



10  
/ 00



# Rapport

fra skogforskningen

Norsk institutt for skogforskning, Høgskolevn. 12, 1432 Ås  
Institutt for skogfag, NLH, Postboks 5044, 1432 Ås

## Juletrekvaliteter etter kontrollerte krysninger med gran fra Stange frøplantasje



Hans Nyeggen og Jan-Ole Skage

## Rapport fra skogforskningen

- ✓ **Rapport fra skogforskningen** inneholder førstegangs publiserte artikler beregnet på norske og nordiske lesere
- ✓ Tabell- og figurtekster skrives på norsk
- ✓ Sammendrag skrives på norsk
- ✓ Engelske manuskripter eller omfattende arbeider med mye grunn-data kan publiseres i en underserie - *Supplement*.

Norsk institutt for skogforskning (NISK) er utgiver av serien, i et samarbeid med Institutt for skogfag, NLH.

Tilrettelegging av manus for trykking, ajourhold av abonnenter, innkreving av abonnementsavgift, distribusjon av heftene og lagerhold skjer på NISK. Bestilling av abonnement og enkelt-eksemplar av seriene skjer til NISK.

Redaktør for serien er forskningsdirektør Bjørn R. Langerud, NISK

En forfatterinstruks er tatt inn på siste omslagsside.

Layout og sats: Karin Westereng, NISK

ISBN 82-7169-948-2

ISSN 0803-2858

Norsk institutt for skogforskning (NISK)  
Høgskoleveien 12,  
1432 Ås

Tlf.: 64 94 90 00

Fax: 64 94 29 80

E-post: [nisk@nisk.no](mailto:nisk@nisk.no)

Internett: <http://www.nisk.no/>

*Forsidebilde: Forsøksfelt fra Hoxmark forsøksgard,  
Ås i Akershus, med 100 krysnings-  
kombinasjoner i vanlig gran*

*Foto: Åge Østgård*

# **Juletrekvaliteter etter kontrollerte krysninger med gran fra Stange frøplantasje**

Hans Nyeggen og Jan-Ole Skage



## Forord

Prosjekt "Juletrekvaliteter" ble initiert i 1992 som et forprosjekt. Fagrådet for Pyntegrøntsentret ved Lyngdal Jordbruksskole, førstekonsulent Jan-Ole Skage, forsker Tore Skrøppa, tidligere forskningssjef Jon Dietrichson og forskningsdirektør Bjørn R. Langerud var med i den første fasen. Prosjektet er gjennomført ved Norsk institutt for skogforskning (NISK) i Bergen. Prosjektleder har vært Jan-Ole Skage.

Tore Skrøppa har stilt plantemateriale og forsøk til rådighet. Grunneierne Haktor Lønning og Sigbjørn Lønning har stilt arealer til disposisjon. Personale ved NISK har utført planting, stell og vedlikehold i forsøksfeltene. Ingeniørene Sverre Brænd og Åge Østgård, Jan-Ole Skage og praktikant Rune Skrøppa har samlet inn tallmaterialet. Konsulent Berit S. Skåtøy har tilrettelagt tallmaterialet for bearbeidelse. Førstekonsulent Knut Nes har gitt hjelp med statistisk analyseprogram. Forsker Stein Magnesen har gitt verdifulle råd og nyttig veiledning underveis.

Tore Skrøppa, forsker Ketil Kohmann, forsker Bernt-Håvard Øyen, Berit S. Skåtøy, prosjektleder Tormod Stavrum og juletre dyrker Lars B. Skage har lest utkast til manuskript og gitt konstruktiv kritikk.

Prosjekt "Juletrekvaliteter" har i perioden 1993-96 blitt finansiert av Landbrukets utbyggingsfond (LUF), Norsk institutt for skogforskning og flere pyntegrøntlag tilsluttet daværende Pyntegrøntsentret.

Vi takker herved alle for god hjelp og støtte.

Fana, august 2000

*Hans Nyeggen*

*Jan-Ole Skage*

## Sammendrag

NYEGGEN, H. & SKAGE, J.-O. 2000. Juletrekvaliteter etter kontrollerte krysninger med gran fra Stange frøplantasje. Rapport fra skogforskningen 10/00: 1-18.

Denne rapporten behandler resultater fra registreringer i to forsøk med 100 kontrollerte parkrysninger av vanlig gran, der formålet var å studere overlevelse, vekst og kvalitet for å gi grunnlag for utvalg av familier til produksjon av juletrær med høy kvalitet. Resultatene viser at det kan være god økonomisk gevinst ved å bruke frø fra foredlet materiale framfor å bruke handelsfrø til juletre dyrking. Det poengteres at avkom fra disse krysningene bare anbefales brukt på Vestlandet og i lavereliggende strøk opptil 300 m o.h. på Østlandet. Lavereliggende områder på Sørlandet er også et sannsynlig bruksområde.

Et felt ligger omkring 90 m o.h. på Hoxmark i Ås kommune. Det andre feltet ligger 30-40 m o.h. i Ølve i Kvinnherad kommune. Krysningene besto av 20 foreldrekloner; 10 av norsk og 10 av østeuropeisk opprinnelse. Krysningene fulgte en faktoriell plan, med fem kloner som mødre og fem kloner som fedre fra hvert opprinnelsesområde. Feltet i Ølve hadde i tillegg 22 kontrollsorter av vanlig gran, vesentlig av handelsfrø fra Norden, Mellom-Europa og Øst-Europa.

Bedømmelse av juletrekvaliteter ble foretatt etter åtte og ni vekstsesonger fra frø, for henholdsvis Hoxmark og Ølve. Alle trær i feltene ble registrert med overlevelse, høyde og høydetilvekst de tre siste årene. For alle trær med høyde 1 meter eller mer registrerte en også største trebredde, antall greiner i øverste krans og antall internodiegreiner på fjorårets toppskudd, samt eventuelle skader og feil.

Overlevelsen for krysningene var i gjennomsnitt 91 % i Ølve og 94 % på Hoxmark, for kontrollsortene i Ølve var overlevelsen i gjennomsnitt 90 %. Andel juletrær av alle planta trær, var for krysningene i gjennomsnitt 23 % i Ølve og 17 % på Hoxmark, for kontrollsortene i Ølve var gjennomsnittet 18 %. I disse kontrollsortene var gjennomsnittlig juletreandel 22 % blant de nordiske sortene og 15 % blant de mellom- og østeuropeiske. De tre beste krysningene ga en andel med juletrær mellom 45 og 55 % for Hoxmark og mellom 43 og 45 % for Ølve. De tre beste kontrollsortene i Ølve ga en andel med juletrær mellom 25 og 30 %. De norske og norsk-østeuropeiske krysningene hadde høyere juletrefrekvens enn de øst-europeiske krysningene i Ølve.

På Hoxmark hadde trærne større høyde og høydetilvekst de tre siste årene enn trærne i Ølve. Skjev og krokete stamme var den viktigste årsaken til vraking. Luseskade, som skyldtes grangallelus, var en vanlig skade på Hoxmark.

De to beste krysningene i Ølve ga 17 % høyere juletreandel enn den beste proveniensen av kontrollsortene. Omgjort til dagens prisnivå på juletrær, kan dette gi en merverdi på ca. 9.500 kr/daa til produsent ved salg til grossist eller ca. 19.000 kr/daa til produsent ved direkte salg til forbruker.

*Nøkkelord: Juletrær. Kontrollerte krysninger. Vanlig gran. Vestlandet. Østlandet.*

**Innhold**

1 Innledning .....	5
2 Materiale og metoder .....	5
3 Resultater .....	7
3.1 Juletreandel .....	7
3.2 Overlevelse.....	10
3.3 Høyde og høydertilvekst .....	10
3.4 Trebredde, greiner i kransen og internodiegreiner.....	11
3.5 Skader og feil .....	12
4 Diskusjon .....	14
4.1 Forskjeller i juletreandel mellom feltene .....	14
4.2 Forskjeller i juletreandel mellom krysningene .....	15
4.3 Forskjeller i juletreandel mellom krysningene og kontrollsortene i Ølve ....	16
4.4 Forskjeller i juletreandel mellom kontrollsortene i Ølve .....	16
4.5 Økonomisk betydning av valg av plantemateriale .....	16
5 Konklusjon og anbefalinger.....	16
6 Oppformering av plantemateriale.....	17
Litteratur.....	17

## 1 Innledning

Vanlig gran (*Picea abies* (L.) Karst.) er det mest brukte treslaget til juletre i Norge. Årlig forbruk er ca. 1,9 mill. trær. Det har vært tradisjon å ta ut juletrær blant pene grantrær i skogen, men i de senere årene har det blitt mer vanlig å anlegge egne plantasjer. Det kan i den forbindelse være hensiktsmessig å gjøre utvalg av krysninger som kan gi gode juletrekvaliteter.

Utvalg og foredling av gran har tradisjonelt vært innrettet mot å finne trær som gir gode kvaliteter for produksjon av tømmer. For juletrær stilles det gjerne andre krav til vekst og utvikling, blant annet bør høydeveksten ikke være for rask. Samtidig vil en del kriterier være felles, for eksempel krav om overlevelse og frosthedighet. Et utvalg av provenienser og krysninger som er testet for egenskaper for tømmerproduksjon kan derfor også brukes til å lete etter egnet materiale for juletre dyrking.

I et samnordisk forsøk har kloner av norske og østeuropeiske granprovenienser blitt testet etter kontrollerte krysninger (Skrøppa et al. 1990). Krysningene er plantet ut i avkomsforsøk i de nordiske landene. To av feltene, i Kvinnherad og på Ås, er bedømt for juletrekvaliteter og utgjør materialet i denne rapporten. Formålet med undersøkelsen i disse to feltene var å studere overlevelse, vekst og kvalitet i kontrollerte krysninger med vanlig gran for å gi grunnlag for utvalg av familier til produksjon av juletre med høy kvalitet (Skage 1992).

## 2 Materiale og metoder

Forsøksmaterialet omfatter 100 parkrysninger av vanlig gran. I krysningene inngikk 20 foreldrekloner; 10 av norsk og 10 av østeuropeisk opprinnelse (Figur 1). Geografiske data for klonene er vist i Tabell 1. De norske klonene var avlstrær fra lavlandet på Østlandet, mens de østeuropeiske klonene var utvalgte trær i Det internasjonale granproveniensforsøket av 1938, plantet i 1942 ved Umeå i Sverige (Skrøppa et al. 1990). Dette utvalget ble gjort i 1967, da en innen de beste proveniensene valgte individer med lite klimaskader og god vekst. De utvalgte østeuropeiske trærne ble podet i Stange frøplantasje sammen med de norske avlstrærne. Krysningene fulgte en faktoriell plan, med fem kloner som mødre og fem kloner som fedre fra hvert opprinnelsesområde. Krysningene ble utført ved Norsk institutt for skogforskning på Ås.

Det ene forsøksfeltet ligger på Hoxmark forsøksgard i Ås kommune på 59°40'N, 10°43'Ø og 90 m o.h. Det ble anlagt høsten 1985 med 1/0 planter fra planteskolen til NISK på Hoxmark forsøksgard. Lokalteten ligger på tidlige innmark og heller svakt mot sør. Det andre feltet ligger i Ølve i Kvinnherad kommune på 60°00'N, 5°50'Ø. Høyden over havet er 30-40 m. Det ble anlagt våren 1988 med 1/0 planter fra Biri planteskole. Lokalteten ligger på godt drenert skogsmark med høy bonitet, der øvre del av feltet heller svakt mot nord. Området hører klimatisk til midtre fjordstrøk på Vestlandet. Til forsøket i Ølve ble det, foruten de 100 krysningene, brukt et kontrollmateriale av vanlig gran (Tabell 2). Dette bestod av handelsfrø fra 20 provenienser fra Norden, Mellom- og Øst-Europa, samt frø av to krysninger fra fire utvalgte norske kloner i Svenneby frøplantasje.





Fig. 1.  
Foreldretrærnes geografiske opprinnelse (•) og lokalisering av forsøkene (▲).

Tabell 1. Geografiske data for foreldreklonene til kryssningene som ble brukt på Hoxmark og i Ølve.

Klonnr.	Fylke/Distrikt	Land	Nordlig bredde	Østlig lengde	H.o.h. (m)
<b>Morklon</b>					
1589	Vestfold	Norge	59°14'	09°53'	55
1641	Oslo	Norge	60°01'	10°38'	230
1895	Hedmark	Norge	60°21'	11°31'	225
2027	Telemark	Norge	59°17'	09°31'	70
2054	Oslo	Norge	60°01'	10°38'	230
5440	Vecmoka	Latvia	57°03'	23°10'	80
5441	Vecmoka	Latvia	57°03'	23°10'	80
5443	Vecmoka	Latvia	57°03'	23°10'	80
5451	Crucea	Romania	47°21'	25°40'	720
5460	Bialowieza	Polen	52°52'	23°47'	180
<b>Farklon</b>					
713	Aust-Agder	Norge	58°29'	08°27'	130
2037	Oppland	Norge	60°44'	10°16'	160
87	Østfold	Norge	59°37'	11°40'	160
39	Telemark	Norge	59°12'	09°51'	110
6264	Buskerud	Norge	60°02'	09°33'	207
5444	Stolpce	Hviterussland	53°28'	26°43'	170
5448	Stolpce	Hviterussland	53°28'	26°43'	170
5468	Dolina	Ukraina	49°00'	24°00'	500
5453	Crucea	Romania	47°21'	25°40'	720
5466	Dolina	Ukraina	49°00'	24°00'	500

Tabell 2. Geografiske data for kontrollmaterialet av gran brukt i Ølve.

Region	Land	Antall provenienser	Nordlig bredde	Østlig lengde	H.o.h. (m)
Norden	Norge, Sverige, Finland	10 *	56° - 61°	8° - 27°	20 - 570
Øst-Europa	Estland, Latvia, Hviterussland, Polen, Romania	7	47° - 59°	23° - 30°	45 - 900
Mellom- Europa	Polen, Tsjekkia, Tyskland	5	49° - 51°	10° - 19°	520 - 840

\* 8 provenienser og 2 kontrollerte krysninger

Forsøksplanen på Hoxmark var blokkforsøk med 11 gjentak, der hver krysning var representert med fire trær. I Ølve var det blokkforsøk med 40 gjentak, der hver krysning og hver kontrollsort var representert med ett tre. Planteavstanden var 1,0 m på Hoxmark og 1,7 m i Ølve, i kvadratforband.

Bedømmelse av juletrekvaliteter ble foretatt i 1992 på Hoxmark (Skage 1993) og i 1995 i Ølve, henholdsvis åtte og ni vekstsesonger etter såing. Kravene til et førsteklasses juletre, tilsvarende dagens norske standard, ble lagt til grunn for bedømmelsen. For alle planta trær ble overlevelse, høyde og høydetilvekst de tre siste årene registrert. For alle trær med høyde 1 meter eller større, registrerte en også største trebredde, antall greiner i øverste greinkrans og antall internodiegreiner på fjorårets toppskudd, samt eventuelle skader og feil. Hvis en eller flere av følgende skader og feil var å finne, ble treet bedømt til å være uegnet som juletre: Dobbelstamme, dobbeltopp, tørrtopp, topp-/stammebrekk, skjev stamme, gankvist, lus, frost, sopp, gul farge og mekanisk skade. For trær uten feil, ble det foretatt en skjønnsmessig vurdering av om treet var egnet som juletre utfra tetthet mellom greinkranser, symmetri og forholdet mellom høyde og bredde.

Antall internodiegreiner på fjorårets toppskudd er dividert med årlig middel høydetilvekst de tre siste årene. Frekvensene av skader og feil er regnet ut for hver krysning etter antall trær med skader og feil innen hver skadetype. Det er utført variansanalyser for å teste forskjeller mellom krysninger og mellom grupper. Regresjonsanalyser er brukt for å undersøke samband mellom andel juletrær og eventuelle påvirkende faktorer. Der signifikans er oppgitt i resultatene, er signifikansnivået på 5 % eller lavere.

### 3 Resultater

#### 3.1 Juletreandel

I krysningene var 17 % av trærne i Ølve og 1 % av trærne på Hoxmark for små til å bli bedømt da kvalitetsvurderingen ble gjort, for kontrollsortene i Ølve var 20 % av trærne for små. Andel juletrær av alle planta trær var i gjennomsnitt for krysningene 23 % i Ølve og 17 % på Hoxmark, for kontrollsortene i Ølve var gjennomsnittet 18 %. Forskjellen i juletrefrekvens mellom krysningene og kontrollsortene i Ølve var signifikant. Tabell 3 viser de 10 krysningene som ga flest juletrær, for henholdsvis

Hoxmark og Ølve. Av de 10 beste krysningene på Hoxmark var sju norsk-østeuropeiske, en norsk og to østeuropeiske. Av de 10 beste krysningene i Ølve var seks norsk-østeuropeiske og fire norske. Først på en 20. plass kom den første østeuropeiske krysningen. Krysningene 5441x87, 5440x87 og 1641x5448 er rangert blant de 11 beste krysningene på begge feltene. Juletreandel etter mødre- og fedrekloner er vist i henholdsvis Figur 2 og 3. Mødreklonene 1641 og 5441, og fedreklonene 6264 og 87 ga høyest juletreandel i Ølve, mens mødreklonene 5440 og 1641, og fedreklonene 87, 5448 og 5466 hadde størst juletrefrekvens på Hoxmark. I Tabell 4 vises juletreandel for krysningene gruppert etter opprinnelsesstedet til foreldreklonene. Gruppene med norske og norsk-østeuropeiske krysninger hadde høyere juletrefrekvens enn de østeuropeiske krysningene i Ølve. I kontrollsortene var gjennomsnittlig juletreandel 22 % blant de nordiske sortene og 15 % blant de mellom- og østeuropeiske. Forskjellen var signifikant.

Tabell 3. Middelerverdier for juletreandel, overlevelse, høyde og årlig middel høydetilvekst 3 siste år for de 10 krysningene med flest juletrær på Hoxmark og i Ølve. Krysningene er satt opp etter fallende juletreandel.

Mor	Far	Juletreandel %	Overlevelse %	Høyde cm	Høydetilvekst cm
<i>Hoxmark, totalalder 8 år:</i>					
5441	87	55	95	208	43
5440	5466	45	91	242	50
5443	87	45	91	219	45
1641	5448	41	95	208	43
1641	87	39	93	211	42
5440	87	39	100	226	45
2027	5448	36	89	233	49
5441	5466	36	93	231	49
5460	87	36	91	208	44
1589	5448	34	100	231	50
<i>Ølve, totalalder 9 år:</i>					
1895	5453	45	98	164	26
5460	6264	45	95	151	24
5441	6264	43	90	151	23
1589	713	40	93	166	27
2027	87	40	88	159	24
5441	87	40	100	153	24
5441	6264	40	88	154	24
5440	87	38	90	137	20
1589	6264	38	78	145	24
1641	6264	38	98	143	21

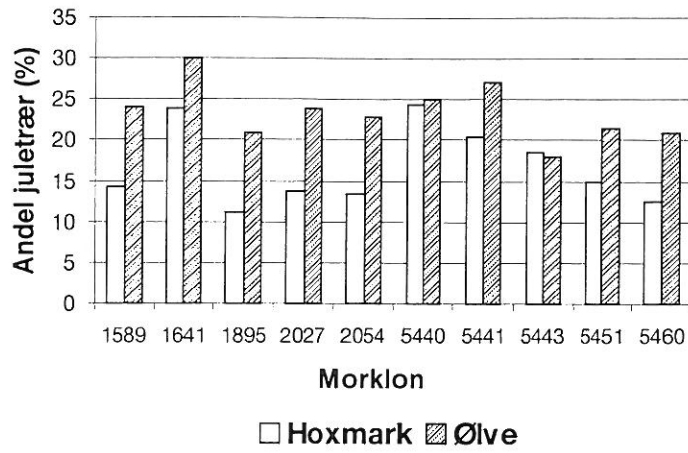


Fig. 2. Middell juletreandel for 100 krysninger, gruppert etter mødrekloner og forsøksfelt.

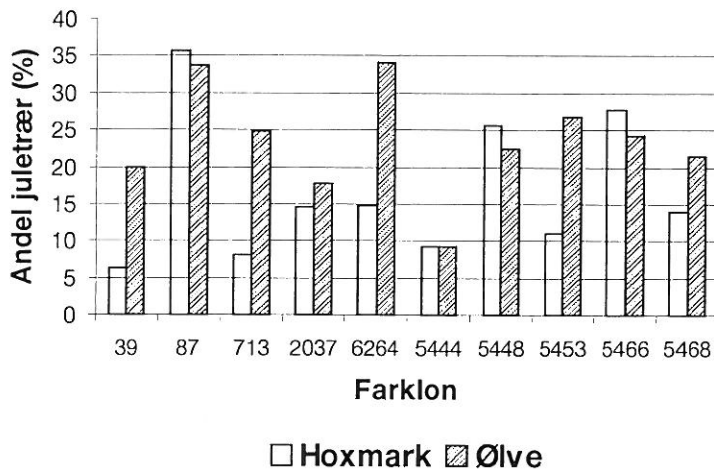


Fig. 3. Middell juletreandel for 100 krysninger, gruppert etter fedrekloner og forsøksfelt.

Tabell 4. Middelerverdier for juletreandel, overlevelse, høyde og årlig middel høydetilvekst 3 siste år for 100 krysninger på Hoxmark og i Ølve. Krysningene er gruppert etter kombinasjoner av foreldretrærnes opprinnelsessted. Middelerverdier med ulik bokstav er signifikant forskjellige.

Opprinnelse / antall krysninger	Juletreandel %	Overlevelse %	Høyde cm	Høydetilvekst cm
<i>Hoxmark, totalalder 8 år:</i>				
norsk x norsk / 25	13 a	95 a	243 a	50 b
norsk x østeur. / 50	18 a	93 a	239 a	51 b
østeur. x østeur. / 25	17 a	93 a	243 a	52 a
<i>Ølve, totalalder 9 år:</i>				
norsk x norsk / 25	26 a	89 b	156 b	24 b
norsk x østeur. / 50	24 a	91 ab	164 a	26 a
østeur. x østeur. / 25	19 b	93 a	167 a	26 a

### 3.2 Overlevelse

Overlevelsen for krysningene var i gjennomsnitt 91 % i Ølve og 94 % på Hoxmark, for kontrollsortene i Ølve var overlevelsen i gjennomsnitt 90 %. Det kunne ikke påvises signifikant samband mellom overlevelse og juletreandelen. Overlevelsesprosenten for de 10 krysningene med høyest juletreandel er vist i Tabell 3. Ved gruppering av krysningene etter opprinnelsesstedet til foreldreklonene, var det en liten forskjell mellom gruppene: I Ølve hadde de østeuropeiske krysningene større overlevelse enn de norske (Tabell 4). Motsatt resultat ble funnet for kontrollsortene, der de nordiske sortene viste signifikant større overlevelse enn de mellom- og østeuropeiske, henholdsvis 93 % og 88 %.

### 3.3 Høyde og høydetilvekst

Middel høyde for krysningene var 163 cm i Ølve og 241 cm på Hoxmark, for kontrollsortene i Ølve var middel høyden 159 cm. Årlig middel høydetilvekst de tre siste årene var for krysningene i gjennomsnitt 26 cm i Ølve og 51 cm på Hoxmark, for kontrollsortene i Ølve gjennomsnittlig 24 cm. Forskjellen mellom krysningene og kontrollsortene i Ølve var signifikant for middeltilveksten, men ikke for middel høyden. I begge feltene var det et signifikant negativt samband mellom middel høyde/middeltilvekst og juletreandelen, unntatt for kontrollsortene i Ølve. Gruppert etter opprinnelsesstedet til foreldreklonene, viser resultatene fra Ølve at krysningene med norske foreldre hadde lavere høyde og tilvekst enn krysningene med enten østeuropeiske foreldre eller en østeuropeisk og en norsk forelder (Tabell 4). Også kontrollsortene hadde signifikant lavere høyde og tilvekst for de nordiske enn for de mellom- og østeuropeiske sortene; henholdsvis 149 og 168 cm og 23 og 26 cm. På Hoxmark var tilveksten større for de østeuropeiske krysningene enn for de to andre gruppene (Tabell 4).

### 3.4 Trebredde, greiner i kransen og internodiegreiner

Middeltrebredde for krysningene var 114 cm i Ølve og 140 cm på Hoxmark, for kontrollsortene i Ølve var middeltrebredden 117 cm. Forskjellen mellom krysningene og kontrollsortene i Ølve var signifikant. For feltet i Ølve var det signifikant negativt samband mellom bredde og juletrefrekvens, mens det ikke kunne påvises noe slikt samband i feltet på Hoxmark. Gruppert etter opprinnelsesstedet til foreldreklonene (Tabell 5), viser resultatene fra både Hoxmark og Ølve at krysningene med norsk mor og far hadde mindre bredde enn krysningene med østeuropeiske foreldre eller en østeuropeisk og en norsk forelder. I Ølve hadde de mellom- og østeuropeiske kontrollsortene signifikant større bredde enn de nordiske, henholdsvis 122 og 111 cm.

Antall greiner i øverste krans for krysningene var i gjennomsnitt 5,2 i Ølve og 5,5 på Hoxmark, for kontrollsortene i Ølve var gjennomsnittet 5,0. Forskjellen mellom krysningene og kontrollsortene i Ølve var signifikant. For krysningene i Ølve var det et signifikant samband mellom antall greiner i kransen og juletrefrekvens, mens det for kontrollsortene i Ølve og krysningene på Hoxmark ikke kunne påvises noe signifikant samband. Krysninger med norske foreldre hadde færrest greiner i øverste krans, krysninger etter østeuropeiske foreldre hadde flest (Tabell 5).

Antall internodiegreiner pr. cm årlig middel høydetilvekst for de tre siste årene var for krysningene i gjennomsnitt 0,37 i Ølve og 0,38 på Hoxmark, for kontrollsortene i Ølve gjennomsnittlig 0,33. Forskjellen mellom krysningene og kontrollsortene i Ølve var signifikant. Signifikant samband mellom antall internodiegreiner pr. cm og juletrefrekvens kunne påvises i Ølve. Antall internodiegreiner pr. cm var høyest for krysningene med østeuropeiske foreldre og minst for krysningene med norske foreldre på Hoxmark (Tabell 5). I Ølve var det flere internodiegreiner pr. cm for krysningene med norske foreldre eller en norsk og en østeuropeisk forelder enn for gruppen med østeuropeiske foreldre (Tabell 5). Kontrollsortene i Ølve viste også signifikant flere internodiegreiner for de nordiske sortene enn for de mellom- og østeuropeiske, henholdsvis 0,37 og 0,30 greiner pr. cm.

Tabell 5. Middelerverdier for trebredde, antall greiner i øverste greinkrans og antall internodiegreiner på fjorårsskuddet fordelt på årlig middel høydetilvekst de 3 siste årene for 100 krysninger på Hoxmark og i Ølve. Krysningene er gruppert etter kombinasjoner av foreldretrærnes opprinnelsessted. Middelerverdier med ulik bokstav er signifikant forskjellige.

Opprinnelse / antall krysninger	Trebredde cm	Greiner i øverste krans	Internodie- greiner/cm
<i>Hoxmark, totalalder 8 år:</i>			
norsk x norsk / 25	137 c	5,3 c	0,35 c
norsk x østeur. / 50	140 b	5,5 b	0,38 b
østeur. x østeur. / 25	143 a	5,7 a	0,40 a
<i>Ølve, totalalder 9 år:</i>			
norsk x norsk / 25	109 b	4,9 c	0,38 a
norsk x østeur. / 50	116 a	5,2 b	0,37 a
østeur. x østeur. / 25	117 a	5,5 a	0,35 b

### 3.5 Skader og feil

Skjev og krokete stamme var den viktigste årsaken til vraking av juletrær i feltene (Tabell 6). Et signifikant negativt samband mellom andel trær med skjev stamme og juletrefrekvens kunne påvises på begge lokalitetene. Det var mindre andel trær med skjev stamme blant de norske krysningene enn i de to andre gruppene i Ølve (Tabell 7). For kontrollsortene var det også signifikant færre skjeve stammer blant de nordiske enn de mellom- og østeuropeiske sortene, henholdsvis 39 og 54 %. På Hoxmark var andelen trær med skjev stamme større blant de østeuropeiske krysningene enn i de to andre gruppene (Tabell 8).

Krysningene med norske foreldre hadde flest trær med gankvist, de østeuropeiske krysningene hadde færrest (Tabell 7 og 8). Andel trær med gankvist viste et signifikant negativt samband med juletrefrekvensen i begge felt, unntatt for kontrollsortene.

Dobbelttoppfrekvensen var størst for de norske krysningene, noe mindre for krysningene mellom en norsk og en østeuropeisk forelder og minst for de østeuropeiske krysningene (Tabell 7 og 8). Forskjellen var signifikant bare på Hoxmark. Kontrollsortene hadde en signifikant større andel dobbelttopper enn krysningene i Ølve (Tabell 6). Frekvensen av dobbelttopp viste et signifikant negativt samband med juletrefrekvensen i begge felt, unntatt for kontrollsortene. Det var også et signifikant samband mellom andel trær med gankvist og dobbelttoppfrekvensen i begge felt, unntatt for kontrollsortene.

Frostskader og tørrtopp hadde lav frekvens (Tabell 6). Tørrtopp viste ingen signifikante forskjeller mellom gruppene i noen av feltene. Det ble funnet noen flere trær med frostskader blant krysningene av norske foreldre enn for de to andre gruppene (Tabell 7 og 8), men det var bare i Ølve det kunne påvises en signifikant forskjell. I Ølve var det signifikant flere frostskadde trær blant kontrollsortene enn blant krysningene (Tabell 6). De nordiske kontrollsortene viste signifikant høyere andel trær med frostskade enn de mellom- og østeuropeiske, henholdsvis 4,4 og 0,9 %.

Mekanisk skade ble registrert bare i Ølve. For krysningene viste andel trær med slik skade et signifikant negativt samband med juletrefrekvensen. Skaden var særlig forårsaket av hjortebeting. Skadeomfanget er høyest blant de østeuropeiske krysningene (Tabell 7), men forskjellen er ikke signifikant.

Luseskade, som skyldtes grangallelus (*Sacchiphantes abietis* (L.)), var av de vanligste skadene på Hoxmark. Frekvensen av luseangrepne trær og juletrefrekvensen viste et signifikant negativt samband. Skaden var oftest å finne i de norske krysningene, mest sjelden i de østeuropeiske (Tabell 8). Det var også et signifikant samband mellom andel luseangrepne trær og dobbelttoppfrekvensen, og mellom andel luseangrepne trær og frekvensen av trær med gankvist. I Ølve var luseskadene av ubetydelig omfang (Tabell 6).

Fargefeil, registrert som gul farge, ble funnet bare i Ølve (Tabell 6), der det var en signifikant større andel trær med fargefeil blant kontrollsortene enn blant krysningene. Trær fra de nordiske kontrollsortene viste signifikant oftere fargefeil enn de mellom- og østeuropeiske sortene, henholdsvis 2,4 og 0,8 % av trærne.

Dobbelstammer og sopp-skader hadde lite omfang (Tabell 6), og det var ingen signifikant forskjell mellom de ulike kombinasjonene av opprinnelsessted. Toppbrekk ble funnet bare i Ølve, og hadde lav frekvens (Tabell 6).

En del av trærne ble vraket som juletre på grunn av at de var glisne, hadde usymmetrisk krone eller et lavt høyde/bredde-forhold (Tabell 6). Av disse trærne utgjorde trær med høyde/bredde-forhold mindre enn 1; for krysningene 1,8 % i Ølve og 0,4 % på Hoxmark, for kontrollsortene i Ølve 3,5 %.

Tabell 6. Middelerverdier for skader og feil i 100 krysninger på Hoxmark og i Ølve, samt 22 kontrollsorter i Ølve.

Skade/feil	Hoxmark %	Ølve (krys.) %	Ølve (kontr.) %
Stammeform	46,1	43,3	47,4
Gankvist	20,5	22,6	24,3
Dobbeltopp	12,1	5,3	7,4
Dobbelstamme	2,0	0,6	0,3
Tørrtopp	1,7	3,1	3,0
Toppbrekk	0	0,2	0,2
Frost	1,6	0,9	2,5
Mekanisk skade	-	7,6	8,2
Lus	38,1	0,2	0,6
Sopp	1,1	0,1	0
Farge	0	0,3	1,5
* Andre feil	7,8	21,3	18,2

\* Trær vraket som juletre av enkeltårsakene glissenheter, usymmetri eller lavt høyde/bredde-forhold.

Tabell 7. Ølve. Middelerverdier for skader og feil i 100 krysninger ved totalalder 9 år. Krysningene er gruppert etter kombinasjoner av foreldretrærnes opprinnelsessted. Middelerverdier med ulike bokstaver er signifikant forskjellige.

Opprinnelse / antall krysninger	Stamme- form %	Gankvist %	Dobbel- topp %	Frost %	Mekanisk skade %
norsk x norsk / 25	36 b	25 a	6,6 a	2,5 a	6,4 a
norsk x østeur. / 50	45 a	23 ab	5,1 a	0,4 b	7,8 a
østeur. x østeur. / 25	48 a	19 b	4,3 a	0,1 b	8,3 a

Tabell 8. Hoxmark. Middelerverdier for skader og feil i 100 krysninger ved totalalder 8 år. Krysningene er gruppert etter kombinasjoner av foreldretrærnes opprinnelsessted. Middelerverdier med ulike bokstaver er signifikant forskjellige.

Opprinnelse / antall krysninger	Stamme- form %	Gan- kvist %	Dobbel- topp %	Frost %	Lus %	Sopp %	Dobbel- stamme %
norsk x norsk / 25	40 b	33 a	21 a	2,1 a	58 a	0,9 a	1,7 a
norsk x østeur. / 50	44 b	20 b	11 b	1,4 a	37 b	1,3 a	2,1 a
østeur. x østeur. / 25	56 a	9 c	5 c	1,5 a	20 c	0,7 a	2,1 a



## 4 Diskusjon

### 4.1 Forskjeller i juletreandel mellom feltene

Det undersøkte materialet har et lavt juletreutbytte, både for krysningene og kontrollsortene. Ved å ha kommet igjen i feltet i Ølve flere påfølgende år, kunne en også ha fått vurdert de minste trærne etterhvert som de vokste seg opp i juletre-størrelse. Dette ville sannsynligvis gitt en noe høyere juletreandel.

En viktig årsak til færre juletrær på Hoxmark enn i Ølve, er at større høyde og høydetilvekst har gitt flere glisne trær. Forskjeller i bonitet mellom forsøkene kan være en forklaring til raskere vekst på Hoxmark. I juletre dyrking er det et vanlig problem at veksten er for rask de siste årene, slik at avstanden mellom greinkransene blir for stor. Trærne får dermed et glissent utseende og må vrakes som juletrær. Madsen (1989) knyttet egnethet som juletre til gjennomsnittlig årlig høydevekst de fire siste årene. Han fant at en årlig tilvekst under 35 cm var en målestokk for et godt egnet juletre, mens tilvekst over 45 cm ofte ga et uegnet juletre. Gjennomsnittlig årlig tilvekst de tre siste årene på Hoxmark var over 45 cm.

Norsk standard for klassifisering av juletrær (Norsk Standardiseringsforbund 1998) sier at juletrær ikke skal ha større bredde enn høyde. Begge felt hadde en svært liten andel trær med for lavt høyde/bredde-forhold. Glisne eller usymmetriske trær var derfor den langt viktigste vrakingsårsaken hos trær uten andre skader eller feil.

Lus må regnes som en medvirkende årsak til lavere juletreandel på Hoxmark sammenlignet med Ølve. Grangallelus kan gå til angrep i store mengder på unge granplantinger, men etter noen år vil lusene som regel forsvinne (Norsk institutt for skogforskning 1999). Björkman (1998) fant ut at tørkestress kan øke forekomsten av grangallelus. Nedbøren om sommeren kan være interessant her, i og med at lusene etablerer seg på granskuddene på ettersommeren (Bakke 1974). I månedene mai-august 1991 var nedbøren på Ås betydelig under det normale. Det er imidlertid ikke påvist om den lave nedbøren førte til tørkestress på trærne på Hoxmark. Ølve ligger i et distrikt som sjelden får tørke i sommermånedene. En annen teori (Ketil Kohmann, pers. medd. 30/6-00) er at stadig nye omløp av unge forsøksplanter på samme areal, i kombinasjon med varme somre, har ført til oppformering av lusepopulasjoner på Hoxmark.

Flere dobbeltopper på Hoxmark, bidrar også til mindre juletreandel. Høstskudd-dannelse, som gir seinere vekst avslutning, kan øke risikoen for høstfrost og dobbeltopp. Det er imidlertid knyttet en del usikkerhet til bruk av høstskudd som mål på frostherdighet (Magnesen 1992). Høstskudd ble registrert på Hoxmark i 1989, men det var inntil 1990 ikke påvist skade etter høstfrost i dette feltet (Skrøppa et al. 1990). Et utvalg av krysningene ble testet for frostherdighet (Johnsen & Skrøppa 1992), uten at en fant klare sammenhenger mellom disse resultatene og høstskuddfrekvensen i feltet.

#### 4.2 Forskjeller i juletreandel mellom krysningene

I Ølve kan høyere juletrefrekvens for den norske gruppa delvis henføres til signifikant lavere middelhøyde, -høydetilvekst og -trebredde enn i de andre gruppene. En forklaring til høydeforskjellene, kan være at de østeuropeiske krysningene utnytter den lange vekstsesongen på Vestlandet, og derfor vokser bedre enn de norske. På Hoxmark har imidlertid de norske krysningene like god vekst som de to andre gruppene, noe som også Skrøppa et al. (1995) fant ved måling av skuddstrekning etter fem års vekst i samme felt. I følge Skrøppa et al. (1995) har de østeuropeiske krysningene egenskaper som likner de norske. Dette skyldes både klimatilpasning ved naturlig utvalg blant de østeuropeiske proveniensene de 25 årene de vokste i Umeå (64°N) i Nord-Sverige, og at et utvalg av de beste proveniensene herfra ble podet som foreldretrær i Stange frøplantasje.

God stammeform bidrar til høyere juletreutbytte i den norske gruppa i Ølve, i og med at det er signifikant lavere andel trær med skjev stamme her enn i de andre gruppene. På den andre sida, gir hyppigere forekomst av gankvist og dobbeltopp i gruppa med norske krysninger en motsatt effekt. I Ølve ble det funnet at skadde toppskudd etter hjortebeiting 2-3 år tidligere hadde ført til andre skader, bl.a. skjeve stammer og gankvist, men omfanget ble ikke registrert.

På Hoxmark gir signifikant høyere andel trær med gankvist, dobbeltopp og lus i den norske gruppa lavere juletrefrekvens i forhold til de andre gruppene. Hvis høstfrost er årsak til dobbeltoppdannelsen, er resultatene samsvarende med høyere andel høstskudd blant de norske krysningene enn blant de østeuropeiske i 1989 (Skrøppa et al. 1990). Ofte høstskudd skulle tyde på seinere vekst avslutning og innvintring hos de norske krysningene. Imidlertid viste undersøkelser på Hoxmark av frostherdighet (Johnsen & Skrøppa 1992) og vekstsesongens lengde (Skrøppa et al. 1995) at det var bare små forskjeller mellom norske og østeuropeiske krysninger i vekst avslutning og frostskader.

Større frekvens av luseangrepne trær i de norske krysningene enn i de andre gruppene på Hoxmark, kan skyldes forskjeller i lukt og smak på nålene når grangallelusa legger egg, p.g.a. ulike tidspunkt for skuddskyting. Ved undersøkelse av skuddskyting i det samme feltet, fant Skrøppa et al. (1995) at de norske krysningene begynte veksten i gjennomsnitt 12 dager før de østeuropeiske. De norske krysningene kan dermed ha vært mer tiltrekkende for lusene enn andre. Motsatt av dette, fant Ruden (1965) at tyske proveniens, med sein skuddskyting, var sterkere angrepet av grangallelus enn norske. Skrøppa (1999) undersøkte forekomst av grangallelus både i krysningene fra herværende forsøk og andre krysningsforsøk, kloner fra noen av de faktorielle krysningene og proveniens fra Norden og Sentral-Europa. Han fant en sterk sammenheng i skadebildet mellom frøplanter og kloner fra samme familie, og sluttet bl.a. av dette at mottakeligheten for grangallelus er genetisk kontrollert.

Det er ønskelig med et høyt antall internodiegreiner pr. lengdeenhet, fordi flere internodiegreiner gir juletre et tettere utseende. Lavere antall internodiegreiner pr. cm bidrar til lavest juletrefrekvens for den østeuropeiske gruppa i Ølve og for den norske gruppa på Hoxmark.

#### **4.3 Forskjeller i juletreandel mellom krysningene og kontrollsortene i Ølve**

Årsakene til lavere juletrefrekvens blant kontrollsortene enn blant krysningene, kan forklares med færre greiner i øverste krans, færre internodiegreiner pr. cm, flere dobbelttopper, høyere frostfrekvens og høyere frekvens av trær med fargefeil hos kontrollsortene enn hos krysningene. En nærliggende forklaring til ulikhetene er at krysningene har andre arveegenskaper enn kontrollsortene, som for det meste er vanlig handelsfrø.

#### **4.4 Forskjeller i juletreandel mellom kontrollsortene i Ølve**

En årsak til høyere juletreandel i de nordiske kontrollsortene enn i de mellom- og østeuropeiske i Ølve, kan bl.a. være at de nordiske sortene vokste seinere, hadde flere internodiegreiner pr. cm og færre skjeve stammer. Ulikheter i vekst kan ha sammenheng med ulik lengde på vekstsesongen etter hvilken breddegrad frøet kommer fra. Trærne har også ulik grad av tilpasning til det norske klimaet, de nordiske proveniensene må antas å være best.

#### **4.5 Økonomisk betydning av valg av plantemateriale**

De to beste krysningene i Ølve ga en juletreandel på 45 %, mens den beste proveniensen av kontrollsortene ga en juletreandel på 28 %, dvs. en forskjell på 17 %. Ved å bruke følgende forutsetninger (Vestnorsk Pyntegrøntlag 1999); 700 trær/daa, kvalitetsklasse 1, høydeklasse 1,80–2,20 m, 80 kr/tre ved salg til grossist eller 160 kr/tre ved salg til forbruker, kan de to beste krysningene gi en merverdi på ca. 9500 kr/daa til produsent ved salg til grossist eller ca. 19000 kr/daa til produsent ved direkte salg, framfor å velge den beste handelsproveniensen. Det vil være høyere investeringskostnad for planter etter frø fra kontrollerte krysninger enn planter etter handelsfrø. Resultatet viser likevel at det kan være god gevinst ved å bruke foredlet materiale framfor handelsproveniensener fra Norden og Mellom- og Øst-Europa til juletre dyrking.

### **5 Konklusjon og anbefalinger**

Undersøkelsen med vanlig gran i Ølve har vist at kontrollerte parkrysninger fra Stange frøplantasje gir høyere juletreandel enn proveniensener av handelsfrø. Dette kan forklares med at tidligere utvalgsarbeid har gitt bedre arveegenskaper i krysningene, selv om det ikke har vært avlet for juletrekvaliteter. De to beste krysningene i Ølve ga 17 % flere juletrær enn den beste proveniensen. De tre beste krysningene ga en andel med juletrær mellom 45 og 55 % for Hoxmark og mellom 43 og 45 % for Ølve, hvorav fem av krysningene hadde norsk-østeuropeisk opprinnelse. De tre beste kontrollsortene i Ølve ga en andel med juletrær mellom 25 og 30 %, alle med nordisk opprinnelse.

Skjev og krokete stamme var den vanligste årsaken til vraking av juletrær. På Hoxmark ble mange trær også vraket på grunn av angrep av grangallelus. Lusa fantes oftest blant de norske krysningene.

Krysningene 5441x87, 5440x87 og 1641x5448 viste høy juletreandel i begge felt, og kan derfor anbefales til bruk både på Østlandet og Vestlandet. De tre krysningene med høyest juletreandel i hvert felt, kan ellers anbefales til bruk i samme landsdel. Foreldreklonene 87, 5448 og 5466 anbefales til bruk på Østlandet. På Vestlandet anbefales foreldreklonene 87, 1641 og 6264.

Det poengteres at materialet i undersøkelsen ikke er prøvd ut i høyereliggende strøk eller i nordlige landsdeler. Derfor kan avkom fra krysninger eller foreldrekloner bare anbefales brukt på Vestlandet og i lavereliggende strøk opptil 300 m o.h. på Østlandet. Lavereliggende områder på Sørlandet er også et sannsynlig bruksområde.

## 6 Oppformering av plantemateriale

Følgende måter å oppformere foredlet materiale på, kan være aktuelle:

- A. Krysningene formeres opp vegetativt ved at frø fra Stange frøplantasje brukes til etablering av hekker for produksjon av stiklinger eller ved somatisk embryogenese (vevskultur). Ved å ta i bruk vevskultur kan frø fra de beste krysningene gi nye planter hurtigere enn ved å stiklingsformere krysningene.
- B. Oppbygging av nye frøplantasjer basert på podekvister fra krysningene i Ølve. På grunn av trærnes unge alder vil det imidlertid gå lang tid før det blomstrer i plantasjen.
- C. Foreldreklonene i Stange frøplantasje frøformeres etter fri bestøvning eller ved bruk av pollenmiks fra utvalgte fedrekloner. Ved oppformering av klonene vil man imidlertid ikke få med de beste parkrysningene.
- D. Foreldreklonene podes opp til anlegg av nye frøplantasjer.

## Litteratur

- Bakke, A. 1974. Skadedyr i skogen. Landbruksforlaget. 132 s.
- Björkman, C. 1998. Opposite, linear and non-linear effects of plant stress on a galling aphid. *Scandinavian Journal of Forest Research* 13, (2): 177-183.
- Johnsen, Ø. & Skrøppa T. 1992. Possible influence of natural and artificial selection on autumn frost hardiness in *Picea abies*. (*Mulig virkning av naturlig og kunstig utvalg på høstfrosthærdighet i gran (Picea abies)*). *Meddelelser fra Skogforsk* 45.3: 1-12.
- Madsen, S. F. 1989. Afkom af danske rødgranbevoksninger. Beretninger udgivne ved den forstlige forsøgskommission. *Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark* 42: 147-213.

- Magnesen, S. 1992. Treslagets og proveniensens betydning for skogskader: En litteraturstudie fra en ca. 100 årig epoke i norsk skogbruk. (*Injuries on forest trees related to choice of tree species and provenances: A literature survey of a one hundred year epoch in Norwegian forestry.*) Rapport fra Skogforsk 7/92: 1- 46.
- Norsk institutt for skogforskning, 1999. Forstentomologi – en informasjonsdatabase om skadelige skogsinsekter. Norsk institutt for skogforskning. Hjemmeside for internett. <http://www.nisk.no/entomolo/forside.htm>
- Norsk Standardiseringsforbund, 1998. Norsk Standard (NS 4415). Juletrær. Behandling og klassifisering. Norsk Standardiseringsforbund: 1-4.
- Ruden, T. 1965. Ein nachkommenschaftsversuch aus dem jahre 1951 mit *Picea excelsa* (Lam.) Link nach freiem abblühen und seine ergänzung durch stecklingsversuche. Tagungsberichte der Deutsche akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin 69: 133-138.
- Skage, J.-O. 1992. Juletrekvaliteter. Forsknings- og utviklingsprosjekt. Juletre-vanlig gran-kvalitet-arv-familier-kloner-utvalg-oppformering. Norsk institutt for skogforskning-Bergen, prosjektbeskrivelse. (Intern rapport): 1-22.
- Skage, J.-O. 1993. Juletreproduksjon. Foredling av juletre i Akershus, Oslo og Østfold. Kontaktkonferanse skogbruk-skogforskning. Hurdal 21.-22.september 1993. Aktuelt fra Skogforsk 5/93: 33-36.
- Skrøppa, T. 1999. Variation among Norway spruce provenances, families and clones in susceptibility to gall aphids. P. 24 in: Skrøppa, T. (ed.). Climatic adaption of boreal tree species – Tree breeding in the Nordic countries. Proceedings from the 1998 joint meeting Nordic Group for the management of Genetic Resources of Trees and Nordic Arboretum Council. Biri, June 25-27, 1998. Aktuelt fra skogforskningen 3/99: Pp. 30.
- Skrøppa, T., Dietrichson, J. & Johnsen, Ø. 1990. Provenienskryssninger med gran. Norsk institutt for skogforskning. Sluttrapport for SNS-prosjektet "Provenienskryssninger med gran" (Intern rapport): 1-9.
- Skrøppa, T., Johnsen, Ø. & Dietrichson J. 1995. Effects of natural and artificial selection in Norway spruce. In Baradat, Ph., W.T. Adams & G. Müller-Starck (ed.). Population genetics and genetic conservation of forest trees. 1995 SPB Academic Publishing, Amsterdam, The Netherlands. Pp. 453-458.
- Vestnorsk Pyntegrøntlag, 1999. Informasjon om priser på juletrær og klippegrønt. Medlemskriv 4/99: 3.

## Rapport fra skogforskningen

### Utkommet i 2000:

- 1/00: *Øystein Dale og Morten Nitteberg*: Skogsdrift med snøscooter. Trekkrefter for ulike snøscootere, utstyrstudier, praktiske metodeforsøk. En delrapport fra prosjektet: Skogbehandling og driftssystemer tilpasset boreal regnskog og verneskog.
- 2/00: *Stein Magnesen*: Vekst og overleving hos sitkagran fra skogfrøplantasjer og plantefelt på Vestlandet.
- 3/00: *Bernt-Håvard Øyen*: Naturlig avgang i gran- og furuskog.
- 4/00: *Helge Braastad og Bjørn Tveite*: Tynning i granbestand. Effekten på tilvekst, dimensjonsfordeling og økonomi
- 5/00: *Ketil Kohmann*: Voksbehandling av rothalsen på skogplanter som alternativ til insekticider som brukes mot insektgnag etter utplantning.
- 6/00 *Per Otto Flæte og Birger Eikenes*: Osp som byggemateriale.
- 7/00 *Kjell Vadla*: Virkesegenskaper hos fuglekirsebær (*Prunus avium L.*)
- 8/00 *Svein Solberg, Kjell Andreassen, Tone Groeggen*: Tilvekst på skogoppsynets overvåkingsflater 1991-96 (Forest yield on forest officers' monitoring plots 1991-1996 in Norway)
- 9/00 *Jørn Lileng og Øystein Dale*: Aktivitetsnivået i vanskelig terreng – i Norge

- 
- **Supplement 15:** *Svendsrud, A.*: Tabeller for beregning av verdien av skogbestand.
- **Supplement 16:** *Nicholas Clarke and Anne Camilla Bergkvist*: Methods for the fractionation of organic nitrogen in natural waters