

Juletrekvaliteter etter kontrollerte krysninger med gran frå Huse og Møystad frøplantasjar



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 (Skogforsk) 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 Skogforsk.

Bestilling av abonnement og enkelt-eksemplar av seriene skjer til Skogforsk.

Redaktør for serien er
avd.leder Bjørn R. Langerud,
Skogforsk

En forfatterinstruks er tatt inn på siste omslagsside.

Layout og sats: Karin Westereng,
Skogforsk

ISBN 82-7169-981-4
ISSN 0803-2858

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

Tlf.: 64 94 90 00
Fax: 64 94 29 80
E-post: skogforsk@skogforsk.no
Internett: <http://www.skogforsk.no/>

Forsiden: Kontrollert grankrysning med pen
juletreform på Braslet, Vangsåsen i
Hamar.
Foto: Åge Østgård

Juletrekvalitetar etter kontrollerte krysningar med gran frå Huse og Møystad frøplantasjar

Hans Nyeggen og Jan-Ole Skage



Føreord

Prosjekt "Juletrekvaliteter" vart initiert i 1992 som eit forprosjekt. Fagrådet for det dåverande Pyntegrøntsenteret ved Lyngdal Jordbruksskole, Jan-Ole Skage, Tore Skrøppa, Jon Dietrichson og Bjørn R. Langerud var med i den første fasen. Prosjektet er gjennomført ved Norsk institutt for skogforskning (Skogforsk) i Bergen, og har i perioden 1993-96 vorte finansiert av Landbrukets utbyggingsfond (LUF), Skogforsk og fleire pyntegrøntlag tilslutta Pyntegrøntsenteret. Prosjektleiari har vore Jan-Ole Skage.

Forsøka vart grunnlagt av Oppland og Hedmark Skogselskap, Det norske Skogfrøverk og Skogforsk. Gunnar Haug og Odd Ragnar Johnskås utførte krysningane i Huse og Møystad frøplantasjar. Areal til avkomforsøk vart stilt til rådvelde av Synnøve Yggeset og Ole Oddvar Grasdalen i Vestby og av Hedmark fylkeskommune i Hamar. Biri planteskole har produsert småplanter. Skogforsk har utført planting, stell og vedlikehald i forsøksfeltet på Jord, medan feltet på Braset er planta av Skogforsk og sia stelt av Skogfrøverket.

Tore Skrøppa har stilt plantemateriale og forsøk til rådvelde og gjeve gode råd for analysearbeidet. Åge Østgård, Sverre Brænd, Stig Støtvig, Christian Kierulf, Rune Skrøppa og Jan-Ole Skage har registrert juletrekvalitet, medan Berit S. Skåtøy har tilrettelagt talmaterialet for analyse. Odd Ragnar Johnskås har gjeve opplysningar om forsøksmaterialet. Tore Skrøppa, Ketil Kohmann, Bernt-Håvard Øyen, Tor Myking, Øystein Dale, Berit S. Skåtøy og Tormod Stavrum, har lese utkast til manuskript og gjeve konstruktiv kritikk.

Vi takkar hermed alle for god hjelp og støtte.

Fana, november 2001

Hans Nyeggen

Jan-Ole Skage

Samandrag

NYEGGEN, H. & SKAGE, J.-O. 2001. Juletrekvalitetar etter kontrollerte krysningar med gran frå Huse og Møystad frøplantasjar. Rapport fra skogforskningen 6/01: 1-15.

Denne rapporten gjev resultat frå registreringar i to avkomforsøk med 110 kontrollerte krysningfamiliar av vanleg gran. Formålet med registreringane var å studere overleving, vekst og kvalitet for å gje grunnlag for utval av halvsyskenfamiliar til produksjon av juletre.

Eit felt ligg på Jord gard i Vestby kommune, det andre på Braset i Hamar kommune. Krysningane bestod av 110 utvalde mødreklonar kryssa med pollenmiks frå eit utval fedreklonar. Mødreklonane omfatta 105 avlstre frå Sør- og Austlandet og 5 avlstre frå Aust-Europa. I båe felt vart det brukt 12 kontrollsortar av halvsyskenfamiliar, sams frøplantasjefrø og handelsfrø frå Austlandet.

Vurdering av juletrekvalitetar vart gjort 10 og 11 vekstsesongar frå frø, for høvesvis Jord og Braset. Høgde og høgdetilvekst vart registrert på alle overlevande tre. På alle tre med høgde ein meter eller større, vart det òg registrert største trebreidd, tal greiner i øvste krans og tal internodiegreiner på fjorårstoppskotet, i tillegg til eventuelle skadar og feil.

Overlevinga var i gjennomsnitt 73 % på Jord og 53 % på Braset. Juletreutbytte av alle planta tre var i gjennomsnitt det same for halvsyskenfamiliar og kontrollane: 17 % på Jord og 15 % på Braset. Dei tre beste halvsyskenfamiliar på Jord og Braset gav eit juletreutbytte mellom 37 og 40 %. Med halvsyskenfamiliarne grupperte etter opphavlege sankeområde, gav sankeområde Cø høgare juletreutbytte på Jord enn sankeområde Bø. Inndeling av halvsyskenfamiliarne etter opphavleg breiddegrad gav høgare juletreutbytte for familiarne på Jord med opphav nordafor 61°00'N enn for familiarne frå Aust-Europa og frå 60°00'-60°59'N.

Skeiv og krokete stamme var den vanlegaste årsaka til vraking av juletre.

Dei beste mødreklonane i avkomgranskingane bør kryssast ved kontrollerte parkrysningar for å auke juletreutbyttet.

Tre halvsyskenfamiliar som viste høgt juletreutbytte i båe felta, tilrådest brukt i Hedmark i sankeområde Bø og i Akershus og Østfold i sankeområda Cø og D.

Nøkkelord: Juletre. Kontrollerte krysningar. Vanleg gran. Sørlege Austlandet.

Innhald

1 Innleiing	5
2 Materiale og metodar	5
3 Resultat	8
3.1 Juletreutbytte	8
3.2 Overleving	10
3.3 Høgde og høgdetilvekst	10
3.4 Trebreidd, greiner i kransen og internodiegreiner	10
3.5 Skadar og feil	11
4 Drøfting	12
4.1 Forskjellar mellom familiare og kontrollane	12
4.2 Forskjellar mellom familiare.....	12
4.3 Forskjellar mellom felte	13
4.4 Sommarfrost på Jord.....	13
5 Slutning og tilrådingar	14
Litteratur	15

1. Innleiing

Vanleg gran (*Picea abies* (L.) Karst.) er det mest brukte treslaget til juletre i Noreg. Utval- og foredlingsarbeid har som formål å gje eit materiale med auka juletreutbytte til bruk i juletreplantasjar. Avkomforsøk med gran for tømmerproduksjon er planta ut på fleire stader i Sør-Noreg. Det er òg sett i gang arbeid for å teste juletrekvalitetar i slike avlsbestand for å finne tre med gode eigenskapar som juletre. Ei tidlegare undersøking med kontrollerte parkrysningar viste høgare juletreutbytte og god vinst samanlikna med handelsfrø frå tilsvarande proveniensar (Nyeggen & Skage 2000).

Kontrollerte krysningar med pollenmiks frå eit utval fedrar er ein vanleg kryssingsmetode i frøplantasjane. Frå Huse og Møystad frøplantasjar har avkom etter slik kontrollert kryssing vorte planta ut i tre avkomforsøk. To av felta, i Vestby og Hamar, er undersøkt for juletrekvalitetar og utgjer materialet i denne rapporten. Formålet med undersøkinga var å studere overleving, vekst og kvalitet for å gje grunnlag for utval av eigna halvsyskenfamiliar til produksjon av juletre (Skage 1992).

2. Materiale og metodar

Forsøksmaterialet omfattar krysningar frå 110 mødreklonar av utvalde avlstre av vanleg gran: 105 avlstre frå sankeområda A, B, C, D og E på Sør- og Austlandet (Figur 1) og 5 avlstre frå Aust-Europa. Tabell 1 viser geografiske data for avlstrea. Desse trea vart poda i frøplantasjane på Huse (61°13'N, 10°20'Ø, 180 m o.h.) i 1966-69 og på Møystad (60°47'N, 11°11'Ø, 180 m o.h.) i 1970-75. I 1983 vart klonane kryssa med pollenmiks frå 17 utvalde fedreklonar i plantasjane: 16 klonar frå Huse og Møystad, av dei er sju identisk med sju mødreklonar (avlstre nr. 1895, 1960, 2650, 2679, 2702, 5375 og 7292), og ein klon frå Romedal frøplantasje. Fedrane hadde opphav i sankeområde B (16) og C (1), frå 160 til 340 m o.h. Frø frå kryssingane vart sådd i Biri planteskole i 1984.

Tabell 1. Geografiske data for avlstrea i halvsyskenfamiliene på Jord og Braset. Tal avlstre på Braset i parentes.

Land	Sankeområde	Tal avlstre	Nordleg breidd	Austleg lengd	H.o.h. m
Noreg	Aø	2 (2)	61°22'-61°25'	11°21'-11°31'	350-670
	Bø	27 (25)	60°01'-60°57'	11°01'-12°23'	200-430
	Bv	21 (20)	60°14'-61°08'	8°52'-10°42'	160-490
	Cø	9 (9)	59°22'-60°09'	10°17'-11°40'	120-300
	Cv	40 (38)	58°57'-60°14'	7°32'-10°44'	40-400
	D	4 (3)	59°05'-59°11'	9°29'-10°05'	25-70
	E	2 (2)	58°45'-58°55'	7°43'-8°35'	250-335
Latvia	Vecmoka	2 (1)	57°	23°-25°	80
Ukraina	Dolina	1 (1)	49°	24°	500
Romania	Vadul Rau.	2 (2)	47°	25°	720

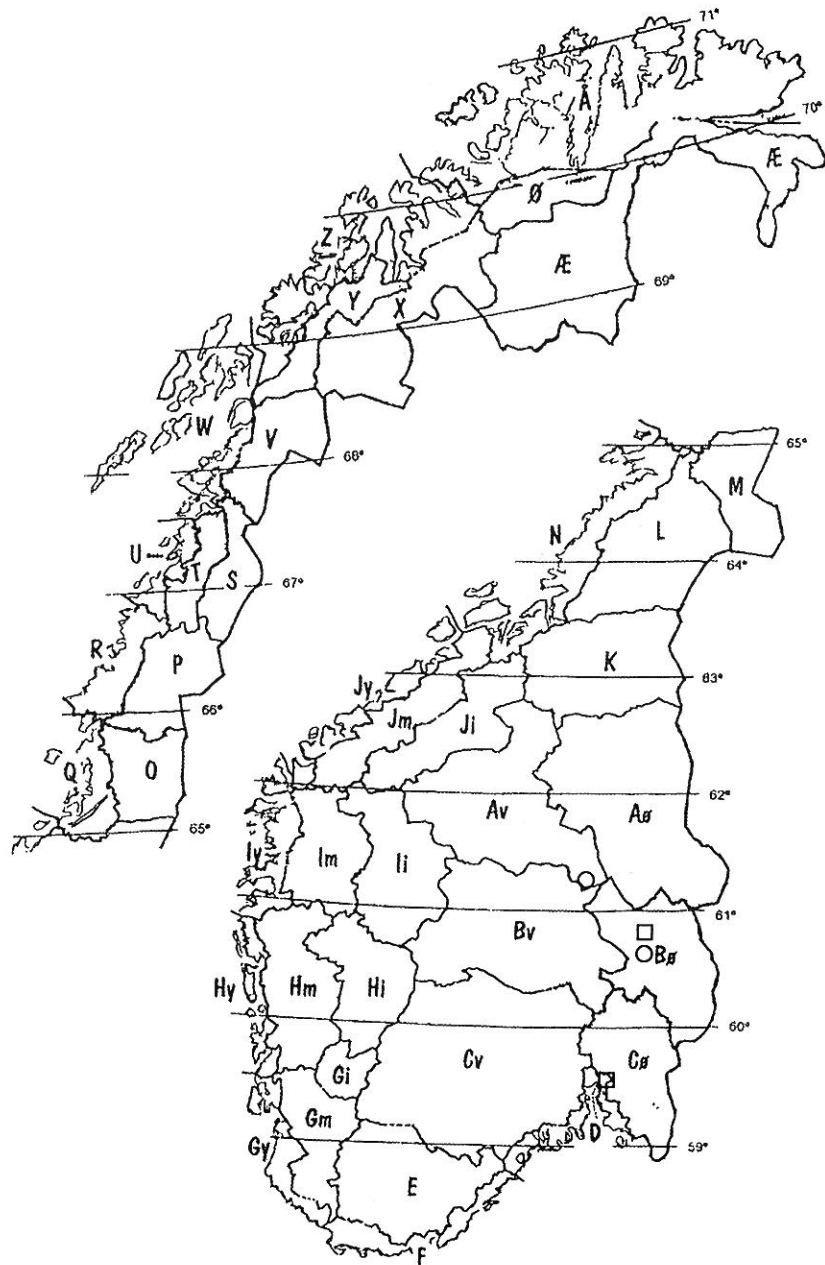


Fig. 1. Kart over sankeområde for skogfrø i Noreg. Utgjeve av Statens skogfrøverk i 1995. Lokalisering av frøplantasjane (O) og forsøksfelte (□).

Dei to forsøksfelta vart planta ut våren 1985 med eittårige barrotsplanter (B1/0). Det eine forsøksfeltet ligg på Jord gard (59°38'N, 10°43'Ø, 100 m o.h.) i Vestby kommune. Lokaliteten er grøfta skogsmark som haller svakt mot vest. Det andre feltet ligg på Braset (60°53'N, 11°12'Ø, 425 m o.h.) i Hamar kommune. Lokaliteten er skogsmark i halling mot sørvest. I baa felta vart det brukt eit kontrollmateriale av vanleg gran (Tabell 2). Dette bestod av tre halvsyskenfamiliar frå Eløy frøplantasje, fem handelsfrøparti frå Romedal, Svenneby, Drogseth, Huse og Møystad frøplantasjar og fire proveniensar frå sankeområde C og D. Vidare i rapporten er fellesnemninga kontroll brukt for kontrollmateriale med same opphav. Avkom etter same morklon (avlstre) frå Huse eller Møystad er kalla halvsyskenfamilie, forkorta familie.

Forsøksplanen for baa felta var blokkforsøk med 30 gjentak, der kvar halvsyskenfamilie og kvar kontrollsort var representert med eitt tre. På Braset var det 7 færre halvsyskenfamiliar enn på Jord (Tabell 1), i tillegg til at tre av halvsyskenfamiliene var representerte i berre 22 gjentak og fem av kontrollane i 25 gjentak. På Jord var ein av halvsyskenfamiliene representert i berre 23 gjentak. Planteavstanden var 2,0 m i kvadratforband i baa felt.

Tabell 2. Data for kontrollmaterialet på Jord og Braset.

Frønr.	Frøplantasje/årgang el. sankeområde	Type krysning
5149	Romedal/83	Fri
5155	Møystad/83	Fri
5176	Svenneby/83	Fri
5191	Drogseth/83	Fri
5192	Huse/83	Fri
9085	Cv2	Fri
9086	Cv3	Fri
9087	D1	Fri
9104	Cø4	Fri
9278	Eløy/familie	Pollenmiks
9286	Eløy/familie	Pollenmiks
9301	Eløy/familie	Pollenmiks

Vurdering av juletrekvalitetar vart gjort i 1993 på Jord og i 1994 på Braset, høvesvis 10 og 11 år etter såing. Krava til eit juletre i første klasse, tilsvarende dagens norske standard (Norsk Standardiseringsforbund 1998), vart lagt til grunn for vurderinga. Høgde og høgdetilvekst dei tre (Jord) og fire (Braset) siste åra vart registrert på alle overlevande tre. På alle tre med høgde ein meter eller større, vart det òg registrert største trebreidd, tal greiner i øvste krans og tal internodiegreiner på fjorårstoppskotet, i tillegg til eventuelle skadar og feil. Om ein fann ein eller fleire av følgjande skadar og feil, vart treet dømt til å vera ueigna som juletre: Dobbelstamme, dobbeltopp, tørrtopp, topp-/stammebrekk, skeiv stamme, gankvist, angrep av lus og sopp, frostskaade, gulfarge og mekanisk skade. For tre utan desse feila, vart det gjort ei vurdering etter skjøn av om treet var eigna som juletre ut frå tettleik mellom greinkransar, symmetri og forholdet mellom høgde og breidd.

Seks halvsyskenfamiliar og tre kontrollar på Braset hadde færre enn 12 overlevande tre kvar, og er haldne utanom alle analysar unnateke overleving og juletre-

utbytte. Tal internodiegreiner på fjorårstoppskotet er dividert med årleg middel høgdetilvekst dei tre siste åra på Jord og dei fire siste åra på Braset. Frekvensane av skader og feil er rekna ut for kvar halvsyskenfamilie og kontrollsort etter tal tre med skade og feil innan kvar skadetype. Det er utført variansanalyser for å teste forskjellar mellom halvsyskenfamiliar og kontrollar, samt forskjellar mellom halvsyskenfamiliar der gruppene har minimum tre observasjonar. Regresjonsanalyser er brukt for å undersøke samband mellom juletreutbytte og eventuelle påverkande faktorar. Der signifikans er oppgitt i resultatata, er signifikansnivået på 5 % eller lågare.

3. Resultat

3.1 Juletreutbytte

Juletreutbyttet av alle planta tre var i gjennomsnitt det same for halvsyskenfamiliane og kontrollane: 17 % på Jord og 15 % på Braset. På Jord var det sterk sommarfrost i den siste vekstsesongen før registreringa. Dette viste seg å gje omfattande frostskadar på årsskota. Det var tidlegare registrert lite frostskadar i feltet, og det er derfor gjort ei samanliknande analyse av juletrekvalitet på Jord utan å ta omsyn til frostskadane i registreringsåret. Denne analysen gav som resultat 22 % juletreutbytte for halvsyskenfamiliane og 23 % for kontrollane. Kontrollane frå sankeområde C og D hadde i gjennomsnitt 21 % juletreutbytte på Braset, medan kontrollane frå Eløy frøplantasje hadde berre 7 % juletreutbytte i dette feltet. I Tabell 3 er det vist dei 10 halvsyskenfamiliane som gav flest juletre på Jord og Braset. Tabell 4 viser juletreutbyttet til kontrollane i båe felt.

Avkom etter avlstrea 2650, 2589 og 5743 er rangert blant dei 10 beste halvsyskenfamiliane i båe felt når ein tek omsyn til sommarfrost i registreringsåret på Jord (Tabell 3). Ser ein bort frå frostskadane, er avlstrea 5743 og 2589 rangert som høvesvis nr. 13 og 23 på Jord. Med felles rangering av både halvsyskenfamiliar og kontrollar, er kontrollane 9085 og 9087 rangert nr. 12 og 13 på Jord, utan omsyn til frostskadane som nr. åtte og ni. På Braset kjem kontroll 9085 på femte plass, kontroll 5176 på 11. plass og kontroll 9087 på 20. plass.

Med halvsyskenfamiliane grupperte etter opphavlege sankeområde for avlstrea, gav sankeområde Cø høgast gjennomsnittleg juletreutbytte på Jord, sankeområde Bø minst. Forskjellen var signifikant når det vart teke omsyn til frost i registreringsåret: 21 % juletreutbytte for Cø, 12 % for Bø. På Braset var juletreutbyttet høgast for dei opphavlege austeuropeiske halvsyskenfamiliane, 21 %, men resultatet var ikkje signifikant forskjellig frå dei andre familiane. Ved inndeling av halvsyskenfamiliane etter opphavlege breiddegradar for avlstrea, viste dei fem familiane med opphav nordafor 61°00'N gjennomsnittleg 26 % juletreutbytte på Jord. Dette var signifikant høgare juletreutbytte enn for familiane frå Aust-Europa og frå 60°00'-60°59'N. Ingen av felte viste signifikant forskjell i juletreutbytte mellom ulike grupper av kontrollane (proveniensar, halvsyskenfamiliar og sams plantasjefrø) eller mellom dei norske familiane grupperte i opphavlege høgdelag.

Tabell 3. Rangerte middelveidrar for juletreutbytte, overleving, høgde og årleg middel høgdetilvekst til dei 10 halvsyskenfamiliane med flest juletre på Jord og Braset. Juletreutbytte utan omsyn til sommarfrost siste registreringsår på Jord i parentes.

Halvsyskenfamilie	Opphavleg sankeområde	Juletreutbytte		Overleving	Høgde	Høgdetilvekst
Avlstrennr.		%		%	cm	cm
<i>Jord, totalalder 10 år:</i>						
2650	Bv3	40	(43)	73	247	42
1591	Cv2	37	(50)	77	203	37
2520	Cv2	37	(40)	73	230	40
5884	Cø1	37	(40)	73	256	48
6417	Bv2	34	(38)	83	234	44
2430	Aø7	33	(37)	83	228	39
5442	Latvia	30	(40)	80	223	41
5743	Cø1	30	(33)	70	254	44
6264	Cv2	30	(43)	83	243	46
2589	Bv2	29	(29)	75	251	47
<i>Braset, totalalder 11 år:</i>						
2650	Bv3	40		67	173	25
6258	E3	40		67	202	33
2589	Bv2	37		43	203	33
6406	Bv3	35		55	176	27
5743	Cø1	30		67	201	32
5468	Ukraina	29		52	233	34
2256	Cv1	29		67	193	30
7295	Cø3	29		50	202	31
2704	Bø3	28		59	220	33
5453	Romania	27		53	199	28

Tabell 4. Middelveidrar for juletreutbytte og overleving for kontrollane på Jord og Braset. Juletreutbytte utan omsyn til sommarfrost siste registreringsår på Jord i parentes.

Frønr.	Frøplantasje/årgang el. sankeområde	Jord		Braset	
		Juletreutbytte %	Overleving %	Juletreutbytte %	Overleving %
5149	Romedal/83	21	(28)	14	41
5155	Møystad/83	13	(17)	11	46
5176	Svenneby/83	10	(17)	27	69
5191	Drogseth/83	17	(23)	13	50
5192	Huse/83	21	(21)	10	62
9085	Cv2	27	(37)	32	76
9086	Cv3	13	(13)	13	42
9087	D1	27	(37)	22	59
9104	Cø4	10	(13)	16	48
9278	Eløy/familie	10	(17)	4	39
9286	Eløy/familie	17	(27)	8	46
9301	Eløy/familie	20	(27)	7	59

3.2 Overleving

Overlevinga var i gjennomsnitt 73 % på Jord og 53 % på Braset. Den store avgangen på Braset har etter alt å dømme samanheng med vanskelege planteforhold i kombinasjon med konkurranse frå eit tett feltsjikt. Det var ingen signifikant forskjell i overleving mellom halvsyskenfamiliane og kontrollane på felta, eller mellom dei enskilde kontrollgruppene. For familiane og kontrollane på Braset, kunne ein påvise signifikant samband mellom overleving og juletreutbytte. Det same gjaldt familiane på Jord når ein ikkje tok omsyn til frostskaane i registreringsåret. Overlevingsprosenten til dei 10 familiane med høgast juletreutbytte i kvart felt er vist i Tabell 3, medan Tabell 4 viser overlevingsprosent for kontrollane.

3.3 Høgde og høgdetilvekst

Middelhøgda var på Jord 250 cm for halvsyskenfamiliane og 240 cm for kontrollane, på Braset 202 cm for familiane og 191 cm for kontrollane. På Jord var sju prosent av trea lågare enn ein meter og dermed for små til å bli kvalitetsvurdert. På Braset gjaldt dette ni prosent av trea. Årleg middel høgdetilvekst på Jord tre siste år var 45 cm for familiane og 44 cm for kontrollane, på Braset fire siste år 31 cm for familiane og 29 cm for kontrollane. For familiane med austuropeisk opphav var tilveksten på Jord 50 cm pr. år, som var signifikant større enn for dei andre familiane. Forskjellane mellom familiane og kontrollane var ikkje signifikante korkje for høgde eller tilvekst. Utan omsyn til frostskaane, viste familiane på Jord eit signifikant negativt samband mellom høgde og juletreutbytte. Høgde og tilvekst til dei 10 familiane med høgast juletreutbytte i kvart felt er vist i Tabell 3.

3.4 Trebreidd, greiner i kransen og internodiegreiner

Middeltrebreidda på Jord var 152 cm for halvsyskenfamiliane og 146 cm for kontrollane, på Braset 137 cm for familiane og 128 cm for kontrollane. Forskjellen var signifikant i båe felta. For familiane på Jord var det òg eit signifikant negativt samband mellom middeltrebreidd og juletreutbytte når ein ikkje tok omsyn til frostskaane.

Gjennomsnittleg tal greiner i øvste kranse på Jord var 6,3 for familiane og 6,0 for kontrollane, på Braset 5,7 for familiane og 5,3 for kontrollane. I båe felta var forskjellen signifikant. Det vart òg funne eit signifikant samband mellom tal greiner i kransen og juletreutbyttet for familiane.

Gjennomsnittleg tal internodiegreiner pr. cm årleg middel høgdetilvekst på Jord var 0,58 for familiane og 0,55 for kontrollane, på Braset 0,32 for familiane og 0,31 for kontrollane. Forskjellen var ikkje signifikant i nokon av felta. På Jord kunne det påvisast eit signifikant samband mellom tal internodiegreiner pr. cm og juletreutbyttet for familiane.

3.5 Skadar og feil

Figur 2 viser middel skade- og feilfrekvens for halvsyskenfamiliane i felta. Resultatet viste ingen signifikant forskjell mellom familiane og kontrollane for dei ein-skilde skadane eller feila. Eit unnatak var skade på grunn av grangallelus (*Sacchiphantes abietis* (L.)) på Jord, der 31 % av familiane og 21 % av kontrollane hadde lus. Gankvist, lus og frost gav høgare middelværdir på Jord enn på Braset. Dårlig stammeform, som var den vanlegaste feilen, viste omlag same verdi i båd felt. Dobbeltopp viste òg omlag likt omfang i båd felt, men hadde låg frekvens.

På Braset viste halvsyskenfamiliane med austuropeisk opphav signifikant færre tre med gankvist og fleire tre med mekanisk skade enn dei norske familiane. Ved inndeling i opphavlege sankeområde, var det signifikant færre tre med skeiv stamme for område Cø, Bv og Aust-Europa enn for område D på Braset.

Frostskadane registrert på Jord i 1993 skuldast sommarfrost. Vermålingar på Ås (Norges Landbrukshøgskole 1993) viste kalde netter 2. og 3. juni dette året, med minimumstemperatur på høvesvis $-2,5$ og $-0,3$ °C. Frostskadane varierte frå 0 til 40 % av tal tre for dei ulike halvsyskenfamiliane. Det var store forskjellar i skadenivået mellom blokkene, frå 0 til 91 % av tal tre i kvar blokk.

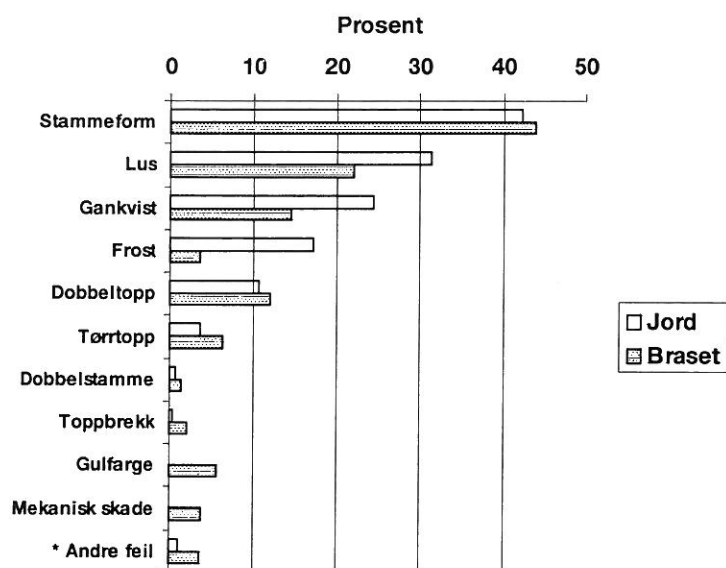


Fig. 2. Middelværdir for skadar og feil i halvsyskenfamiliane på Jord og Braset.

* Tre vraka som juletre av enkeltårsakene glissent eller usymmetrisk tre.

4. Drøfting

4.1 Forskjellar mellom familiane og kontrollane

Formålet med kontrollerte krysningar er å etablere eit avkomforsøk slik at utval av foreldre kan gjerast på grunnlag av eigenskapane til avkommet. Når juletreutbyttet ikkje viste sikre forskjellar mellom halvsyskenfamiliane og kontrollane, er ei nærliggjande forklaring at avlstrea i undersøkinga var utvalde for skogproduksjon og ikkje for juletre. Dei eigenskapane ein leiter etter hjå tømmertrø treng ikkje vera samanfallande med eigenskapane til eit godt juletre, t.d. ønsket om moderat toppskotlengd på juletre. Resultatet kan òg ha samband med at kontrollane inneheldt avkom etter kontrollert kryssing og sams plantasje, der både grupper var resultat av utval for skogproduksjon.

Størst arveleg variasjon vil avkom etter proveniensar ha på grunn av eit stort tal moglege mødrer og fedrar. Ein skulle derfor ha venta at proveniensane hadde skilt seg ut frå krysningane i ulikt juletreutbyte eller eigenskapar som kan påverke juletreutbyttet. Forskjellig frå hverande forsøk, fann Hannerz og Langvall (2000) at halvsyskenfamiliar frå frøplantasjar hadde færre skadar enn avkom frå bestandsfrø i skog. Skrøppa (1992) fann større høgdevekst i familiar av stiklingsformerte parkrysningar enn av plantar frå handelsproveniensar og sams plantasje, der foreldra til parkrysningane var valde ut blant dei beste halvsyskenfamiliane målt etter høgdevekst i avkomforsøk. Med desse erfaringane overført til juletreforedling og samanlikna med resultatane frå kontrollerte parkrysningar i Stange frøplantasje (Nyeggen & Skage 2000), vil det vera gode sjansar for at kontrollert parkryssing av mødreklonane i Huse og Møystad med høgt juletreutbyte vil gje ein vidare utvalseffekt med endå høgare juletreutbyte hjå krysningsavkommet.

Trebreidda i forhold til høgda er ein viktig kvalitet for eit juletre. Norsk Standardiseringsforbund (1998) seier at juletre ikkje skal ha større breidd enn høgde. Breiddeforskjellane mellom familiane og kontrollane følgde forskjellane i høgde, og gav derfor små forskjellar i det gjennomsnittlege forholdet mellom høgde og breidd i felte. Tal greiner i øvste krans viste høgast verdi for familiane. Forskjellen er likevel liten og har derfor lite å seia for eventuelle forskjellar i utsjånad m.o.t. kor fyldige trea er.

Forskjellen i åtak av grangalleus mellom familiane og kontrollane på Jord kan skuldast ulike tidspunkt for skotskyting. Det er ikkje gjort undersøkingar av skotskytingstidspunkt i feltet. Skrøppa (1999) fann ein sterk samband i skadebiletet årsaka av grangalleus mellom frøplanter og klonar frå same familie i vanleg gran, og slutta m.a. av dette at det er genetisk kontrollert kor mottakelege trea er for åtak.

4.2 Forskjellar mellom familiane

Analysar av vekst og kvalitet viser ingen sikre forskjellar mellom opphavleg sankeområde Cø og Bø på Jord. Men færre stammefeil, fleire greiner i øvste krans og betre overleving for opphavleg Cø kan likevel vera ei forklaring til forskjellen i juletreutbyte. Jord ligg i sankeområde D, men svært nær grensa til Cø. Proveniensar frå sankeområde Cø og D skulle derfor generelt ha den beste klimatiske tilpassinga her. Men ein må òg vera klår over at det finst årgangsvariasjonar i nattlengdereaksjonen hjå plantar av frø frå same frøplantasje (Kohmann and Johnsen 1994), og at flytting

av materiale nordover gjev avkom med meir nordlege eigenskapar (Skrøppa and Kohmann 1999).

At familiar med opphav lengst nordfrå gav høgast juletreutbytte på Jord, kan ha samanheng med noko mindre høgd, tilvekst og breidd for desse familiare enn for dei andre. Ved flytting av granproveniensar tilrår ein maksimalt 20 mil flytting nord eller sør (Landbruksdepartementet 1996), og flytting sørover kombinert med flytting oppover. Proveniensar frå nord og høgt over havet startar skotskytinga generelt tidlegare enn sørlegare eller lågareliggjande proveniensar (Magnesen 1992). Faren for sein vårfrost vil derfor auke ved flytting frå nord til sør og frå høgt over havet til lågare område. I dette tilfellet var det ikkje signifikant forskjell i frostskaane mellom breiddegradsklassene, og flyttinga til Jord på omlag 15 mil kan derfor seiast å ha vore heldig i høve til juletreutbyttet. Det skal likevel understrekast at det var grupper med få observasjonar som skilde seg ut, både ved sankeområde- og breiddegradinndeling av materialet. Resultata må derfor tolkast med varsemd.

4.3 Forskjellar mellom felta

Både felta viser same, forholdsvis låge juletreutbytte når ein tek omsyn til sommarfrosen siste året på Jord. Utan sommarfrost på Jord ville utbyttet der ha vore monaleg høgare enn på Braset. Dårligare etablering på Braset enn på Jord, er den viktigaste årsaka til lågare juletreutbytte på Braset. Ved å sjå bort frå den store avgangen på Braset, blir det prosentvise juletreutbyttet av dei overlevande trea omlag dobbelt så stort som juletreutbyttet i prosent av alle planta tre. Tilsvarende for Jord vil vera omlag 25 % høgare juletreutbytte for dei overlevande trea i høve til juletreutbytte av alle planta tre. For juletre dyrkarar vil det vera juletreutbyttet i høve til det utsette plantetalet som er mest interessant når økonomien ved juletreplanting skal vurderast. Fordi det kan vera ulike oppfatningar av kva som kan godtakast av avgang i ein juletreplantasje, har ein her valt å halde seg til tal utsette planter ved utrekning av juletreutbyttet, trass i den svake etableringa på Braset.

Den gode høgdetilveksten dei 3 siste åra på Jord har etter alt å døme ført til eit lågare juletreutbytte enn om veksten i feltet hadde vore mindre. Blir veksten for god og avstanden mellom greinkransane for stor, blir trea for glisne til juletre. Madsen (1989) fann at årleg høgdetilvekst dei fire siste åra mellom 35 og 45 cm gav opne, ofte tvilsame juletre, og at tilvekst over 45 cm ofte gav ueigna juletre. Internodiegreiner fyller ut mellom greinkransane og gjer trea mindre glisne. På Jord var talet på internodiegreiner pr. lengdeining vesentleg høgare enn på Braset. Materialet gjev inga forklaring på dette. Tidlegare undersøkingar har synt eit samband mellom lengdeveksten til toppskotet og sommartemperaturen året før når toppskotknoppen blir danna (Mork 1941). Sannsynlegvis blir òg anlegga til internodieknoppene bestemt på dette stadiet. Både arv og miljø kan ha innverknad på knopp utviklinga.

4.4 Sommarfrost på Jord

Store forskjellar i frostskaade mellom blokkene, viser at det truleg er topografien som har vore avgjerande for variasjonen. Registrering av frost i nærliggjande område utanfor forsøket, viser òg tydeleg at frostskaane var konsentrerte til forseinkingar i

terreng. Temperaturmålingane er gjort 4-5 km frå forsøket, og det er erfart at dette feltet har noko lågare minimumstemperaturar enn målestasjonen på Ås (Tore Skrøppa, pers. meld.). Det er derfor sannsynleg at frostskaaden skjedde dei to frostnettene i juni. Tre år tidlegare var det liten frostskadefrekvens i feltet. Dette tyder på at sommarfrosten i 1993 var eit sjeldant tilfelle, og at skaden kunne ha vore unngått om feltet hadde lege på ein mindre frostutsett plass. Den parallelle resultatframstillinga av juletreutbytte med og utan frostskaade i 1993 viser òg at det hadde vore fleire juletre å hente av dei fleste familiane og kontrollane om feltet hadde gått klar av sommarfrosten.

5. Slutning og tilrådingar

Resultatet frå denne undersøkinga har vist at halvsyskenfamiliar av vanleg gran frå Huse og Møystad frøplantasjar har omlag same juletreutbytte som kontrollar av handelsfrø, sams plantasjefrø og halvsyskenfamiliar frå Eløy frøplantasje. Dei ein-skilde kontrollsortane viste ingen sikre forskjellar i juletreutbytte. Dei tre beste halvsyskenfamiliane på Jord og Braset gav eit juletreutbytte mellom 37 og 40 %, eller mellom 43 og 50 % på Jord ved ikkje å ta omsyn til skade av sommarfrost i registreringsåret.

Skeiv og krokete stamme var den vanlegaste årsaka til vraking av juletre. Angrep av grangallelus var vanlegare blant halvsyskenfamiliane enn blant kontrollane på Jord. Sommarfrost på Jord den siste vekstsesongen reduserte juletreutbyttet med 23 % for familiane og 26 % for kontrollane.

Halvsyskenfamiliar etter avlstrea 2650, 2589 og 5743 viste høgt juletreutbytte i både felte og tilrådest derfor brukt i Hedmark i sankeområde Bø og i Akershus og Østfold i sankeområda Cø og D. Desse familiane kan etter alt å døme òg tilrådest brukt i sankeområda som dei opphavlege avlstrea dekkjer. Det norske Skogfrøverk bør gjera ei særskilt frøinnsamling frå desse klonane. Dei fire beste familiane frå Braset kan tilrådest innafor sankeområde Bø opp til 500 m o.h. Dei fire beste familiane på Jord kan tilrådest innafor sankeområde Cø og D opp til 200 m o.h. Topografi og lokalt klima bør elles vektleggjast ved val av plantemateriale, og grensene for dei tilrådde bruksområda er derfor ikkje absolutte grenser.

Tilrådde mødreklonar, og spesielt klonen etter avlstre 2650, bør takast vare på som ein genetisk ressurs for juletre og foredlast i kontrollerte parkrysningar for å auke juletreutbyttet.

Litteratur

- Hannerz, M. & Langvall, O. 2000. Färre skador och högre tillväxt med senskjutande granar. Stiftelsen Skogsbrukets Forskningsinstitut. Resultat nr. 18 2000: 1-6.
- Kohmann, K. and Johnsen, Ø. 1994. The timing of bud set in seedlings of *Picea abies* from seed crops of a cool versus a warm spring and autumn. *Silvae Genetica*. 43:329-333.
- Landbruksdepartementet 1996. Forskrifter om skogfrø og skogplanter. Landbruksdepartementet 1. mars 1996. Norsk Skoghåndbok 2000: 271-275.
- 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. Rapport fra Skogforsk 7/92: 1-46.
- Mork, E. 1941. Om sambandet mellom temperatur og vekst. Undersøkelser av de daglige variasjoner i granens høydertilvekst. Meddelelser fra Det norske Skogforsøksvesen 8: 1-49.
- Norges Landbrukshøgskole 1993. Meteorologiske data for Ås 1993: 6-7.
- Norsk Standardiseringsforbund, 1998. Norsk Standard (NS 4415). Juletrær. Behandling og klassifisering. Norsk Standardiseringsforbund: 1-4.
- Nyeggen, H. & Skage, J.-O. 2000. Juletrekvaliteter etter kontrollerte kryssninger med gran fra Stange frøplantasje. Rapport fra skogforskningen 10/00: 1-18.
- 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.
- Skrøppa, T. 1992. Utvalg og masseformering gir gode resultater. Norsk Skogbruk 38(6): 20-22.
- 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. and Kohmann, K. 1999. Fast adaption after transfer of Norway spruce provenances. P. 9 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.

Rapport fra skogforskningen
Utkommet i 2001:

- 1/01: *Geir I. Vestøl, Olav A. Høibø, Thea H. Slotnæs og Kjetil Værnes*: Egenskaper til trelast med store dimensjoner fra grov gran på Vestlandet.
- 2/01: *Arnstein Orlund*: Bonitering av plantet gran (*Picea abies* L. Karst.) og sitkagran (*Picea sitchensis* Bong. Carr.) på Vestlandet.
- 3/01: *Jørn Lileng*: Skogsmaskiner – kostnader, kalkyler og økonomikontroll.
- 4/01: *Kjell Vadla*: Skader av douglaskreftsoppen (*Phacidium coniferarum*) etter høstkvisting av furu (*Pinus sylvestris* L.)
- 5/01: *Ingvald Røsberg et. al.*: Program for terristrisk naturovervåking. Overvåking av jordvann – sluttrapport 2000. Finnes kun i nettversjon. www.Skogforsk.no/publikasjoner