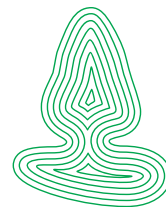


Oppdragsrapport
fra Skog og landskap

12/2012



skog+
landskap

NORSK INSTITUTT FOR
SKOG OG LANDSKAP

UTVIKLING AV PLANTEMATERIALE MED FJELLEDELGRAN (*ABIES LASIOCARPA*) TIL PRODUKSJON AV JULETRÆR

Femte prosjektfase for perioden 2010-2011

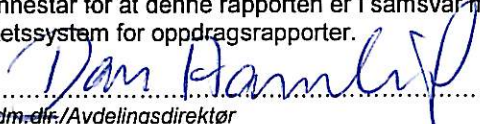
Jan-Ole Skage, Hans Nyeggen & Åge Østgård



Rapport til ekstern oppdragsgiver fra Skog og landskap

Postboks 115, 1431 Ås. Telefon 64 94 80 00

www.skogoglandskap.no

Tittel: Utvikling av plantemateriale med fjelledelgran (<i>Abies lasiocarpa</i>) til produksjon av juletrær	Nr. i serien: 12	Dato godkjent av oppdragsgiver: 05.10.2012
Forfattere: Jan-Ole Skage, Hans Nyeggen & Åge Østgård		Antall sider: 13
Forfatterens kontaktinformasjon: jan-ole.skage@skogoglandskap.no hans.nyeggen@skogoglandskap.no age.ostgard@skogoglandskap.no		
Oppdragsgiver: Norsk Juletre – rådgiving juletre og pyntegrønt	Prosjektnr. Skog og landskap / Kontraktsdato Prosjekt nr. 317071	Tilgjengelig: Lukket: Begrenset: Åpen:X
Andel privat finansiering:		
Sammendrag: Norsk Juletre – rådgiving juletre og pyntegrønt har i samarbeid med Det norske Skogfrøverk på Hamar og Norsk institutt for skog og landskap i Fana deltatt i prosjektet «Utvikling av plantemateriale av fjelledelgran (<i>Abies lasiocarpa</i>) til juletreproduksjon». Prosjektet har bestått av fem prosjektfaser, ved utgangen av 2009 var fire av fasene gjennomført. Denne oppdragsrapporten omhandler avslutning av femte og siste prosjektfase fra 2010 til 2011. En forsøksserie i dette prosjektet med 76 provenienser fra USA og Canada, har vist at fjelledelgran fra den nordlige og vestre delen av utbredelsesområdet generelt gir flest juletrær i Sør-Norge. Dette gjelder provenienser i British Columbia til ca. 55 ° N og fra vest i Washington og Oregon. Derfor bør frø av fjelledelgran helst hentes fra det midtre og sørvestlige British Columbia, samt det vestlige av Washington og Oregon som her er blitt undersøkt. Imidlertid er provenienser fra det helt nordligste i British Columbia, og fra Alaska og Yukon ikke blitt undersøkt i dette prosjektet. Anbefalte dyrkingsområder er lavlandet i innlandet og ved kysten i Sør-Norge. Varieteten korkedelgran ser ut til å passe dårligst til norsk klima og bør av den grunn kun nyttes i milde kyst- og fjordstrøk med liten lokal frostfare. Bare provenienser som ligger langt fra hverandre på en rangert resultatliste fra analysen, viste sikre forskjeller i juletreutbyttet. Vi har derfor ikke grunnlag for å si om en proveniens er bedre eller dårligere enn en som har litt høyere eller litt lavere juletreutbytte. Videre testing av provenienser fra det aller nordligste utbredelsesområdet, nord i British Columbia og i Yukon og Alaska, er nødvendig før en kan anbefale materiale derfra. Prosjektet med resultater ble i 2011 presentert på juletrenæringens årlige fagsamling «Norsk Juletremesse» på Bryne. Funnene er publisert for den norske skognæringen i medlemsbladet Skogeieren og i den norske delen av dansk juletrenærings medlemsblad Nåledrys, samt i medlemsbladet Nålestikka. Resultatene er også formidlet som foredrag på fag- og marknader, samt kurs og samlinger i regi av Norsk Juletre og Skog og landskap.		
Ansvarlig signatur Jeg innestår for at denne rapporten er i samsvar med oppdragsavtalen og Skog og landskaps kvalitetssystem for oppdragsrapporter.  -Adm.dir./Avdelingsdirektør		

UTVIKLING AV PLANTEMATERIALE MED FJELLEDELGRAN (*ABIES LASIOCARPA*) TIL PRODUKSJON AV JULETRÆR

Femte prosjektfase for perioden 2010-2011

Jan-Ole Skage, Hans Nyeggen & Åge Østgård

FORORD

I årene 2005 til 2008 undersøkte Norsk institutt for skog og landskap juletreutbyttet, samt vekst, overlevelse og skader i 76 provenienser av fjelledelgran på fem forskjellige lokaliteter i Midt- og Sør-Norge. Denne rapporten omhandler bearbeiding og analyser av tallmaterialet, samt formidling av resultater som ble gjennomført i 2010 og 2011. Hovedresultatene fra undersøkelsen blir her presentert.

Norsk Juletre – rådgiving juletre og pyntegrønt er oppdragsgiver, og Steinar Haugse og Terjer Hidle har vært prosjektledere i perioden 2010 til 2011, mens Jan-Ole Skage var ansvarlig for oppdraget ved Norsk institutt for skog og landskap.

Bernt-Håvard Øyen har gitt råd om analyse av tallmaterialet. Wibecke Nordstrøm har gitt hjelp med kartfiguren. Terjer Hidle, Kjersti Holt Hanssen og Berit Skoglund Skåtøy har lest rapporten og gitt kommentarer og gode råd, en stor takk til alle. Terjer Hidle har på vegne av oppdragsgiver godkjent rapporten.

Takk til Innovasjon Norge, Utviklingsfondet for skogbruket, Norsk Juletre og Skog og landskap som har finansiert femte fase av prosjektet og denne rapporten.

Fana, 30.september 2012
Jan-Ole Skage, Hans Nyeggen & Åge Østgård

SAMMENDRAG

Norsk Juletre – rådgiving juletre og pyntegrønt har i samarbeid med Det norske Skogfrøverk på Hamar og Norsk institutt for skog og landskap i Fana deltatt i prosjektet «Utvikling av plantemateriale av fjelledelgran (*Abies lasiocarpa*) til juletreproduksjon». Prosjektet har bestått av fem prosjektfaser, ved utgangen av 2009 var fire av fasene gjennomført. Denne oppdragsrapporten omhandler avslutning av femte og siste prosjektfase fra 2010 til 2011.

En forsøksserie i dette prosjektet med 76 provenienser fra USA og Canada, har vist at fjelledelgran fra den nordlige og vestre delen av utbredelsesområdet generelt gir flest juletrær i Sør-Norge. Dette gjelder provenienser i British Columbia til ca. 55 ° N og fra vest i Washington og Oregon. Derfor bør frø av fjelledelgran hentes fra det midtre og sørvestlige British Columbia, samt det vestlige av Washington og Oregon som her er blitt undersøkt. Imidlertid er provenienser fra det helt nordligste i British Columbia, og fra Alaska og Yukon ikke blitt undersøkt i dette prosjektet. Anbefalte dyrkingsområder er lavlandet i innlandet og ved kysten i Sør-Norge. Varieteten korkedelgran ser ut til å passe dårligst til norsk klima og bør av den grunn kun nyttes i milde kyst- og fjordstrøk med liten lokal frostfare.

Bare provenienser som ligger langt fra hverandre på en rangert resultatliste fra analysen, viste sikre forskjeller i juletreutbyttet. Vi har derfor ikke grunnlag for å si om en proveniens er bedre eller dårligere enn en som har litt høyere eller litt lavere juletreutbytte.

Videre testing av provenienser fra det aller nordligste utbredelsesområdet, nord i British Columbia og i Yukon og Alaska, er nødvendig før en kan anbefale materiale derfra.

Prosjektet med resultater ble i 2011 presentert på juletrenæringens årlige fagsamling «Norsk Juletremesse» på Bryne. Funnene er publisert for den norske skognæringen i medlemsbladet Skogeieren og i den norske delen av dansk juletrenærings medlemsblad Nåledrys, samt i medlemsbladet Nålestikka. Resultatene er også formidlet som foredrag på fag- og markdager, samt kurs og samlinger i regi av Norsk Juletre og Skog og landskap.

Innovasjon Norge, Utviklingsfondet for skogbruket, Norsk Juletre og Skog og landskap har finansiert slutføringen av prosjektet.

Nøkkelord: Juletrær, fjelledelgran, *Abies lasiocarpa*, juletreutbytte, overlevelse, vekst

INNHOOLD

Forord.....	ii
Sammendrag.....	iii
1. Innledning.....	1
2. Bakgrunn og finansiering.....	1
3. Fjelledelgran.....	1
4. Formål.....	2
5. Materiale og metoder.....	2
5.1. Frømateriale og forsøksfelt.....	2
5.2. Plante- og feltarbeid.....	3
5.3. Målinger.....	3
5.4. Arkivering og analyser.....	4
6. Resultater.....	4
6.1. Feltutvikling.....	4
6.2. Juletreutbytte, overlevelse og vekst.....	4
6.3. Proveniensområder.....	4
6.4. Sibirsk edelgranlus.....	6
7. Diskusjon.....	6
7.1. Sørlige provenienser.....	6
7.2. Frost.....	7
7.3. Provenienser fra nordlige British Columbia, Alaska og Yukon.....	7
8. Anbefaling.....	7
9. Oppsummering og fremtidig nytte.....	7
10. Faglig dokumentasjon.....	8
VEDLEGG.....	10

1. INNLEDNING

Mange juletre dyrkere har i de senere årene gjort gode erfaringer med fjelledelgran, og flere ønsker å prøve treslaget. Riktig valg av proveniens og god kunnskap om lokalklimaet på dyrkingsstedet er viktig for å kunne lykkes med innførte treslag. Det har vært underskudd på juletrær av edelgran på det europeiske grossistmarkedet de siste årene. Fjelledelgran er fra dansk hold forespeilet til å bli den neste store arten innenfor juletrær i Europa. Skal dette lykkes, må en sikre tilstrekkelig tilgang på frø- og plantemateriale av riktig kvalitet som gir rask etablering og kortere produksjonstid og høyt juletreutbytte. Aktuelle oppgaver som vil kreve framtidig FoU-innsats i Norge er å finne fram til de beste proveniensene og å skaffe tilgang på frø av fjelledelgran, ifølge Strategisk plan for pyntegrøntnæringen 2009-2014. Interessen for å plante fjelledelgran er også stigende fordi dette treslaget oppnår god pris og er lett å selge som juletre. Siden 1989 er planting av fjelledelgran til juletrær blitt tidoblet. Også i Danmark og på Island er det interesse for dette treslaget, og det ble i 1997 innledet et nordisk FoU-samarbeid på fjelledelgran til juletre. Fjelledelgran har god nåleholdbarhet, fin farge og slank vekstform. Undersøkelser ved Norsk institutt for skog og landskap (Skog og landskap) i Fana har vist at fjelledelgran har like god nåleholdbarhet som nordmannsedelgran, og spesielt den blålige varieteten korkedelgran holder godt på nålene.

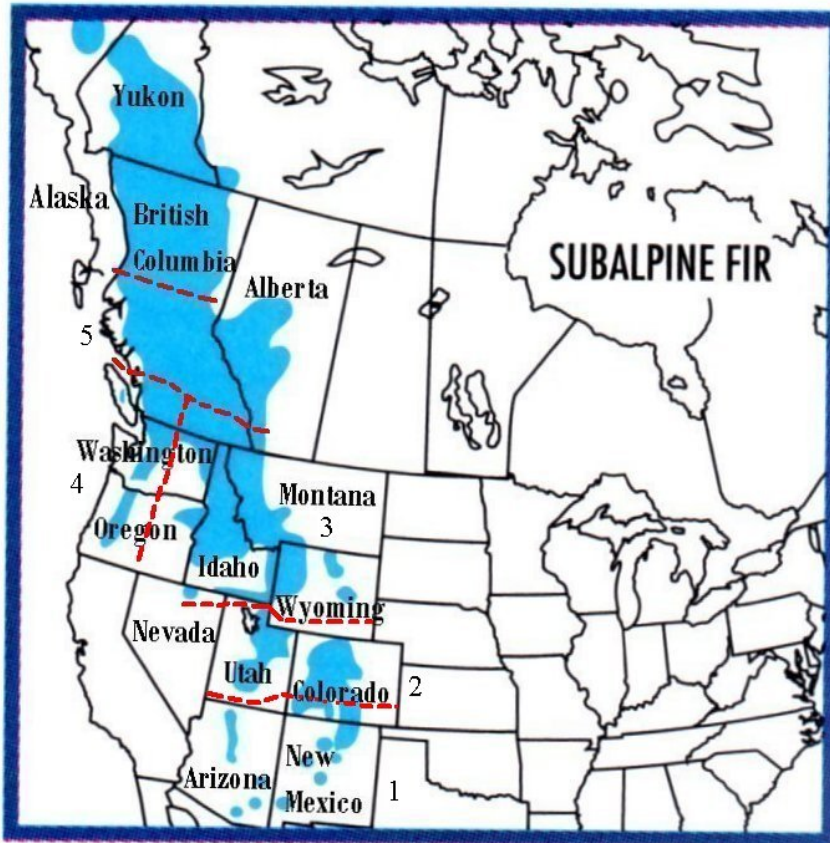
Ved å framskaffe kunnskap, formidlet til dagspresse og fagpresse, arrangere fagmøter og markvandring vil det bli fokusert på en positiv utvikling innen produksjon av juletrær. Dette vil kunne få flere til å satse på produksjon av juletrær som et tillegg til eksisterende produksjon, eller som erstatning for nedlagt produksjon. Et resultat bør være at prosjektet også påvirker og bidrar til en vesentlig økning i arealet med fjelledelgran til produksjon av juletrær i Norge.

2. BAKGRUNN OG FINANSIERING

Pyntegrøntsentret i Lyngdal søkte Landbruksdepartementet om prosjektmidler i 1993 for en seksårsperiode. Landbrukets utbyggingsfond (LUF) tildelte omkring halvparten av de omsøkte midler samme år. Disse midlene har finansiert innsamling av frø fra USA og Canada, samt dyrking av planter ved Skog og landskap i Fana. Frøet ble høstet i statene Wyoming, Montana, Idaho, Oregon, Washington, Colorado, Utah, Arizona og New Mexico, samt i provinsene British Columbia og Alberta, i tillegg også fra Biri skogfrøplantasje i Oppland. Den sørlige delen av materialet ble høstet i 1994 (Vedlegg 1), mens den nordlige delen ble høstet i 1995 (Vedlegg 2). Frøet ble påfølgende vår sådd ved Skog og landskap i Fana. Prosjektet ble videreført i en tre 3-års periode fra våren 1998, da finansiert av Skogtiltaksfondet ved Norges Skogeierforbund (til 2003), Statens landbruksbank, daværende Statens nærings- og distriktsutviklingsfond (SND), nåværende Innovasjon Norge (sentrale BU-midler til 2004), Utviklingsfondet for skogbruket ved Norges Forskningsråd (fra 2005 til 2006), Skog og landskap (1994-2012) og medlemmer av Norsk Pyntegrønt, nåværende Norsk Juletre-rådgiving juletre og pyntegrønt. I 2007 og 2008 fullfinansierte Skog og landskap alle undersøkelser med sluttrevisjon av vekst, overlevelse, skader og juletreutbytte.

3. FJELLEDELGRAN

Fra å være et marginalt treslag brukt i skogreising i høyereliggende strøk i innlandet gjennom 1900-talet, har fjelledelgrana (*Abies lasiocarpa*) fått ny interesse i juletreproduksjon. Treet har smal krone og pent, mykt bar som lukter godt og drysser lite. Fjelledelgran vokser naturlig i Nord-Amerika fra Alaska og Yukon i nord til Arizona og New Mexico i sør (Figur 1), lengst i nord mellom havnivå og ca. 900 m o.h., i sør mellom 2400 og 3600 m o.h. Korkedelgran (*Abies lasiocarpa* var. *arizonica*) er en varietet av arten, med blågrøne eller blålige nåler, avgrenset til statene Arizona, New Mexico og sørlige Colorado.



Figur 1. Utbredelsesområdet for fjelledelgrana i Canada og USA, med grenser for proveniensområder (1=sør, 2=øst, 3=midt, 4=vest, 5=nord).

4. FORMÅL

Formålet med forsøkene var å finne provenienser som er godt egnet til produksjon av juletrær i forskjellige klimasoner i Midt- og Sør-Norge. Delmålene var arkivering og beregning av tallmateriale som kunne formidles til juletre dyrkere på faglige samlinger, samt dokumentasjon og publisering av resultater til næringen. Dokumentasjon og publisering av resultater var hovedhensikten med femte prosjektfase.

5. MATERIALE OG METODER

5.1 Frømateriale og forsøksfelt

For å finne frømateriale som er egnet til juletre dyrking i Sør-Norge, ble provenienser fra det meste av det naturlige utbredelsesområdet plantet ut i åtte feltforsøk våren 1999. Det ble ikke hentet frø fra Alaska, Yukon eller Nevada. Den nordligste proveniensen i materialet er fra British Columbia og ligger på 55° 3' N. En proveniens var fra Biri frøplantasje i Oppland. Forsøksserien omfattet i alt 76 provenienser, men pga. for få planter ble kun ett felt, i Stange, plantet til med alle proveniensene. Forsøksfeltene skulle dekke både innland og kyst, samt representere ulike klimasoner i Midt- og Sør-Norge (Tabell 1).

Tabell 1. Lokalisering av forsøksfelt, antall provenienser, og middeltall for juletreutbytte, overleving (2005) og høyde. (Ikke registrerte data er vist med -).

Lokalitet	Kommune	Fylke	Høyde over havet (m)	Antall prov- enienser	Juletre- utbytte (%)	Over- leving (%)	Høyde (cm)
Herje	Rauma	MR	40	67	47	79	151
Stiklestad	Verdal	NT	70	62	37	90	132
Jønsberg	Stange	He	210	76	29	89	159
Rommetveit	Stord	Ho	30	65	28	64	138
Prestebakke	Halden	Ø	140	65	7	79	151
Foss	Kristiansand	VA	35	66	-	75*	-
Utby	Tynset	He	550	65	-	74	-
Svarstad	Lardal	V	140	66	-	-	-

*) Overleving 2004

5.2 Plante- og feltarbeid

Våren 1999 ble omkring 50.000 planter fra mellom 62 og 76 provenienser plantet ut. Det ble plantet mellom 5580 og 6840 forsøksplanter på hver lokalitet, med tillegg av reserveplanter og kappeplanter. Planteavstand var 1,3 m x 1,3 m. Arealet var mellom 10 og 12 dekar på hver lokalitet. Feltene ble plantet på dyrket mark og tidligere innmark som har vært nyttet til beite, unntatt feltet i Lardal, som lå på planert skogsmark, og feltet i Stange som lå i en tidligere granfrøplantasje hvor trærne var hogget og fjernet.

Feltene ble anlagt som blokkforsøk, og bestod av 90 planter av hver proveniens, fordelt på 9 planter i kvadratiske ruter i 10 gjentak. For eventuell frøplantasjebruk i framtiden, ble forsøksfeltet i Stange delt i tre avdelinger etter breddegraden til proveniensene, med sørlig, midtre og nordlig materiale plantet hver for seg.

Arealene ble brakkert med «Roundup» våren og høsten 1998. Våren 1999 ble forsøkene plantet, mens etablering og vekst ble registrert samme høst. Våren 2000 ble all planteavgang supplert med nye planter av samme proveniens. Våren 2001 og 2002 ble plantene gjødslet. Det er gjennomført ugrasrenhold hvert år, og alle forsøk er inspisert for ugras og skader i 2000, 2002 og 2004. Doble topper er blitt registrert og klippet bort ved alle revisjonene. Ingen annen klipping eller forming av trærne skulle gjøres i hele forsøksperioden.

5.3 Målinger

Forsøkene ble undersøkt for vekst, overlevelse, skader og feil i 2001 og 2005 (2004 i Kristiansand). I tillegg ble alle topper undersøkt for skader høsten 2003. En visuell, midlertidig vurdering av mulige juletre ble gjort i alle forsøkene ved revisjonen i 2005. Data ble registrert og arkivert, og foreløpige resultater ble beregnet for 2005 og 2006. Resultatene fra disse undersøkelser er publisert fortløpende til næringen gjennom medlemsblader og faglige samlinger.

Sluttrevisjon med juletrekvalitetsvurdering ble gjennomført i fem felt fra 2005 til 2008. De raskest voksende proveniensene ble tatt først. Vekst, kvalitet, skader og feil ble registrert for hvert tre som hadde nådd 1 m høyde. Mindre trær ble kun høydemålt. Juletreutbyttet er regnet i prosent av alle overlevende trær i hver proveniensrute.

To målinger og to tellinger ble gjennomført, 15 ulike skader og feil ble undersøkt og juletreutbyttet ble beregnet ut fra dette. Dette var en fullstendig sluttrevisjon med flere målinger og vurderinger

av alle trær. Trærne ble målt for høyde- og breddevekst, antall greiner i kransen og antall greiner mellom kransene ble telt, og det ble gjort en visuell vurdering av om trærne var skjeve, glisne, usymmetriske eller misfargete. En visuell vurdering av doble og tørre topper, gankvist, vår- og vinterfrost samt angrep av lus og sopp ble også gjennomført. Målingene ble utført av ansatte ved Skog og landskap.

Forsøksvertene overtok juletrærne som sin eiendom da Skog og landskap i Fana sluttreviderte forsøkene og frigjorde feltene høsten 2008.

5.4 Arkivering og analyser

Innsamlet data i 2007 og 2008 ble arkivert i Skog og landskaps database i 2010. Dette tallmaterialet og materialet fra 2005 og 2006 ble da også kontrollert og rettet opp. Beregning av middeltall for alle forsøk og alle provenienser ble gjennomført i 2010. Statistisk analyse av tallmaterialet for perioden 2005 til 2008 med blant annet analyser av signifikante forskjeller mellom forsøk og provenienser, ble også utført. Statistikkprogrammet SAS ble brukt i analysene.

6. RESULTATER

6.1 Feltutvikling

Feltet i Lardal lå på næringsfattig, tett leirjord med dårlig drenering, noe som ga svært liten vekst. Feltet ble derfor lagt ned i 2001. I Kristiansand kom det store rustsoppangrep, i tillegg til skade av sen vårfrost i 2004, og feltet ble lagt ned same år. Tynsetfeltet fikk omfattende frostskafer flere år, både vinter og vår, og ble nedlagt i 2005. I Stange ble proveniensene i den lavest liggende delen av feltet, fra Utah, Colorado, Arizona og New Mexico, ikke sluttrevidert. Årsaken var dårlig utviklede sidegreiner, som sannsynligvis skyldes frost. Stangefeltet ble også angrepet av sibirsk edelgranlus (*Adelges pectinatae*) i 2004. I 2007 kom det store skader etter sen vårfrost i haldenfeltet, med negative følger for juletreutbyttet. I stordfeltet var avgangen stor og veksten på de overlevende trærne hemmet av gras de første årene. Veksten tok seg likevel godt opp de siste årene.

6.2 Juletreutbytte, overlevelse og vekst

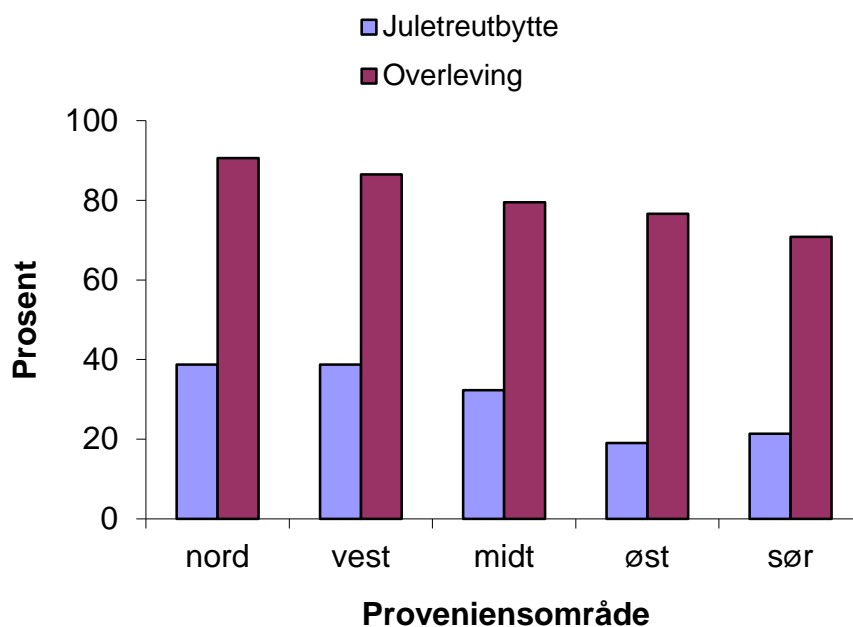
Gjennomsnittlig juletreutbytte, overlevelse og høyde i hvert felt går fram av Tabell 1. Overlevelsen var meget god, bortsett fra i stordfeltet som hadde bare 64 % overlevelse. I en samlet analyse for de fem feltene som ble undersøkt, varierte juletreutbyttet fra 11 til 45 % mellom dårligste og beste proveniens. Gjennomsnittlig juletreutbytte for hver proveniens i hvert felt går fram av Vedlegg 3. Bare provenienser som ligger langt fra hverandre på en rangert resultatliste fra analysen viste sikre forskjeller i juletreutbyttet. Vi har derfor ikke grunnlag for å si om en proveniens er bedre eller dårligere enn en som har litt høyere eller litt lavere juletreutbytte. Det samme gjelder overleving, høyde og andre målte verdier. Av enkeltresultater var det proveniensen Grassie Mt. fra Port Alberni på Vancouver Island som oppnådde det høyeste juletreutbyttet; 82,9 % på Herje i Rauma.

6.3 Proveniensområder

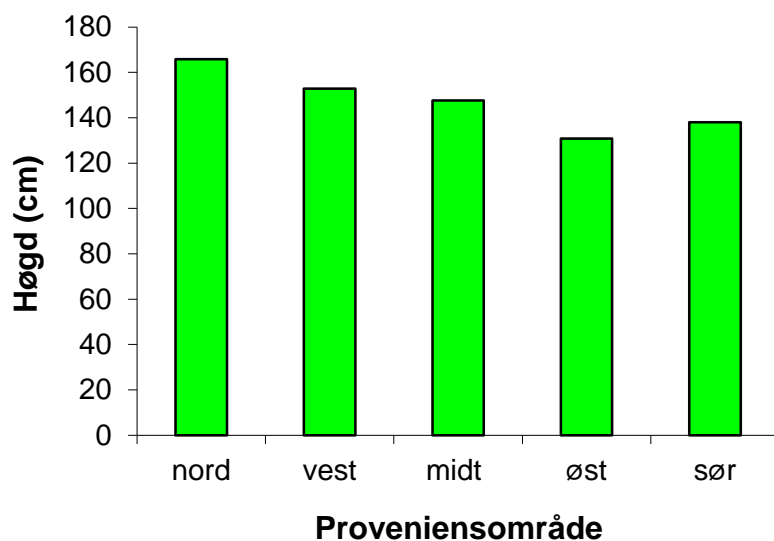
For å undersøke eventuell geografisk variasjon i materialet, har vi analysert videre ved å dele proveniensene skjønnsmessig i fem områder på grunnlag av høyde over havet, breddegrad og avstand fra kysten (Tabell 2), vist i Figur 1. Biriproveniensen er her utelatt. Det sørligste området svarer til utbredelsen av korkedelgran. Juletreutbytte og overleving viste med denne inndelingen en økning fra sør og øst mot nord og vest (Figur 2). Høydeveksten viste et tilsvarende mønster (Figur 3).

Tabell 2. Områdeinndeling av 67 provenienser av fjell- og korkedelgran.

Område	Stat/proveniens	Antall provenienser
Nord	British Columbia (midt)	4
Vest	British Columbia (sørvest), Washington (vest), Oregon (vest)	10
Midt	British Columbia (sørøst), Alberta (sør), Washington (øst), Oregon (øst), Montana, Idaho, Wyoming	27
Øst	Utah, Colorado (nord og midt)	9
Sør	Colorado (sør), Arizona, New Mexico	17



Figur 2. Gjennomsnittlig juletreutbytte og overleving for 67 provenienser av fjell- og korkedelgran i fem proveniensområder.



Figur 3. Gjennomsnittlig høyde for 67 provenienser av fjell- og korkedelgran i fem proveniensiomsråder.

6.4 Sibirsk edelgranlus

Feltet i Stange ble angrepet av sibirsk edelgranlus. En analyse etter registrering av lusa i 2005, viste klart flest og sterkeste angrepne trær blant proveniensene fra nord og vest.

7. DISKUSJON

7.1 Sørliche provenienser

Forsøkene har vist at fjelledelgran fra sør i USA er minst egnet til juletre dyrking i Sør-Norge. Andre forsøk ved Skog og landskap har også vist at varianten korkedelgran går dårlig de fleste plasser, mens mer nordlige provenienser går bedre. To forsøk i lavlandet i Rogaland har gitt middels til godt juletreutbytte for korkedelgran fra Arizona. Plasser med mild vinter og lang vekstsesong kan derfor være aktuelle for korkedelgran.

Om de sørlige proveniensene i Stange også hadde vært sluttrevidert, ville det samlede resultatet for juletreutbyttet i Figur 2 blitt enda dårligere for disse proveniensiomsrådene. Uheldig plassering av proveniensene kan være en årsak til skadene. Erfaringer viser at det ofte er risiko for frost ved planting av juletrær på flater og parti nederst i bakker der kald luft ikke får sige unna. Men vi vet heller ikke om resultatet hadde blitt bedre med spredt plassering i feltet. En like sannsynlig årsak kan være at proveniensene ikke passer til klimaet.

7.2 Frost

En undersøkelse med 26 fjelledelgranprovenienser, fra Yukon i nord til Arizona i sør, i feltforsøk i Danmark, Island og Norge, viste tidligere vekst avslutning om høsten jo lenger nord i utbredelsesområdet proveniensene kom fra. Tilsvarende var vekststarten om våren tidligst i materiale fra nord, men med mindre klar breddegradsammenheng enn for vekst avslutningen. Fjelledelgran har tidlig skuddskyting, og er derfor svært utsatt for sen vår frost. Observasjoner av 39 provenienser, fra Yukon til Arizona, i et feltforsøk ved Skog og landskap i Fana, viste at i løpet av seks dager om våren hadde alle proveniensene skutt. Vanlig gran, supplert inn etter avgang i tynsetfeltet, viste ingen skader etter sen vår frost i 2004, og hadde trolig skutt etter frostnettene som rammet fjelledelgrana. Innlandsstrøk er generelt frostutsatt, ved at en ikke kan være trygg for frost hverken sent på våren eller tidlig om høsten. Frost før trærne er klare for vinteren kan være like skadelig som sen vår frost, både ved at trærne får dannet færre knopper og at de kan tåle vinteren dårligere. Tidligere forsøk med andre treslag har vist at provenienser fra høyt over havet i regelen skyter tidligere om våren enn provenienser fra lavlandet og er dermed mer utsatt for vår frost.

7.3 Provenienser fra nordlige British Columbia, Alaska og Yukon

Et feltforsøk på Østlandet med en alaskaproveniens (Skagway) gav juletreutbytte i underkant av det to provenienser fra British Columbia viste. Testing av provenienser fra områder lenger nord i British Columbia og fra Yukon og Alaska, er nødvendig før vi kan anbefale materiale derfra i høyereliggende strøk i Sør-Norge. Men sentrale og nordlige British Columbia kan være aktuell også her, fordi forsøk i Nordland og Troms tidligere har vist god utvikling i provenienser fra British Columbia.

8. ANBEFALING

Denne forsøksserien har vist at fjelledelgran fra den nordlige og vestre delen av utbredelsesområdet generelt gir flest juletrær i Sør-Norge. Dette gjelder provenienser i British Columbia til ca. 55 ° N og fra vest i Washington og Oregon. Derfor bør frø av fjelledelgran hentes fra det midtre og sørvestlige British Columbia, samt det vestlige av Washington og Oregon. Anbefalte dyrkingsområder er lavlandet i innlandet og ved kysten i Sør-Norge. Varieteten korkedelgran ser ut til å passe dårligst til norsk klima og bør av den grunn kun nyttes i milde kyst- og fjordstrøk med liten lokal frostfare.

9. OPPSUMMERING OG FREMTIDIG NYTTE

Prosjektet har bestått av fem faser; innsamling av frø og oppal av planter i 1994 til 1998, etablering av forsøk og innsamling av resultater i 1999 og 2000, stell av planter og innsamling av resultater i 2001 til 2003, stell av planter og innsamling av resultater i 2004 til 2006, samt undersøkelse av juletreutbytte og publisering av resultater i 2007 til 2012.

Ved prosjekt avslutning har en fått kunnskap om hvilke proveniensområder i Nord-Amerika som gir best juletreutbytte i de forskjellige klimasonene i Norge. Frø kan kjøpes inn fra de aktuelle frøområdene i USA og Canada eller for eksempel produseres i Norge i en frøplantasje. Det ene forsøket på Jønsberg landbrukskole vil kunne nyttes som frøplantasje. Herfra kan planteskoler og andre interessenter i Norge, og sannsynligvis også i hele Norden, kjøpe frø. Her kan det også drives med frøavl i regi av Skogfrøverket. Dette kan være testing etter fri bestøvning av hele frøplantasjen eller utvalgte provenienser som har gitt høyt juletreutbytte i forsøk. Det kan settes i gang foredlingsarbeid på enkeltrær for å få et bedre avkom som sannsynligvis gir mindre variasjon i juletreutbyttet. Dette kan gjennomføres som kontrollerte krysninger mellom enkeltrær fra de beste proveniensene. Avkom etter disse kan så testes videre. Dette foredlingsarbeidet kan heve juletreutbyttet. Frøplantasjen vil også være et godt egnet genarkiv for vegetativ formering med stiklinger, podinger eller ved somatisk embryogenese.

10. FAGLIG DOKUMENTASJON

Det er blitt utarbeid følgende 27 faglige artikler og rapporter fra prosjektet, rangert etter utgivelsesår;

Stavrum, T. & Johnskås, O.R. 1995. Innsamling av frø fra fjelledelgran (*Abies lasiocarpa*) i statene Colorado, New Mexico, Arizona og Utah i USA: Pyntegrøntsenteret i Lyngdal: 39 s.

Stavrum, T. & Giselrud, O. 1996. Innsamling av frø fra fjelledelgran (*Abies lasiocarpa*) i statene Wyoming, Montana, Idaho, Nevada, Oregon og Washington i USA, og provinsene Alberta og British Columbia i Canada: Pyntegrøntsenteret i Lyngdal: 70 s.

Brænd, S. 1996. Rapport om såingen 1995 av *Abies lasiocarpa* fra statene Colorado, New Mexico, Arizona og Utah i USA, British Columbia i Canada og Biri frøplantasje i Norge. NISK-Bergen:10 s.

Østgård, Å. 1997. Rapport om såingen 1996 av *Abies lasiocarpa* fra statene Wyoming, Montana, Idaho, Nevada, Oregon, og Washington i USA, og i provinsene Alberta og British Columbia. NISK-Bergen: 4 s.

Skage, J.-O. & Østgård, Å. 1998. Plantekvalitet i 3-årig fjelledelgran. Norsk Pyntegrønt 1/98: 9-12.

Skage, J.-O. & Nyeggen, H. 1999. Plantekvalitet i 3-årig fjelledelgran – del 2. Norsk Pyntegrønt 2/99: 3-8.

Stavrum, T., Skage, J.-O. & Pundsnes, T., 1999. Registrering av fjelledelgran i USA og Canada. Norsk Pyntegrønt 1/99: 10-11.

Stavrum, T. & Skage, J.-O. 1999. Prosjekt Fjelledelgran. Prosjekttittel: «Utvikling av plantemateriale av fjelledelgran (*Abies lasiocarpa*) til juletreproduksjon. Norsk Pyntegrønt 1/99: 18-19.

Stavrum, T. & Pundsnes T. 2000. Registrering av fjelledelgran i USA og Canada. Norsk Pyntegrønt 2/00: 8-10.

Stavrum, T. 2001. Utvikling av plantemateriale (*Abies lasiocarpa*) til juletreproduksjon. Sluttrapport for perioden 1998 – 2000. Fase 2. Norsk Pyntegrønt: 6 s.

Skage, J.-O., Stavrum, T. & Pundsnes, T. 2001. En undersøkelse og beskrivelse av provenienser med fjelledelgran (*Abies lasiocarpa* (Hook.) Nutt.) i Oregon, Washington og British Columbia til produksjon av juletrær i Norge. Aktuelt fra Skogforskningen 5/01: 20 s.

Skage, J.-O. 2001. Etablering og høydevekst i fjelledelgran. Norsk Pyntegrønt 2/01: 3-7.

Skage, J.-O. & Østgård, Å. 2002. Overlevelse og høydevekst i fjelledelgran. Norsk Pyntegrønt 2/02: 7-10.

Skage, J.-O. 2002. Etablering av fjelledelgran på skogsmark i Dalane. Nytt fra Pyntegrøntringen 5/02: 6-7.

Skage, J.-O. & Stavrum, T. 2002. Fjelledelgran – et lovende juletre i Norge. Glimt fra skogforskningen 10/02: 2 s.

Stavrum, T., Pundsnes, T. & Skage, J.-O. 2002. Registrering av fjelledelgran i USA. Norsk Pyntegrønt 1/02: 26-27.

Skage, J.-O. & Østgård, Å. 2003. Toppskader i fjelledelgran. Norsk Pyntegrønt 1/03: 18-20.

Stavrum, T. 2004. Utvikling av plantemateriale (*Abies lasiocarpa*) til juletreproduksjon. Sluttrapport for perioden 2001 – 2003. Fase 3. Norsk Pyntegrønt: 7 s.

- Østgård, Å. & Skage, J.-O. 2004.** Status 12.3.2004 for forsøkene med fjelledelgran. NISK-Bergen: 2 s.
- Thunes, K.H., Johnskås, O.R., Østgård, Å. & Skage, J.-O. 2005.** Sibirsk edelgranlus og angrep på provenienser av fjelledelgran. Norsk Pyntegrønt 2/05:10-11.
- Haugse, S. 2007.** Utvikling av plantemateriale (*Abies lasiocarpa*) til juletreproduksjon. Sluttrapport for perioden 2004 – 2006. Fase 4. Norsk Pyntegrønt:
- Skage, J.-O. & Østgård, Å. 2008.** Vekst, overlevelse og vurdering av juletreutbytte i fjelledelgran og korkedelgran i Norge. Nåledrys 66/08: 26-29.
- Thunes, K.H., Johnskås, O.R., Østgård, Å. & Skage, J.-O. 2009.** Geografisk betinget resistens mot angrep av sibirsk edelgranlus på fjelledelgran. Nåledrys 67/08: 24-26.
- Skage, J.-O. & Østgård, Å. 2009.** Fjelledelgran med høyt juletreutbytte i Dalane. Bondevennen 13/09: 14-15.
- Nyeggen, H., Skage, J.-O. & Østgård, Å. 2010.** Fjelledelgran som juletre. Nåledrys 74/10: 30-33.
- Nyeggen, H., Skage, J.-O. & Østgård, Å. 2010.** Frå maginalt skogreisningstreslag til attraktivt juletre. Skogeieren 6 /2010: 16-17.
- Skage, J.-O., Østgård, Å. & Stavrum, T. 2011.** Dyrking av blålige juletrær langs Hardangerfjorden. Nålestikka 2/11: 1-3.

VEDLEGG

Vedlegg 1. Geografiske data og sankeår for 33 frøpartier av fjelledelgran.

Nr.	Proveniens	National Forest	Stat	Lengde-grad	Bredde-grad	Høyde m o. h.	Årgang
1	Spruce Hole	Rio Grande	Colorado	106°25'V	37°06'N	3150	94
2	Alamitos Creek	Carson	New Mexico	105°28'V	36°03'N	2900	94
3	Sandia Crest	Cibola	New Mexico	106°27'V	35°13'N	3100	94
4	La Mosca	Cibola	New Mexico	107°35'V	35°16'N	3200	94
5a	Bearwallow Mt.	Gila	New Mexico	108°40'V	33°27'N	2950	94
5b	Bearwallow Mt.	Gila	New Mexico	108°40'V	33°27'N	2950	94
6	Old Columbine	Coronado	Arizona	109°54'V	32°42'N	3000	94
7	Mt. Lemmon	Coronado	Arizona	110°46'V	32°26'N	2750	94
8a	Agassiz Peak	Coconino	Arizona	111°42'V	35°20'N	3170	94
8b	Agassiz Peak	Coconino	Arizona	111°42'V	35°20'N	2925	94
8c	Agassiz Peak	Coconino	Arizona	111°42'V	35°20'N	2825	94
9	De Motte	Kaibab	Arizona	112°07'V	36°23'N	2650	94
10	Duck Lake	Dixie	Utah	112°44'V	37°32'N	2770	94
11	Big Lake	Fishlake	Utah	111°57'V	38°39'N	2870	94
12	Willow Lake	Manti-La Sal	Utah	111°22'V	39°08'N	2900	94
13	South Fork	Uinta	Utah	111°03'V	40°30'N	2750	94
14	Monte Cristo	Wasatch-Cache	Utah	111°30'V	41°27'N	2700	94
15	Rabbit Ears Pass	Routt	Colorado	106°33'V	40°22'N	2900	94
16	Crown Point	Roosevelt	Colorado	105°42'V	40°37'N	3150	94
17	Seaman Park	White River	Colorado	107°38'V	39°47'N	2750	94
18	Divide Fork	Uncompahgre	Colorado	108°40'V	38°41'N	2700	94
19	The Meadows	San Juan	Colorado	108°01'V	37°47'N	3100	94
20	Wolf Creek Pass	Rio Grande	Colorado	106°47'V	37°28'N	2900	94
21a	Apishapa River	San Isabel	Colorado	105°00'V	37°25'N	3000	94
21b	Apishapa River	San Isabel	Colorado	105°30'V	37°25'N	3250	94
22	Cerro Pavo	Santa Fe	New Mexico	106°32'V	36°03'N	2900	94
23	Church Park	Routt	Colorado	106°00'V	39°55'N	2925	94
24	Big Lake	Apache	Arizona	109°25'V	33°52'N	2850	93
22/47	Grizzly Lake		British Columbia	126°55'V	54°23-25'N	850-1100	90
22/53	Inzana Lake		British Columbia	124°52'V	55°02-04'N	1050-1150	93
22/54	Spring Mt.		British Columbia	122°05'V	53°46-48'N	1180-1250	93
22/55	Blue Joint		British Columbia	118°31'V	49°33'N	1850	91
22/57	Biri frøplantasje		Norge	10°36'Ø	60°57'N	190	93

Vedlegg 2. Geografiske data og sankeår for 43 frøpartier av fjelledelgran.

Nr.	Proveniensen	National Forest (NF) Forest District (FD)	Stat	Lengde- grad	Bredde- grad	Høyde m o. h.	År- gang
25	Cunningham Creek	Quesnel FD	British Columbia	121°20'V	52°59'N	1300	95
26	Cedar Creek	Horsefly FD	British Columbia	121°28'V	52°33'N	1150	95
27	McGillivray Lake	Kamloops FD	British Columbia	119°50'V	50°52'N	1400	95
28	Sun Peaks	Kamloops FD	British Columbia	119°55'V	50°53'N	1200	95
29	Pennask Mt.	Penticton FD	British Columbia	120°01'V	49°55'N	1700	95
30	Upper Coldwater	Merritt FD	British Columbia	121°05'V	49°39'N	1200	95
31	Kootenay Pass	Kootenay Lake FD	British Columbia	117°02'V	49°04'N	1650	95
32	Spruce Mt.	Idaho Panhandle NF	Idaho	116°20'V	47°59'N	1500	95
33	Davies Pass	Idaho Panhandle NF	Idaho	116°10'V	47°06'N	1250	95
34	Goose Lake	Payette NF	Idaho	116°09'V	45°03'N	1950	95
35	Deadwood Summit	Boise NF	Idaho	115°34'V	44°32'N	2050	95
36	Williams Creek Summit	Salmon NF	Idaho	114°05'V	45°05'N	2050	95
37	Big Eightmile	Salmon NF	Idaho	113°34'V	44°36'N	2250	95
38	Webster Ridge	Caribou NF	Idaho	111°09'V	42°42'N	2400	95
39	Monument Peak	Sawtooth NF	Idaho	114°14'V	42°08'N	2400	95
40	Santiam Pass	Willamette NF	Oregon	121°52'V	44°25'N	1500	95
41	Still Creek	Mt. Hood NF	Oregon	121°44'V	45°19'N	1450	95
42	Tower Mt.	Umatilla NF	Oregon	118°34'V	45°05'N	1650	95
43	Horseshoe Prairie	Umatilla NF	Oregon	118°05'V	45°41'N	1450	95
44	Red Mt.	Gifford Pinchot NF	Washington	121°49'V	45°55'N	1450	95
45	Chinook Pass	Mt. Baker-Snoqualmie NF	Washington	121°29'V	46°54'N	1500	95
46	Sugarloaf Peak	Wenatchee NF	Washington	120°31'V	47°43'N	1550	95
47	Hardscrabble Mt.	Colville NF	Washington	118°49'V	48°49'N	1500	95
48	Rattlesnake Creek	Okanogan NF	Washington	120°37'V	48°41'N	1550	95
49	Snoqualmie Pass	Mt. Baker-Snoqualmie NF	Washington	121°29'V	47°27'N	1200	95
51	Teton Pass	Bridger-Teton NF	Wyoming	110°57'V	43°30'N	2600	95
52	Sheep Creek	Bridger-Teton NF	Wyoming	110°35'V	43°31'N	2580	95
54	Louis Lake	Shoshone NF	Wyoming	108°51'V	42°35'N	2650	95
58	Eagle Peak	Medicine Bow NF	Wyoming	105°31'V	42°16'N	2350	95
59	Munkres Pass	Bighorn NF	Wyoming	107°02'V	44°09'N	2850	95
60	Wood River	Shoshone NF	Wyoming	109°18'V	43°53'N	2500	95
61	Middle Fork, Bridger	Gallatin NF	Montana	110°55'V	45°52'N	1900-2100	95
62	Quartz Hill	Beaverhead NF	Montana	112°56'V	45°42'N	2550	95
63	North Trapper Peak	Bitterroot NF	Montana	114°16'V	45°50'N	2000	95
64	Lost Park	Lolo NF	Montana	114°29'V	46°39'N	1750	95
65	Marcum Mt.	Helena NF/BLM Missoula	Montana	112°54'V	46°53'N	1500	95
66	Jefferson Creek	Lewis & Clark NF	Montana	110°36'V	46°55'N	2200	95
67	Summit Lake	Waterton Lakes National Park	Alberta	114°02'V	49°01'N	1900	95
68	North Racehorse Creek	Blairmore Ranger District	Alberta	114°20'V	49°40'N	1700	95
69	Whitefish Range	Flathead NF	Montana	114°23'V	48°32'N	1800	95
70	Quartz Mt.	Kootenai NF	Montana	115°40'V	48°33'N	1750	95
71	Grassie Mt.	Port Alberni FD	British Columbia	124°40'V	49°08'N	1150	82
72	Duffy Lake	Lillooet FD	British Columbia	122°25'V	50°23'N	1500	95

Vedlegg 3. Juletreutbytte i 76 provenienser av fjelledelgran er blitt undersøkt i årene 2005 til 2008 på seks forsøkslokaliteter. (Ikke registrerte data er vist med -).

Proveniens	3.26*	3.27	3.29	3.30	3.31	3.32**
	Stange	Halden	Stord	Rauma	Verdal	Tynset
	%	%	%	%	%	%
1 Spruce Hole	2,8	1,5	4,2	49,3	53,9	0
2 Alamitos Creek	2,7	4,3	43,6	38,2	-	0
3 Sandia Crest	2,4	4,6	41,9	42,0	35,1	0
4 La Mosca	2,7	0	5,6	46,0	16,9	0
5a Bearwallow Mt.	0	0	11,8	51,4	12,5	0
5b Bearwallow Mt.	1,4	0	5,5	32,9	7,1	0
6 Old Columbine	1,3	-	12,1	-	-	-
7 Mt. Lemmon	0	0	16,4	19,4	7,2	0
8a Agassiz Peak	1,3	1,4	1,9	47,5	27,7	0
8b Agassiz Peak	4,5	0	8,5	36,9	26,5	0
8c Agassiz Peak	1,3	0	9,5	52,4	23,0	0
9 De Motte	2,7	5,8	23,6	40,8	32,5	0
10 Duck Lake	3,8	5,0	21,7	44,6	29,8	1,5
11 Big Lake	0	2,0	9,3	25,5	16,4	3,0
12 Willow Lake	2,7	3,1	8,7	20,4	42,9	0
13 South Fork	3,8	1,5	9,8	15,9	32,6	1,2
14 Monte Cristo	8,1	-	-	-	-	-
15 Rabbit Ears Pass	2,5	1,3	22,0	33,8	34,2	0
16 Crown Point	2,6	1,6	13,5	10,7	21,5	0
17 Seaman Park	8,9	3,7	29,3	25,6	17,3	4,7
18 Divide Fork	2,7	5,6	25,9	27,1	26,6	0
19 The Meadows	1,3	1,4	8,8	22,6	28,9	0
20 Wolf Creek Pass	2,4	1,3	25,0	43,5	29,1	0
21a Apishapa River	1,4	0	20,5	44,9	34,7	0
21b Apishapa River	0	0	16,7	34,8	30,5	0
22 Cerro Pavo	3,8	1,5	34,7	46,8	35,6	0
23 Church Park	0	0	8,5	23,8	24,7	0
24 Big Lake	2,1	0	25,0	39,3	15,0	0
25Cunningham Creek	40,7	9,0	36,5	54,7	57,5	2,5
26 Cedar Creek	29,1	-	-	-	-	-
27 McGillivray Lake	14,6	6,7	40,3	63,2	35,0	1,6
28 Sun Peaks	25,0	1,3	16,2	52,3	37,2	0
29 Pennask Mt.	10,2	-	-	62,8	-	0
30 Upper Coldwater	17,2	8,6	43,8	73,5	52,8	2,5
31 Kootenay Pass	6,3	9,1	33,3	62,0	68,6	0
32 Spruce Mt.	33,3	6,8	36,2	46,8	45,6	0
33 Davies Pass	30,1	15,8	32,1	41,9	41,0	0
34 Goose Lake	36,0	10,1	49,2	52,9	61,3	1,2
35 Deadwood Summit	47,5	7,3	-	50,8	-	0
36 Williams Creek Summit	28,2	5,9	-	41,7	-	-
37 Big Eightmile	37,7	6,3	33,3	21,2	34,2	2,8
38 Webster Ridge	23,1	14,5	26,2	50,0	-	-

Proveniensi	3.26* Stange %	3.27 Halden %	3.29 Stord %	3.30 Rauma %	3.31 Verdal %	3.32** Tynset %
39 Monument Peak	8,6	14,8	62,2	60,0	47,1	0
40 Santiam Pass	34,6	12,3	34,6	63,1	57,3	0
41 Still Creek	45,7	8,1	33,3	62,7	49,4	0
42 Tower Mt.	41,9	18,8	34,9	43,8	64,6	1,3
43 Horseshoe Prairie	26,1	-	-	-	-	-
44 Red Mt.	20,2	5,9	46,4	65,8	46,7	0
45 Chinook Pass	28,4	3,7	23,4	61,0	62,0	0
46 Sugarloaf Peak	58,3	10,7	51,0	47,2	42,4	0
47 Hardscrabble Mt.	29,9	15,6	23,9	41,8	39,0	0
48 Rattlesnake Creek	54,8	8,1	27,4	64,1	50,0	0
49 Snoqualmie Pass	37,8	5,8	13,7	48,3	18,2	0
51 Teton Pass	20,0	13,6	-	36,7	-	-
52 Sheep Creek	31,6	-	28,3	45,5	-	2,7
54 Louis Lake	14,3	2,3	28,0	18,9	23,6	0
58 Eagle Peak	27,6	-	25,0	-	-	-
59 Munkres Pass	17,6	-	-	-	-	-
60 Wood River	40,0	3,6	16,7	26,4	21,7	1,3
61 Middle Fork, Bridger	43,0	8,2	28,6	57,4	44,3	2,6
62 Quartz Hill	44,2	14,7	-	42,6	-	1,3
63 North Trapper Peak	36,8	11,9	36,9	40,0	50,0	0
64 Lost Park	47,7	15,9	45,8	52,0	42,0	1,3
65 Marcum Mt.	42,9	5,4	31,4	45,7	47,7	1,3
66 Jefferson Creek	46,4	15,2	39,5	42,4	48,7	1,3
67 Summit Lake	20,5	25,0	28,6	-	50,0	0
68 North Racehorse Creek	20,5	13,9	33,8	53,8	48,1	1,3
69 Whitefish Range	14,1	-	30,9	-	22,4	-
70 Quartz Mt.	30,6	-	-	-	58,1	-
71 Grassie Mt.	15,9	6,2	51,9	82,9	58,6	0
72 Duffy Lake	18,2	6,0	51,4	72,9	63,5	0
22/47 Grizzly Lake	26,7	8,4	36,5	69,7	29,2	1,3
22/53 Inzana Lake	27,3	-	-	60,8	30,2	8,0
22/54 Spring Mt.	44,6	10,5	44,6	69,0	38,8	12,0
22/55 Blue Joint	10,3	9,4	19,2	36,5	40,5	2,4
22/57 Biri frøplantasje	10,7	1,3	12,3	32,5	18,0	0

*Jønsberg; juletreutbytte ikke undersøkt i provenienser fra Utah, Colorado, New Mexico og Arizona, kun vurderinger her.

**Tynset; juletreutbytte kun vurdert og ikke undersøkt.