6.9	26.4	52.1	1.6	0.5	2.9
3. år	42.3	8.6	3.0	1.2	1.6	0.3	0.4	0.2
4. år	10.8	7.6	1.9	1.3	2.1	1.1	0.1	0.6
Middel	104.0	23.1	4.4	13.4	30.3	7.7	0.4	4.7
Nedsivning mm	300	250	200	200	300	250	200	200
Tab i alt i 4 år kg N/ha	312	57.8	8.8	26.8	90.9	19.3	0.8	9.4

(Tabel 1). Dertil kommer en betydelig mængde ammonium udvasket i de første to år under rankernes midte.

Fjernelse af hugstaffald

Fjernelse af hugstaffald påvirker en del processer og har både negative og positive virkninger på miljøet. Svenske undersøgelser viste en reduktion af basemætning på 10-20 % (Olsson et al., 1996) og en mindre sænkning af pH (Staaf & Olsson, 1991), hvor hugstaffaldet blev fjernet.

Hugstaffaldet indeholder betydelige mængder kvælstof (Tabel 1, boks 2), og C/N-forholdet i hugstaffaldet bliver mindre og mindre efterhånden som skovene bliver mere kvælstofmættede.

Kvælstofmættede arealer er karakteriseret ved C/N-forhold under 25 i det organiske lag eller ved et kvælstofindhold i nåle på 1,5 % eller derover. I disse tilfælde vil der generelt være stignende koncentrationer af nitrat under rodzonen. Desuden bliver den mikrobielle binding af N sandsynligvis også mindre, end hvad tidligere forsøg har vist.

I sådanne tilfælde kan det derfor være en fordel at fjerne kvæstet eller lave en let afbrænding, hvor nåle/blade og kviste, der har det laveste C/N-forhold brændes. Afbrændingen fjerner kvælstof og svovl næsten 100 %, men bibe-

holder de andre næringsstoffer. Flere af basekationerne, som f.eks. kalium, vil dog være i en mere opløselig form i asken og kan derfor let udvaskes.

Det er vigtigt, at kvæstet ikke samles i få store bunker, da næringsstofferne dermed fjernes fra det meste af området og opkoncentreres i asken på en lille del af arealet. Ved afbrænding af kvas i skovbunden før anlæg af en grankultur vil der være risiko for angreb af den rodpatogene svamp rodsmøgel (*Rhizina undulata*). Rodsmøglen angriber især gran (rødgran og sitkagran), men også østrigsk fyr og i nogle tilfælde skovfyr samt lærk.

Kvasrydning fremmer ydermere etableringen af en bundvegetation, der kan holde på kvæstoffet. Generelt hæmmer kvæstet etableringen af den nye kultur, men også af bundvegetationen.

Stormfældede arealer nær vådområder

Det er svært at undgå udvaskning af organisk materiale og næringsstoffer fra arealer, der grænser op til vådområder. Dette kan have betydelige konsekvenser for miljøet i søer og vandløb.

Efter stormen i 1981 blev Rævsø ved Vråds fuldstændig ændret på grund af udvaskning fra stormfaldsarealer i oplandet (Rebsdorf & Nygaard, 1991)

(Boks 3). Tilsvarende, men lidt mindre drastiske, ændringer i Store Gribso i Nordsjælland er ligeledes blevet kædet sammen med stormfaldet i 1981 (Pedersen og Poulsen, 1988).

Hvis mange træer er væltet ned i søer, vandløb eller moser skal de fjernes, da det lokalt giver en meget stor næringspulje, som frigives til vandet efterhånden som træerne nedbrydes. På de stormfældede arealer vil skånsomme metoder, der fremmer hurtig etablering af et ny vegetation, være at foretrække.

Hvis området er meget vådt, kan det så vidt muligt efterlades uberørt især omkring søer og vandløb, hvor det kan fungere som bufferzone. Fugtige områder omkring vandløb og søer kan tilbageholde en del kvælstof og kulstof.

Hvad kan der gøres

Driftmæssige tiltag som forstærker/afbøder konsekvenserne:

Tiltag som afbøder konsekvenserne

- Stor plantetæthed og hurtigt plante-dække er afgørende for at få nitrat-udvaskningen ned på tidligere niveauet. Her kan bruges hurtigtvoksende ammetræer - dog ikke rødeld - der kan opsuge meget af det overskydende kvælstof, indtil kulturen er veletableret.
- Brug af pionertræer.
- Ingen eller næsten ingen jordbehandling, da denne fremmer omsætningen i jorden og dermed udvaskningen af nitrat.
- Selvforyngelse. Det er dog næppe muligt på de fleste arealer, da der ikke er opvækst i nåleskovsarealerne.
- Let afbrænding, som fjerner kvælstoffet i blade/nåle og kviste, der har det laveste C/N forhold.
- Hugstaffald efterladt på hele arealet kan have både positive og negative virkninger. Det skygger og hindrer dermed en stor temperaturforøgelse og øget mineralisering. Desuden vil materialets forholdsvis høje C/N-indhold få mikroorganismerne til at transportere N ind i de vedagtige dele.

Omvendt vil en fjernelse af hugstaffald begunstige vækstbetingelserne for bundvegetationen og den efterfølgende kultur. Ved kvælstofmætning vil udvaskningen være mindre ved fjernelse af hugstaffaldet p.g.a. lavt C/N-forhold i hugstaffaldet. På næringsfattige lokaliteter kan man senere, når bevoksningen er i god vækst, kompensere med flis-asker fra afbrænding af træ fra andre bevoksninger.

Tiltag som forstærker udvaskning af nærings- og humusstoffer

Boks 2. Næringsstoffer i hugstaffald

Stormfaldet lagde ca. 15.000 ha skov ned som fladefald. Dertil kommer ekstra 20 %, som faldt spredt. I alt faldt ca. 3,6 mio m² træ, hvilket giver et gennemsnit på ca. 200 m³/ha eller 92 tons tørstof/ha.

Næringskoncentrationerne i hugstaffaldet er betydelig højere end i stammerne, så selv om kun ca. 30 % af den samlede biomasse er kvas indeholder det op til 75 % af næringsstofferne (se tabel).

Selv om hugstaffaldet fjernes og bruges til f.eks. flis, vil det dog ofte have fortørret på arealet. For nåletræ betyder det, at nåle og småkviste falder af og efterlader en betydelig del af næringsstofferne på arealet. Specielt kalium og kvælstof udvaskes let fra hugstaffaldet med tab på op til 50 %, hvorimod indholdet af calcium kan være stort set uændret (se tabel).

Hvis hugstaffaldet bruges som biobrændsel vil det ofte fortørre på arealet. Asken kan derefter bruges på arealer i god vækst til kompensation af næringsstoffer fjernet ved hugst. Kvælstof forsvinder næsten 100 % ved afbrænding, men det opvejes dog af de store mængder kvælstof skoven modtager fra atmosfæren.

Tabel: Gennemsnitlig næringsstofmængde i kg/ha i en stormfældet rødgranbevoksning. Næringsstofindholdet er beregnet ud fra koncentrationerne i hellræslis af frisk og fortørret gran (Møller & Ingerslev, 2000). Næringsindholdet i aske er % af tør aske (Kofman, 1987).

	Biomasse	Kvælstof	Fosfor	Kalium	Kalcium	Magnesium
Hele træet - grønt, kg/ha	92.000	414	28	184	276	46
Tab ved fortørring på arealet, kg/ha	18.000	193	9	110	92	13
Stammer, kg/ha	4.000	103	7	39	103	17
Hugstaffald-grønt, kg/ha	28.000	311	21	145	173	29
Aske %		0	1,4	4,8	16	1,6

- Mekanisk jordbehandling giver meget stor udvaskning sammenlignet med områder med ingen eller moderat jordbehandling.
 - Hugstaffald samlet i ranker giver stor udvaskning under rankerne. I rankerne vil der være store mængder organisk materiale og høj mineralisering, men intet planteoptag af næringsstoffer.
 - Stødrydning giver voldsom forstyrrelse med opblanding og eksponering af jorden og kan ikke anbefales.
 - Herbicidbehandling hindrer en midlertidig binding af N i bundvegetationen, indtil den nye kultur er etableret.
- Flere af disse anbefalinger kan følges, uden at det får negative økonomiske konsekvenser. Samtidig er det i tråd med anbefalingerne for en mere naturnær skov (Rune, 2000).

Målet er at undgå disse økonomiske og miljømæssige katastrofale følger af stormfald i fremtiden. Dette kan ske ved at etablere mere stabile og selvforygende skove.

Miljøprognosen for de stormfældede skove

Den massive påvirkning på de stormfældede arealer vil kunne spores i lang tid.

Kulstofetab fra skoven er stort. Der fjernes store mængder kulstof med stammerne, men i jorden ligger en tilsvarende kulstofpulje, der i mange år efter stormfaldet vil mindskes. Opbygningen af et nyt organisk lag tager meget lang tid. På arealer med kort omdrift kan jordens kulstofpulje gradvist mindskes, som det sker på landbrugsarealerne.

Vandbalancen er også lang tid om at stabilisere sig. Det vil tage 10-15 år før fordampningen i den nye kultur nærmer sig forholdene i den gamle skov. Kvælstofudvaskningen kan være meget stor i de første 2-5 år. Derefter vil optaget i træerne være stort, og udvaskningen kan falde til niveauer lavere end i den gamle skov.

Nedfald af kvælstof fra atmosfæren kan modvirke tabet af kvælstof over en årrække. Tabet af basekationer vil træerne til dels kunne kompensere for ved optag fra mineraljorden, men tilbageførsel af aske kan være nødvendigt på sandede arealer.

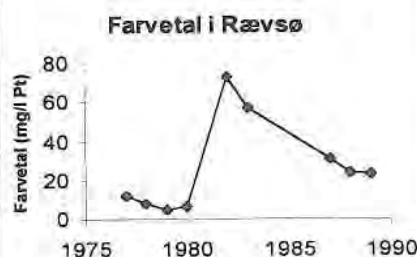
Problemet med høj kvælstofudvaskning bliver forværret af tilførslen af kvælstof fra luften og kan derfor kun afhjælpes, men ikke løses gennem ændret skovpraksis.

Boks 3. Rævsø og stormfaldet i 1981

Rævsø ligger syd for Vråds i Grane Plantage, Århus amt. Før år 1900 var søen omgivet af hede, men området blev tilplantet så søen i 1981 var helt omgivet af nåletræsbevoksninger, der for en stor del væltede i stormen samme år.

Vandstanden i søen steg betydeligt efter stormfaldet, således at en del tidligere skovbund blev oversvømmet. På grund af udvaskning af humusstoffer fra de omgivende arealer og fra den oversvømmede skovbund blev søen brunfarvet – farvetallet steg kraftigt (figur fra Rebsdorf & Nygaard, 1991). Samtidig steg algevæksten i søen på grund af øget næringsstofførsel, og sigtdybden faldt fra 5,7 m i 1977-79 til 1,9 m i 1984.

Ændringerne betød, at Rævsø gik fra at være en klarvandet lobellesø med en veludviklet bundvegetation af rosetplanter til at være en brunvandet sø uden bundvegetation og kun med lidt sphagnummosser. Flodkreb, som tidligere fandtes i søen, uddøde.



Udredningsprojektet "Miljøkonsekvenser af stormfaldet" er medfinansieret af Produktudviklingsordningen for Skovbruget og Træindustrien som en del af flere initiativer til opsamling af erfaringer efter stormfaldet den 3. december 2000.

Litteraturliste:

- Bak, J. (1996) Kortlægning af tålegrenser for svovl og kvælstof. Danmarks miljøundersøgelser. 110 s. – Faglig rapport fra DMU, nr. 159.
- Møller, I. S. & Ingerslev, M. (2000) Indholdsstoffer i flis og aske. I: Skovbrugstabeller 2000. Forskningscentret for Skov og Landskab, Hørsholm.
- Gundersen, P., Bille-Hansen, J. & Ladekar, U. L. (1999) Grundvandsdannelse under skove. Videnblade nr. 9, 8-1. 2 s. Forskningscentret for Skov & Landskab, Hørsholm.
- Gundersen, P., Raulund-Rasmussen, K. & Schmidt, J. K. (2001) Leaching of nitrogen from temperate forests – effects of air pollution and forest management. I: Verlessy, R. (Red.) Forest and Water, IUFRO.
- Heinsdorf, D., Krauss, H. H. & Tölle, H. (1986) Entwicklung der C- und N-Vorräte nach Kahlschlag auf ärmeren anhydromorphen Sandböden unter Kiefer, Beitr. Forstwirtschaft. 20, 8-13.
- Holstener-Jørgensen, H. & Krag, M. (1988) Skovbrug og miljø, Skoven 8, 266-269.
- Holstener-Jørgensen, H. (1990) Nitrogen saturation – Sense or nonsense. I: Brandon, O. & Hüttl, R. F. (Red.). Nitrogen saturation in forest ecosystems, s. 115-120. Kluwer Academic Publisher.
- Kolman, P. (1987) Aske fra flisfyrede varmekraftværker. 20 s. Rapport 3-1987, Skovteknisk Institut.
- Mellert, K. H., Kölling, C. & K. E. Rehfuess (1998) Vegetationsentwicklung und Nitrataustrag auf 13 Sturmkahlfächen in Bayern. Forstarchiv 69, 3-11.
- Olsson, B. A., Bengtsson, J. & Lundkvist, H. (1996) Effects of different forest harvest intensities on the pools of exchangeable cations in coniferous forest soils. Forest Ecology and Management 84, 135-147.
- Olsson, B. A., Staaf, H., Lundkvist, H., Bengtsson, J. & Rosen, K. (1996) Carbon and nitrogen in coniferous forest soils after clear-felling and harvests of different intensity. Forest Ecology and Management 82, 19-32.
- Pedersen, L. B. & Poulsen, M. S. (1998) Store Grib sø – forsuret. Stofbudgetter fortæller om ferskvandsforurening. Vand & Miljø 1, 18-23.
- Rebsdorf, A. & Nygaard, E. (1991) Danske sure og forsurede søer. Danmarks Miljøundersøgelser. 106 s. – Miljøprojekt nr. 184.
- Rothe, A. von, Kölling, C. & Moritz K. (1998) Waldbewirtschaftung und Grundwasserschutz. DerWald 6, 291-295.
- Rune, F. (2000) Biodiversitet i en ny skov efter stormfald. Skoven 2, 97-99. Dansk Skovforening.
- Staaf, H., Olsson, B. A., (1991) Acidity in four coniferous forest soils after different harvesting regimes in logging residue. Scandinavian Journal of Forest Research 6, 19-29.

Tidligere trykt i Skoven 11/2000

Adresser

Statsskovdistrikterne

Jylland:

Buderupholm

Statsskovdistrikt

Moskovgård, Møldrupvej 26

9520 Skørping

Tlf. 98 39 10 14

Feldborg Statsskovdistrikt

Feldborggård, Bjørnkærvej 18

7540 Haderup

Tlf. 97 45 41 88

Fussingø Statsskovdistrikt

Tingtofte, Vasevej 7, Fussingø

8900 Randers

Tlf. 86 45 45 00

Gråsten Statsskovdistrikt

Egene, Felstedvej 14

6300 Gråsten

Tlf. 74 65 14 64

Haderslev

Statsskovdistrikt

Ulfshus, Christiansfeldvej 69

6100 Haderslev

Tlf. 74 52 21 05

Hanherred

Statsskovdistrikt

Langdal, Ejstrupvej 24

9460 Brovst

Tlf. 98 23 54 22

Klosterhedens

Statsskovdistrikt

Sønderby, Gl. Landevej 35, Fab-

jerg

7620 Lemvig

Tlf. 97 81 00 33

Lindet Statsskovdistrikt

Lindetskovgård, Skovridervej 1,

Lindet

6510 Gram

Tlf. 74 82 61 05

Nordjyllands

Statsskovdistrikt

Byfogedgården

Sct. Laurentiivej 148

9990 Skagen

Tlf. 98 44 19 11

Oxbøl Statsskovdistrikt

Ålholt, Ålholtvej 1

6840 Oxbøl

Tlf. 76 54 10 20

Palsgård Statsskovdistrikt

Vester Palsgård, Palsgårdvej 9

7362 Hampen

Tlf. 75 77 10 24

Randbøl Statsskovdistrikt

Gjøddinggård, Førstballevej 2

7183 Randbøl

Tlf. 75 88 31 99

Silkeborg

Statsskovdistrikt

Vejlbo, Vejlesøvej 12

8600 Silkeborg

Tlf. 86 82 08 44

Thy Statsskovdistrikt

Søholt, Søholtvej 6, V. Vandet

7700 Thisted

Tlf. 97 97 70 88

Ulborg Statsskovdistrikt

Ulborggård, Paradisvej 4

6990 Ulfborg

Tlf. 97 49 11 39

Aabenraa

Statsskovdistrikt

Vesterlund, Skinderbro 31

6200 Aabenraa

Tlf. 74 62 31 82

Øerne:

Bornholms

Statsskovdistrikt

Rømersdal, Ekkodalsvej 2

3720 Åkirkeby

Tlf. 56 97 40 06

Falster Statsskovdistrikt

Egehus, Hannenøvej 22, Tingsted

4800 Nykøbing F

Tlf. 54 43 90 13

Fyns Statsskovdistrikt

Søllerupgård, Søllerupvej 22,

Korinth

5600 Fåborg

Tlf. 62 65 17 77

Jægersborg

Statsskovdistrikt

Boveskovgård, Dyrehaven 6

2930 Klampenborg

Tlf. 39 63 00 01

Kronborg

Statsskovdistrikt

Julebækshøj,

Bøsemagergade 81

3150 Hellebæk

Tlf. 49 70 90 90

Københavns

Statsskovdistrikt

Syvestjernen, Fægdyden 1

3500 Værløse

Tlf. 44 35 00 35

Odsherred

Statsskovdistrikt

Mantzshøj, Ulkerupvej 1

4500 Nykøbing S

Tlf. 59 32 80 16

Tisvilde Statsskovdistrikt

Arresødal, Arresødalvej 79

3300 Frederiksværk

Tlf. 47 72 00 50

Skovdyrkerforeningerne

Bornholm

Skovdyrkerforeningen

Bornholm

Rønnevej 1

3720 Åkirkeby

Tlf. 56 97 53 10

Skovdyrkerforeningen

Nordlige Sjælland

Elmegården 2

4450 Jyderup

Tlf. 59 24 84 00

Skovdyrkerforeningen

Sydøst-Danmark

Agrovej 1, Øster Tørebø

4800 Nykøbing F

Tlf. 54 86 06 44

Skovdyrkerforeningen

Fyn Nord

Ørbækvej 276

5220 Odense SØ

Tlf. 65 93 16 21

Skovdyrkerforeningen

Syddyn

Lombjergevej 1

5750 Ringe

Tlf. 62 62 47 47

Skovdyrkerforeningen

Vendsyssel

Dannerhøjvej 3

9352 Dybvad

Tlf. 98 86 10 20

Skovdyrkerforeningen

Himmerland og Thy

Landbocentret, Hobrovej 437

9200 Ålborg SV

Tlf. 96 34 08 14

Skovdyrkerforeningen

Århus Amt Nord

Marsvej 1, Paderup

8900 Randers

Tlf. 86 44 73 17

Skovdyrkerforeningen

Midtjylland

Vestergade 22

8850 Bjerringbro

Tlf. 86 68 14 70

Skovdyrkerforeningen

Østjylland

Parallellvej 9A

8680 Ry

Tlf. 86 89 32 22

Skovdyrkerforeningen

Vestjylland

Viborgvej 67, Boks 1385

7500 Holstebro

Tlf. 96 10 10 96

Skovdyrkerforeningen

Vejle Amt

Brejning Søndergade 26, Brejning

7080 Børkop

Tlf. 75 86 73 88

Skovdyrkerforeningen

Syddjylland *)

Klovtoftvej 8, Jels

6630 Rødding

Tlf. 74 55 28 07

Skovdyrkerforeningen

Sønderjylland *)

Peberlyk 2

6200 Aabenrå

Tlf. 74 62 01 01

*) Disse to foreninger er fusioneret og flytter i april 2001 til Sønderjydske Landboforening i Vejens. Adresse og telefon kan oplyses på:

Skovdyrkerforeningerne

Sekretariatet

Skovenes Hus, Amalievej 20

1875 Frederiksberg C

Tlf. 33 24 42 66

Hedeselskabet

Hedeselskabet i Viborg

og Skovregion Syd

(Sønderjylland, Fyn m. øer)

Klostermarken 12, Postboks 110

8800 Viborg

Tlf. 87 28 10 00

Skovregion Midt/Nord

(Jylland)

Krogårdsvej 6, Tvillum, Postboks

51

8882 Fårvang

Tlf. 86 87 23 11

Skovregion Vest

(Jylland)

Studsøgaard, Voldsgårdvej 28

7400 Herning

Tlf. 97 16 43 88

Skovregion Øst

(Sjælland m. øer)

Slagelsevej 112

4180 Sorø

Tlf. 57 86 09 20

Center for Skov,

Landskab og

Planlægning

Den Kgl. Veterinær- og

Landbohøjskole

Institut for Økonomi, Skov og

Landskab

Rolighedsvej 23

1958 Frederiksberg C

Tlf. 35 28 22 15

Forskningscentret for

Skov & Landskab

Hørsholm Kongevej 11

2970 Hørsholm

Tlf. 45 76 32 00

Skovskolen

Nødebovej 77 A

3480 Fredensborg

Tlf. 48 48 13 43

Øvrige foreninger

og institutioner:

Dansk Skovforening

Amalievej 20

1875 Frederiksberg C

Tlf. 33 24 42 66

Dansk

Juletræsdyrkerforening

Amalievej 20

1875 Frederiksberg C

Tlf. 33 24 24 55

Skov- og Naturstyrelsen

Haraldsgade 53

2100 København Ø

Tlf. 39 47 20 00