

Ungskogpleie i naturlig forynget gran på middels og høy bonitet

Finn H. Brække og Aksel Granhus
Institutt for naturforvaltning, Boks 5003 NLH, 1432 Ås

Forord

Denne rapporten er en sammenstilling av upublisert materiale som er innsamlet i tidsrommet 1993-2001. Dessverre har vi ikke kunnet gjøre noen dypere statistisk behandling på dette fordi forsøksfeltene manglet gjentak, og materialet hadde også andre svakheter som tvang oss til å forkaste deler av dette. På tross av dette finner vi resultatene så interessante at vi ønsker å publisere disse på en enkel form rettet mot det praktiske skogbruket.

Undersøkelsene er finansiert av Norges forskningsråd Borregaard Forskningsfond, Fylkesskogetaten i Vestfold og tidligere Vestfold-Lågen skogeierforening. Våre feltverter er: Rune Nystuen (Skallevoll), Finn Dahl (Brekkeskog) og Stein Guren Akre (Eldor). Følgende personer har vært involvert, enten planlagt, anlagt, foretatt feltmålinger eller beregnet deler av materialet fra forsøkene: skogtekniker Roald Brean, cand. agric. Finn Roar Bruun, cand.agric. Kåre Fresjarå, professor emeritus Oddvar Haveraaen, cand.agric. Christina Qvam Heggertveit, skogtekniker Jo Heringstad, skogtekniker Hans J. Odde og skogtekniker Jørgen Skatter. Skogbrukssjefen i Follo, Morten Lysø, og Skogforsk har stilt upublisert materiale fra Eldorfeltet og Braathes felter til rådighet. Vi takker de nevnte personer og institusjoner for innsats og velvillighet.

Ås, juni 2004

Finn H. Brække og Aksel Granhus

Sammendrag

BRÆKKE F. H. OG GRANHUS A. (2004). Ungskogpleie i naturlig forynget gran på middels og høy bonitet. Rapport fra Skogforskningen 10/04:1-22.

Problemstillingen som behandles i rapporten er valg av strategi for ungsogpleie i naturlige foryngelser av gran hvor konkurransen fra løvtreoppslag varierer fra middels til ekstremt høyt. Utgangspunktet er resultater fra feltene Skallevoll i Vestfold, samt Brekkeskog og Eldor i Ås, som ble etablert mellom 1985 og 1994. Dessuten er publiserte og i begrenset grad også upubliserte resultater fra tilsvarende andre felt, diskutert. På middels bonitet er det ofte mulig å vente med ungsogpleien til grana har nådd to meters høyde og da helrydde feltet. Dersom vedproduksjon er ønskelig, kan det eventuelt settes glissen skjerm med 600 til 800 stammer/ha som avvirket etter 10-15 år. På høy bonitet som ofte har tette løvoppslag, er en tidlig regulering av løvoppslaget nødvendig for at ungsogpleien skal bli effektiv. Løvoppslaget bør reguleres til 4000-5000 stammer/ha før grana har nådd en høyde på 0,5 meter. Etter 4-5 år kan det være nødvendig å tynne i skjermen som kan avvikles når grana har nådd en middelhøyde på to meter. Dersom forholdene ligger til rette for vedproduksjon eller om det er muligheter for produksjon av sagtømmer, er alternativet at skjermen glisnes ut til mellom 800 og 1000 stammer/ha. Beslutningen om avvirkning av denne ligger da ca. 10 år fram i tiden. Dersom den da avvirket, vil den negative effekten på granas vekst være merkbar om skjermtrærne er hengebjørk, anslagsvis 30-40 % nedgang i høydevekst, og sannsynligvis betydelig mindre om de er dunbjørk. Kvaliteten på skjermtrærne må være meget bra om det skal satses videre på produksjon av sagtømmer.

Nøkkelord: ungsogpleie, blandingskog, avstandsregulering, gran, bjørk, skogbehandling, stubbeskudd, naturlig foryngelse.

Innhold

Innledning.....	5
Skallevoll.....	5
Metoder.....	5
Registreringer i 1994.....	6
Registreringer i 2001.....	6
Granforyngelsen.....	6
Stubbeskudd.....	6
Gjensatt bjørk.....	6
Resultater og diskusjon.....	6
Opprinnelig skogtilstand.....	6
Granforyngelsen.....	7
Stubbeskudd.....	9
Gjensatt bjørk.....	10
Brekkeskog.....	11
Metoder.....	11
Resultater og diskusjon.....	11
Eldor	14
Metoder.....	14
Revisjoner.....	14
Resultater og diskusjon.....	14
Felles diskusjon	19
Litteratur.....	21

Innledning

Granforyngelser på høy bonitet hemmes ofte av tette løvoppslag som raskt overvokser grana. Problemet er særlig stort på fuktig mark der bjørkeartene finner gunstige forhold for spiring og etablering (Fries 1984, Frivold 1986). Tidligere var slike arealer typiske objekter for sprøyting, men nå søker man å redusere bruken av kjemiske sprøytemidler i henhold til "Levende skogs standarder" (Levende skog 1999). Dessuten ser vi i dag en trend mot mindre planting og mer naturlig foryngelse av gran som øker problemet med overvoksning. Selv den mest effektive strategi for mekanisk ungsogpleie på slike felt er arbeidskrevende og derfor kostbar. Det er ikke alltid like lett å velge metode, og dersom beslutningstageren velger litt feil i forhold til målet, kan det medføre ekstrakostnader. Dette var bakgrunnen for at Institutt for skogfag engasjerte seg i problemet, og anla flere feltforsøk i perioden 1985-1994. Tre av disse er revidert i 2001 for å evaluere effekten av alternative behandlinger til helrydding av løvtrær. I det følgende vil vi beskrive og diskutere resultatene fra "casene" Skallevoll, Brekkeskog og Eldor.

Skallevoll

Forsøksfeltet ligger i Tønsberg kommune på gården Ilebrekke. Det er anlagt høsten 1994 på en tidligere forsumpet leirslette som er grøftet etter snauhogst i 1989. Ved etableringen av feltet hadde det etablert seg en naturlig foryngelse av gran som var overvokst av løvtrær, vesentlig bjørk. Dreneringen av feltet er utilstrekkelig slik at aktuell bonitet er lavere enn den potensielle som sannsynligvis er bedre enn $G_{40}=23$ m.

Problemstillingen var å teste effekten av ulike typer ungsogpleie på vekstreaksjon og utvikling for gran, bjørk og stubbeskudd i en foryngelse av gran som var kraftig overvokst av løvtrær.

Metoder

Skallevollfeltet har kartreferanse 584,3-6574,2 (gradteigskart 1813 I) og høyden over havet er 95 meter. Det har 4 ruter á 25 x 25 m med innerruter 15 x 15 m.

Forsøksplan ved etableringen høsten 1994:

- Ledd
1. **Kontroll** – ubehandlet
 2. **Flekkrydding** av 1200 gran/ha – (sirkel $\varnothing = 2$ m)
 3. **Flekkrydding** av 1200 gran/ha – (sirkel $\varnothing = 2$ m) + **Regulert** bjørk mellom flekkene til 2600 stammer/ha
 4. **Helryddet** – alle løvtrær fjernet

Oppmålinger er utført høsten 1994 og våren 2001. Det vil si at måleresultatene dekker 6 vekstsesonger. Ved revisjonen er ungsogpleien gjentatt i henhold til opprinnelig forsøksplan med unntak av at diameteren for flekkene på ledd 2 er økt til 3 m.

Registreringer i 1994

Alle bartrær som var høyere enn 0,2 m, er nummerert og inntegnet på kroki. For disse er høyde og toppskuddlengde målt til nærmeste cm. Dessuten er antall bjørker før og etter behandling registrert på fem faste sirkelflater ($\text{Ø}=4,52 \text{ m} \approx 16 \text{ m}^2$) innen hver rute. For de to grøvste trærne i hver sirkelflate er diameter i brysthøyde og høyde målt. Sirkelflatene er merket med påle i sentrum for senere revisjoner.

Registreringer i 2001

Granforyngelsen

Ved revisjonen er høyde og toppskuddlengde for hvert av årene 1995-2000, rothalsdiameter 0,1 m over marka og lengste sideskudd i øverste greinkrans målt, samt at antall greiner i samme greinkrans er talt opp.

Stubbeskudd

Antall levende stubbeskudd er registrert på de fem faste sirkelflatene. For å få et rimelig representativt bilde av høyde og rothalsdiameter for et tilstrekkelig antall av de største stubbeskuddene, er rutene inndelt i ni kvadrater à 5 x 5 m, og det grøvste stubbeskuddet i hvert kvadrat er valgt som prøvetre. For behandlingen *Flekk* er disse registreringene gjennomført i en tilfeldig valgt sirkel som er ryddet i hver av de ni kvadratene. Antall levende stubbeskudd ved revisjonstidspunktet er beregnet både per hektar og per stubbe i 1994.

Gjensatt bjørk

For å beskrive utviklingen i høyde, diameter i brysthøyde, kronegrense og H/D-forhold for gjensatte bjørker er rutene inndelt i kvadrater på 2,5 x 2,5 m, hvor det grøvste treet i hvert kvadrat er valgt. Dette gir 36 trær per rute, tilsvarende 1600 trær/ha. Totalt treantall er estimert ved opptelling i de faste sirkelflatene. Ved denne opptellingen er trærne registrert i diameterklasser (0-1,4; 1,5-3,4; 3,5-5,4 cm og så videre). Dette materialet er brukt til beregningene av stående grunnflate og grunnflateveid middeldiameter for bjørka.

Resultater og diskusjon

Opprinnelig skogtilstand

Da forsøket skulle anlegges var det kommet en forholdsvis tett naturlig foryngelse av gran (2700-4700 trær/ha, H >0,20 m), dessuten bjørk med noe furu, selje, osp og svartor innblandet. Middelhøyden for den registrerte grana var ca. 0,40 m og for løvtrærne mellom 2,30 og 2,65 m (Tabell 1). Bjørk, hovedsakelig dunbjørk (75% av bjørka), utgjorde nesten 90 % av det totale løvoppslaget. Andre løvtrær er beregnet sammen med bjørka, mens furu som talte bare 6% av antallet bartrær, er utelatt fra beregningene.

Tabell 1. Bjørk ved etableringen i 1994 (Standardavvik i parentes).

Behandling	N/ha før rydding ¹⁾	N/ha etter rydding ¹⁾	Uttak i % av treantall ¹⁾	H ²⁾ m	D _{1,3} ²⁾ cm
Kontroll	53380	53380	0	2,40 (0,42)	1,1 (0,4)
Flekk	94500	64780	31,5	2,55 (0,40)	1,3 (0,4)
Flekk+Regulert	76500	2630	96,6	2,65 (0,39)	1,3 (0,6)
Helryddet	62380	0	100	2,30 (0,24)	1,0 (0,2)

1) Opptelling av alle trær i fem sirkelflater/rute

2) Aritmetisk høyde og diameter for 10 trær/rute - de to grøvste/sirkelflate

Granforyngelsen

Når granas middelhøyde i 2000 og gjennomsnittlig høydevekst i seksårsperioden 1995 - 2000 sammenlignes, har *Helryddet* gitt best respons, men forskjellene til *Flekk + Regulert* er liten. *Flekk* ligger mellom *Flekk + Regulert* og *Kontroll*. De fristilte trærne har dessuten vokst bedre enn den øvrige grana på de samme rutene (Tabell 2, Figur 1). I følge Braathe (1988) er høydeforskjellen mellom gran og bjørk en viktig faktor for konkurranseforholdet mellom treslagene. Vi tror derfor at granas lave middelhøyde og en betydelig høydeforskjell mellom gran og bjørk før rydding (Tabell 1), samt høy bonitet er sannsynlige årsaker til den svake og kortvarige responsen på flekkrydding.

Tabell 2. Vekst og morfologiske parametre for gran etter ulike ungskogpleie (Standardavvik i parentes).

Behandling	N/ ha 1994 H>0,2 m	H 1994 m	H 2000 m	iH ₁₉₉₅₋₂₀₀₀ cm	D _{0,1} 2000 cm	H/ D _{0,1}	Apikal dominans ¹⁾	Antall greiner siste krans
Kontroll	3020	0,36	0,90	9	1,5	66,1	0,93	3,7
		(0,14)	(0,41)	(5)	(0,7)	(12,8)	(0,36)	(1,4)
Flekk	2670	0,37	1,07	12	1,5	71,0	1,02	3,7
		(0,11)	(0,50)	(7)	(0,6)	(15,2)	(0,32)	(1,1)
Fristilte	1290	0,38	1,17	13	1,8	65,8	1,08	3,7
		(0,10)	(0,44)	(6,5)	(0,6)	(9,6)	(0,37)	(1,3)
Øvrige	1380	0,36	0,97	10	1,3	73,3	0,97	3,8
		(0,13)	(0,54)	(7,5)	(0,6)	(18,4)	(0,26)	(0,8)
Flekk+ Regulert	4670	0,41	1,37	16	2,0	70,8	1,15	3,8
		(0,17)	(0,81)	(11)	(1,1)	(17,4)	(0,38)	(1,4)
Fristilte	1110	0,49	1,73	21	2,5	66,8	1,37	3,7
		(0,20)	(0,90)	(13)	(1,1)	(10,2)	(0,44)	(1,6)
Øvrige	3560	0,39	1,26	15	1,8	71,9	1,07	3,8
		(0,15)	(0,75)	(10,5)	(1,0)	(19,0)	(0,33)	(1,4)
Helryddet	3200	0,41	1,46	18	2,2	68,1	1,36	4,0
		(0,16)	(0,69)	(10)	(1,0)	(13,9)	(0,41)	(1,1)

1) Toppskuddets lengde/lengden av lengste sideskudd i øverste grenkrans

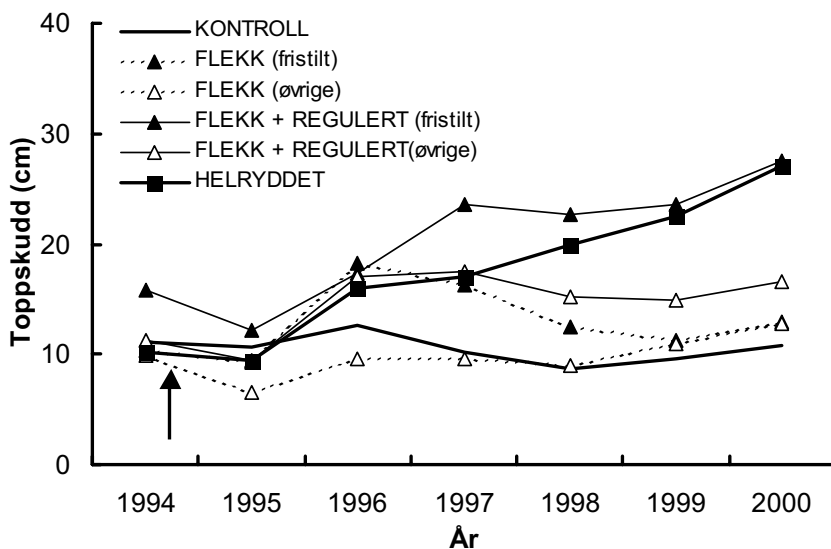


Fig. 1. Toppskuddlengder for gran. For behandlingene *Flekk* og *Flekk+Regulert* er toppskuddlengden vist både for fristilte trær i sirklene ($\varnothing = 2$ m) og for trær mellom disse. Behandlingstidspunktet er markert med pil.

Fristilt gran på *Flekk+Regulert* har vokst bedre enn gran på *Helryddet* (Tabell 2, Figur 1). Dette kan skyldes at de fristilte trærne på *Flekk+Regulert* hadde noe større middelhøyde og lengre toppskudd før rydding i 1994. Normalt vil det være en positiv korrelasjon mellom disse størrelsene og vekst etter fristilling (Cajander 1934, Skoklefald 1967).

Toppskuddlengden øker det andre året etter inngrepene for alle behandlingene i forhold til *Kontroll* (Figur 1). En forsinkelse i vekstrespons på to år eller mer ved fristilling av gran er funnet etter avvirking av granskjerner (Cajander 1934, Skoklefald 1967, Granhus & Brække 2001). Dette er forklart med at plantene får et lyssjokk, eventuelt også utsettes for tørkestress (Keller & Tregunna 1976; Gnojek 1992). Toppskuddets lengde avhenger også av vekstforholdene når knoppen dannes. Lengden på skuddet det første året etter fristilling vil derfor være preget av vekstforholdene da trærne ennå vokste i et skyggefullt miljø. I enkelte forsøk er det også dokumentert en reduksjon av toppskuddets lengde det første året etter fristilling (Skoklefald 1967), noe som også var tilfelle på Skallevoll (Figur 1). De forsøk som Skoklefald beskriver, omfatter fristilling i eldre skjermstillinger av gran, og en slik effekt ble bare observert på trær som var høyere enn ca. to meter.

Det er ikke funnet noen entydig effekt av behandlingene på granas avsmalning ($H/D_{0,1}$, Tabell 2). Ved revisjonen var det sterkest "apikal dominans" på *Helryddet* og lavest på *Kontroll*, og det er funnet signifikant behandlingseffekt ($p < 0,001$; enveis variansanalyse med de enkelte trær som gjentak innen behandling). Hos enkelte skyggetålende treslag, deriblant gran, vil "apikal dominans" normalt være positivt korrelert med lystilgangen (Greis & Kellomäki 1981). Siden denne også var

positivt korrelert med trehøyden ($p < 0,001$) er det ikke mulig å si om den observerte forskjellen skyldes lystilgangen som sådan eller om det er en tilleggseffekt av ulik trehøyde ved revisjonen. Det er ikke funnet signifikante forskjeller mellom behandlingene i antall greiner i øverste greinkrans, selv om *Helryddet* har litt høyere gjennomsnitt enn de øvrige (Tabell 2).

Stubbeskudd

Antall stubbeskudd/ha var høyest på *Helryddet* og minst på *Flekk* (Tabell 3). Kvotienten som uttrykker antall levende stubbeskudd/stubbe, varierer i samme rekkefølge. Derfor er forskjellene mellom behandlingene betydelig større enn forventet ut fra antall stammer som er ryddet. Behandlingene har også påvirket høyde- og diameterveksten for de grøvste stubbeskuddene (Figur 2). Høyden for de største på *Flekk* er betydelig mindre enn på *Flekk+Regulert* og *Helryddet*. Det er tendens til større høyde på *Flekk+Regulert* enn på *Helryddet*, men rothalsdiameteren er mindre.

Tabell 3. Stubbeskudd seks år etter behandling (Standardavvik i parentes).

Behandling	N/ ha	$\frac{\text{Skudd}}{\text{Stubbe}}$	H ¹⁾ m	D _{0,1} ¹⁾ cm	H/D _{0,1} ¹⁾
<i>Flekk</i>	5130 (2900)	0,17	2,86 (1,07)	1,6 (0,8)	179 (27)
<i>Flekk+Regulert</i>	49130 (21610)	0,66	4,62 (0,57)	2,8 (0,3)	167 (23)
<i>Helryddet</i>	95750 (44480)	1,54	4,29 (0,65)	4,2 (0,9)	104 (11)

¹⁾ Aritmetisk middel av de ni grøvste stubbeskuddene/behandlingsledd

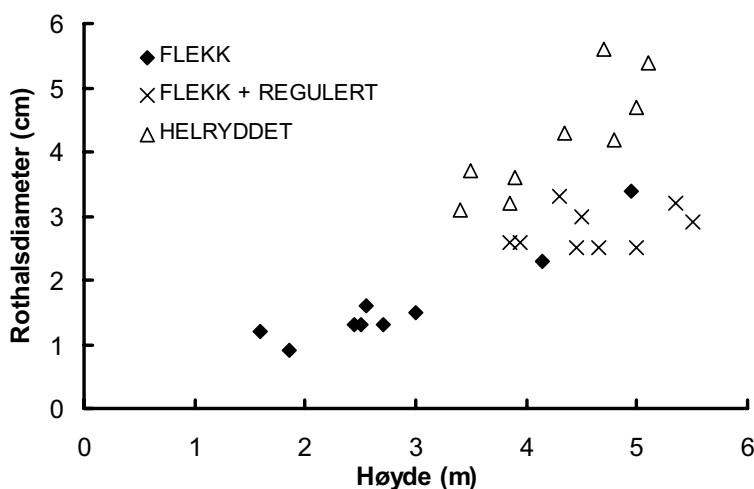


Fig. 2. Sammenhengen mellom høyde og rothalsdiameter for de ni grøvste stubbeskuddene på hver rute.

Tendensen til større høyde på *Flekk+Regulert* enn på *Helryddet* kan skyldes bonitetsforskjell mellom rutene, men den mest sannsynlige årsaken er lysforholdene. Andre undersøkelser viser at det kreves en betydelig reduksjon i lysstyrken, det vil si en høy tetthet i skjermen, for å redusere stubbeskuddenes høydevekst nevneverdig, mens diameterveksten avtar raskere (Andersson 1984, Johansson 1991). Dette er en tilpasning til økt konkurranse som styres av reduksjonen i forholdet mellom rødt og mørkerødt lys ved økt tetthet i kronesjiktet for overstanderne. Treet eller stubbeskuddet ”styrer” da en større del av tilvekstressursene mot høydevekst på bekostning av diametertilvekst. Det er tydelig at den gjenstående bjørka har påvirket vekstmønsteret i stubbeskuddene i samme retning på *Flekk* og *Flekk+Regulert*.

Gjensatt bjørk

På behandlingsleddet *Flekk+Regulert* hadde alle bjørker overlevd fram til revisjonen. Antallet på behandlingsleddene *Kontroll* og *Flekk* derimot, var betydelig redusert (Tabell 4, jfr. Tabell 1). Den høye avgangen skyldes at de minste trærne tapte i konkurransen med de større, men på *Kontroll* var det også noe avgang etter snøtrykk.

Tabell 4. Revisjonsresultater i 2000 for gjensatt bjørk (Standardavvik i parentes)

Behandling	N/ ha	G/ ha m ²	D _{1,3G} cm	H ₀ m	S% ¹⁾	D _{1,3} ²⁾ cm	H ²⁾ m	Krone- grense ²⁾ m	H/D _{1,3} ²⁾ m
Kontroll	24130	16,2	2,9	7,47	8,6	5,0 (1,3)	6,37 (0,72)	2,93 (0,68)	131 (22)
Flekk	41830	20,2	2,5	7,30	6,7	4,8 (0,9)	6,25 (0,74)	2,49 (0,48)	132 (20)
Flekk+Regulert	2630	6,8	5,5	7,10	26,4	5,7 (1,8)	5,97 (0,86)	1,81 (0,53)	114 (31)

¹⁾ Middelvaststand mellom stammene i % H₀

²⁾ Aritmetisk gjennomsnitt for de 1600 grøvste trærne/ hektar

Antall levende trær og grunnflate var høyere og S % lavere på *Flekk* enn på *Kontroll* i 2000, noe som kan tilskrives et høyere treantall i 1994. Dette kan kanskje forklare den kortvarige fristillingsresponsen for grana på *Flekk*. Samtidig burde en forventet at grana på *Flekk* hadde vokst noe bedre dersom utgangssituasjonen hadde vært den samme som på *Kontroll*. Spesielt *Flekk+Regulert* skiller seg ut med større diameter, lavere kronegrense, et mindre H/D-forhold og lavere middelhøyde enn de øvrige behandlinger. For øvrig var forskjellen i overhøyde mellom gjensatte bjørker og de grøvste stubbeskuddene på *Flekk+Regulert* bare ca. 2,5 meter ved revisjonen i 2000.

Med så tette oppslag av løvtrær som i dette forsøket, var ingen av behandlingene tilstrekkelige for at grana skulle slippe gjennom. I dette tilfellet tilsa konkurransen i 1994 at første inngrep burde ha kommet relativt tidlig. Forutsatt at en velger å satsa på gran blir problemstillingen da å få grana raskest mulig opp til den høyden der nye stubbeskudd ikke kan overvokse på nytt. Når det gjelder stubbeskudd av hengebjørk,

kan en regne med at "sikker" middelhøyde er 2,5 meter på høy bonitet, og noe lavere på middels bonitet eller dersom det er snakk om stubbeskudd fra dunbjørk (Andersson & Björkdahl 1984).

Brekkeskog

Forsøksfeltet ligger i Ås kommune på gården Burum. Det ble etablert i juni 1993 av daværende Institutt for skogfag. Vegetasjonstypen er blåbærgranskog og boniteten er anslått til $H_{40}=G17$. Feltet har liten hellning, men likevel god drenering.

Problemstillingen var å teste effektene av ulike ungskogpleie på vekst og utvikling for gran, bjørk og stubbeskudd i en granforyngelse på middels bonitet som var moderat overvokst av løvtrær.

Metoder

Brekkeskogfeltet har kartreferanse 600,6-6613,7 (gradeigskart 1914-III) og høyden over havet er 110 m. Det er anlagt 3 ruter à 15 x 15 m.

Forsøksplan ved etableringen i 1993:

- Ledd
1. **Kontroll** – ubehandlet
 2. **Punkttrydding** – selektiv fristilling av gran
 3. **Helryddet** - alle løvtrær fjernet

Valget av fristillingstrær på behandlingsleddet *Punkt* var subjektivt ved at kronen på de mest undertrykte granene er fristilt, uten definert rydderadius. Dette gav ca. 20% ryddefrekvens for løvtrærne (Tabell 5). Uttaket var derfor langt svakere enn for behandlingsleddet *Flekk* på Skallevoll hvor ca. 35 % av løvtrærne ble felt. Ved etableringen er den enkelte gran nummerert og inntegnet på kroki, samt at høyde og siste års toppskudd (1992) er målt. Ved revisjonen i juni 2001 er grana kryssvis diametermålt i brysthøyde, dessuten er høyde og siste toppskudd (2000) målt. Bjørka er oppmålt som på Skallevoll, men det er ikke skilt mellom stubbeskudd og øvrig bjørk på Punkt. Andre løvtrær enn bjørk (eik, rogn, selje) utgjorde under 5% av løvtreantallet og er slått sammen med bjørka i beregninger og presentasjoner.

Resultater og diskusjon

Konkurransen mellom gran og bjørk på etableringstidspunktet må ha vært betydelig mindre på Brekkeskog enn på Skallevoll på grunn av lavere tetthet for bjørka (Tabell 1, 5). Dessuten var også middelhøyden for grana noe større enn på Skallevoll. De aller fleste grantrærne var likevel under to meter våren 1993, og hadde ikke nådd "sikker" høyde med hensyn på konkurranse med nye stubbeskudd (Tabell 2, 6).

Tabell 5. Bjørk ved etableringen i 1993. (Standardavvik i parentes)

Behandling	N/ ha ¹⁾ før rydding	N/ ha ¹⁾ etter rydding	Uttak i % av treantall	H ²⁾ m	D _{1,3} ²⁾ cm
Kontroll	26625	26625	0	2,17 (0,36)	1,0 (0,4)
Punkt	20250	16125	20,4	2,92 (0,62)	1,9 (1,1)
Helryddet	4625	0	100	2,57 (0,49)	1,3 (0,3)

¹⁾ Opptelling av alle trær i fem sirkelflater per rute

²⁾ Aritmetisk middel for høyde og diameter på 10 trær/ behandling - to grøvste trær/sirkelflate

De ulike behandlingene har påvirket granas vekst etter 1992 (Tabell 6). Ved revisjonen i 2000 er middelhøyden på *Helryddet* og *Punkt* om lag lik og ligger ca. en meter over *Kontroll*. Toppskuddlengden i 2000 derimot, er betydelig lengre på *Helryddet* enn for de øvrige behandlingene. For *Punkt* og *Helryddet* var disse henholdsvis 42 og 72 % lengre enn på *Kontroll*. H/D-forholdet indikerer at grana på *Kontroll* er ustabil. Dette gjelder for så vidt også grana på *Punkt*, mens situasjonen på *Helryddet* er tilfredsstillende (H/D<90).

Tabell 6. Vekst hos gran etter ulik behandling (Standardavvik i parentes)

Behandling	N/ha 1992	H 1992 m	H 2000 m	iH ₁₉₉₂₋₂₀₀₀ cm	iH ₂₀₀₀ cm	D _{1,3} 2000 cm	H/D
Kontroll	1644	0,74 (0,27)	3,73 (1,79)	37 (20)	43 (28)	3,6 (2,1)	116 (34,3)
Punkt	2889	0,94 (0,55)	4,65 (1,64)	46 (15)	61 (24)	4,7 (2,2)	104 (23,6)
Fristilte	1244	0,83 (0,42)	4,14 (1,58)	41 (15)	58 (22)	4,2 (2,1)	104 (28,9)
Øvrige	1644	1,02 (0,62)	5,04 (1,60)	50 (15)	65 (25)	5,1 (2,2)	105 (18,9)
Helryddet	2089	0,72 (0,27)	4,73 (1,22)	50 (13)	74 (19)	5,7 (2,2)	89 (20,0)

Selv om grana på *Punkt* har vokst bedre enn *Kontrollen* er det vanskelig å bedømme om fristillingen har hatt noen effekt. De fristilte trærne har faktisk vokst dårligere enn de øvrige. Dette må ses i lys av at en først og fremst selekterte de mest undertrykte trærne. Dersom disse trærne grupperes etter høyde i 1992 (Tabell 7), viser det en liten fristillingseffekt for de minste (<0,5 m), mens denne er ubetydelig for de mellomstore trærne (0,5-0,99 m) og negativ for de dominerende (>0,99 m). Middelhøyden for de største granene på *Punkt* og *Kontroll* i 2000 var omtrent lik middelhøyden for de 1600 grøvste bjørkene/ha. De største granene har derfor holdt tritt med bjørka. En kan derfor anta at de høyeste granene har hatt en balansert tosidig konkurranse slik at en markert fristillingseffekt ikke kan forventes. For de minste trærne har konkurransen fra løvtrærne vært langt sterkere, noe som gjen-speiles i den svake veksten på *Kontroll*. Denne høydegruppen hadde noe bedre vekst på *Punkt* hvor det var færre løvtrær, men noen merkbare forskjeller mellom den fristilte grana og de øvrige granene i samme rute kan ikke spores. Det er ingen klar årsak til

dette, men det er sannsynlig at den relativt svake styrken på inngrepet og konkurransen før inngrepet, kan ha hatt betydning.

Tabell 7. Midlet høydetilvekst i hele perioden 1993-2000 for gran gruppert etter trærnes høyde ved etableringen (Standardavvik i parentes).

Behandling	< 0,5 m		0,5-0,99 m		> 0,99 m	
	cm	N	cm	N	cm	N
Kontroll	21 (9)	6	37 (16)	26	68 (20)	5
Punkt	32 (12)	10	43 (14)	33	57 (11)	22
Fristilte	31 (10)	3	38 (13)	19	56 (16)	6
Øvrige	32 (14)	7	50 (13)	14	58 (9)	16
Helryddet	38 (8)	11	52 (10)	28	68 (6)	7

Piskeskade på toppskuddet ble funnet på henholdsvis 14, 11 og 0 % av granene på *Kontroll*, *Punkt* og *Helryddet*. Dette er moderat, men frekvensen på *Kontroll* og *Punkt* var en del høyere enn på Skallevoll som hadde mindre enn 5 %. Forskjellen kan skyldes en større andel hengebjørk på Brekkeskog og at grana stod lengre opp i bjørkekronene.

Reduksjonen av antall bjørk på *Kontroll* og *Punkt* var ca. 4000 trær/ha i løpet av 8-års perioden (Tabell 8). Siden stubbeskudd ikke er skilt ut ved revisjonen, vil treantallet på *Punkt* også inkludere stubbeskudd. Forutsatt at antall stubbeskudd per rydestamme er som på Skallevoll, er andelen stubbeskudd lav og under 10% av treantallet.

H/D-forholdet for de 1600 største bjørkene/ha er høyt på *Kontroll* og *Punkt*. Dette indikerer en høy risiko for snøbrekk. Det er noe overraskende at H/D-forholdet for de grøvste trærne på disse rutene er høyere enn på Skallevoll, på tross av lavere treantall og grunnflatesum. Dette kan skyldes bonitetsforskjell og/eller treslagseffekt med en større andel hengebjørk på Brekkeskog.

Tabell 8. Bjørka ved revisjonen i juni 2001. (Standardavvik i parentes)

Behandling	N/ ha	G/ ha m ²	D _G cm	H ₀ m	S %	H ¹⁾ m	D _{1,3} ¹⁾ cm	Krone- grense ¹⁾ m	H/D ¹⁾
Kontroll	22750	10,4	2,4	7,73	8,6	6,76 (1,18)	4,9 (1,5)	2,71 (0,62)	145 (22)
Punkt	11875	8,6	3,0	8,48	10,8	6,90 (1,43)	5,2 (1,7)	2,22 (0,68)	141 (20)
Helryddet	4375	2,8	2,8	---	---	---	---	---	---

¹⁾ Aritmetisk middel for de 1600 grøvste trærne/ha

Det knytter seg relativt stor usikkerhet til tolkningen av resultatene fra Brekkeskog fordi de tre rutene var ganske ulike med hensyn til tetthet på bjørkeoppslaget før etableringen. Dette er et forsøkteknisk problem som indikerer at markforholdene på rutene kan være ulike. Når resultatene fra dette feltet likevel tas med, er det fordi de kan gi tilleggsmasjasje når de sammenlignes med andre felt.

Eldor

Forsøksfeltet ligger i Ås kommune på Rustad gård. Det er anlagt av Skogforsk i 1985 på et eldre grøftfelt med relativt grunt torvlag. Her var det kommet opp en meget tett foryngelse av gran og bjørk etter en stormfelling. Grøftene på feltet er ikke vedlikeholdt og er etter hvert blitt grunne slik at deler av feltet, det vil si de to mest perifere rutene, var utilfredstillende tørrlagt ved siste revisjon i 2001. Boniteten på feltet er sannsynligvis nær en $G_{40}=23$ m, forutsatt optimal tørrlegging.

Problemstillingen for forsøket var å teste effekten av bjørkeskjerm på naturlig forynget gran som i utgangspunktet var overvokst av bjørk.

Metoder

Eldorfeltet har kartreferanse 601,9-6613,2 (gradteigskart 1914-III) og høyden over havet er 120 meter. Det har 6 ruter á 30 x 30 m med innruter på 20 x 20 m.

Forsøksplan ved etableringen i 1985:

- Ledd 1. **Helryddet**, gran regulert til 2500/ha
2. **Bjørkeskjerm, 2000/ha**, gran regulert til 1600/ha
 3. **Bjørkeskjerm, 1000/ha**, gran regulert til 1600/ha
 4. **Helryddet - kappet ved 1,3 m**, gran regulert til 1600/ha
 5. **Kontroll** - ubehandlet
 6. **Bjørkeskjerm, 3000/ha**, gran regulert til 1600/ha

Revisjoner

Revisjoner er utført i september 1993 og august 2001. Ved revisjonen i 2001 er leddene 4 og 6 ekskludert på grunn av høytstående grunnvannsspeil som har hemmet foryngelsen innen deler av rutene. Ved begge revisjonene er følgende variabler målt: Kryssvis diameter i brysthøyde for alle trær, høyde og kronehøyde på prøvetrær. Etterveksten i 2001, hovedsakelig stubbeskudd av bjørk etablert etter 1993 og gran etablert etter 1985, er registrert i 9 systematisk utlagte sirkler ($\varnothing=2,26$ m) i hver rute og deretter fjernet. Antallet for hvert treslag er talt opp i tre diameterklasser, $D_{1,3} < 0$ cm, $0 \text{ cm} < D_{1,3} < 2,5$ cm, $D_{1,3} > 2,5$ cm. Diameter i brysthøyde og høyde er målt på den høyeste bjørka i hver sirkel. Dessuten er bjørkeskjermene tynnet til henholdsvis 800 og 475 stammer/ha på ledd 2 og 3.

Resultater og diskusjon

Tabellene 9 - 11 gjengir de viktigste resultatene. I 1993 var tettheten i bjørka meget stor på kontrollen med 7550 stammer/ha som gir $S\% = 9,3$ og H/D -forhold = 166 (Tabell 9). Selvtynningen var ikke særlig stor de neste 8 årene og tretallet var fortsatt 6800/ha i 2001 med $S\% = 7,4$ og H/D -forhold = 174. Dette betyr at den individuelle stabiliteten for trærne var ekstremt lav (Johann 1981, Nørgård Nilsen 2001). Ofte vil et kraftig snøfall med våt snø kunne bøye ned et slikt bestand og gi underbestandet av gran muligheten til å overta dominansen. Grunnen til at dette ennå ikke har skjedd, er sannsynligvis høy sosial stabilitet og at det ikke har inntruffet episoder med tilstrekkelig kraftig snøtrykk.

Tabell 9. Vekst i bjørkeskjermer anlagt på Eldor i 1985

Behandling	Revisjon	T _{1,3} år	N	D _G cm	H _L m	H ₀ m	KH m	H/D	S%	Volum m ³ /ha	ID _G mm	iH _L cm	iVolum m ³ /ha
Kontroll	1993	21	7550	5,8	9,6	12,2	4,8	166	9,3	103,6			
	2001	29	7550	6,6	11,9	16,3	6,5	180	7,1	156,5	1,0	28,8	6,61
			850	3,3	7,0		4,7	211		3,6			
			6800	6,8	12,0	16,3	6,7	174	7,4	156,4			
Skjerm, 2000/ha	1993	21	1800	10,7	11,8	13,3	3,9	111	17,7	91,7			
	2001	29	1800	12,8	16,0	17,2	7,2	125	13,7	168,6	2,6	52,5	9,61
			1025	11,2	15,5		6,9	138		71,8			
			800	14,7	16,3	17,3	7,7	111	20,4	99,9			
Skjerm, 1000/ha	1993	21	1000	11,9	11,1	12,2	3,7	94	25,9	60,0			
	2001	29	1025	15,4	15,1	16,3	5,8	98	19,2	130,2	4,4	50,0	8,86
			575	13,9	14,8		5,7	106		59,3			
			475	16,9	15,3	16,3	5,8	90	28,2	72,7			

Tabell 10. Vekst i granforyngelser med og uten bjørkeskjerm

Behandling	Revisjon	T _{1,3} år	N	D _G cm	H _L m	H _A m	H ₀ m	KH m	H/D	S%	Volum m ³ /ha	iD _G mm	iH _A cm	iVolum m ³ /ha
Kontroll	1993	12	2850	4,1	4,7	3,8	7,4	1,4	98	25,3	12,3			
	2001	20	2850	5,2	6,0	5,4	9,4	1,9	105	19,9	22,1	1,4	16,3	1,23
			50	2,7	2,6	2,7		0,0			0,1			
			2800	5,2	6,0	5,0	9,4	1,9	105	20,1	22,0			
Skjerm, 2000/ha	1993	12	1600	3,8	3,7	3,4	4,6	0,5	99	54,4	5,2			
	2001	20	1600	6,8	6,2	5,8	7,4	0,8	90	33,8	21,3	3,8	31,3	2,01
			50	4,2	4,4	4,3		1,0	104		0,2			
			1625	6,9	6,2	5,9	7,4	0,8	90	33,5	21,4			
Skjerm, 1000/ha	1993	12	1575	4,4	4,4	3,8	5,5	0,5	98	45,8	7,3			
	2001	20	1575	8,5	8,3	7,6	10,3	0,9	95	24,5	41,6	5,1	48,8	4,29
			100	6,0	7,5	6,2		1,3	104		1,2			
			1675	8,7	8,4	7,7	10,9	0,9	94	22,4	45,1			
Helryddet	1993	12	2425	3,0	3,5	2,9	4,6	0,5	119	44,2	5,3			
	2001	20	2425	7,5	7,5	6,7	9,1	1,2	99	22,3	46,2	5,6	50,0	5,11
			350	4,5	5,4	5,0		1,4	119		1,9			
			2500	7,7	7,5	7,0	9,1	1,1	96	22,0	45,8			

Skjermen med 1800 trær/ha (opprinnelig 2000/ha) var forholdsvis tett med S% på 17,7 i 1993 og 13,7 i 2001 før tynning. Dette er en større tetthet enn hva produksjonstabellen for bonitet $B_{40}=23$ m anbefaler. Det betyr en relativt sterk konkurranse om lyset som må ha påvirket granas høydevekst. Det er også sannsynlig at det har vært konkurranse om tilgjengelig næring. Tynning til 800 stammer/daa endret S% til 20,4 som er omtrent på produksjonstabellens nivå. H/D-forholdet var 111 i 1993 og økte til 125 i 2001. Dette indikerer at det enkelte tre må ha vært forholdsvis svakt mot snøtrykk, men at den sosiale stabiliteten har vært høy og motvirket dette.

Skjermen med 1000 trær/ha hadde en S% på 25,9 i 1993 og 19,2 før tynning i 2001. Etter tynning er den 28,2 som betyr et mer glissent bestand enn hva produksjonstabellen anbefaler. H/D-forholdet har hele tiden ligget under 98 som tilsvarer relativt god individuell stabilitet.

Det er bemerkelseverdig at kronehøyden ikke varierer mer mellom de to tetthetene. Dessuten har oppkvistingen mellom 1993 og 2001 vært større i den tette skjermen sammenlignet med den overtette kontrollruten. Dette indikerer at bladarealindeksen kan ha vært størst i den tette skjermen som også har hatt størst løpende tilvekst for høyde (52,5 cm/år) og stammevolum (9,61 m³/ha-år), mens den glisne skjermen har hatt best diameter-tilvekst (4,4 mm/år).

Tabell 10 viser utviklingen av granforyngelsen for de ulike forsøksledd. Diameter og høyde for gran under bjørk øker fra ubehandlet til den mest glisne skjermen. Der all bjørk er fjernet derimot, er diameter og høyde lavere enn i glissen skjerm selv om middeltilveksten de siste åtte årene har vært litt bedre. Siden vi ikke har målinger fra 1985, er det vanskelig å tolke dette. Likevel er det sannsynlig at fjerning av all bjørk i 1985 har forårsaket lyssjokk, som har satt høyde- og diameterveksten tilbake de påfølgende år. Dessuten er det sannsynlig at grunnvannsspeilet steg etter helrydding. Dette kan ha forårsaket rotavdøing, noe som også kan gi vekstnedgang over noen år. Reduksjonen av treantallet til et lavere tretall under skjermene i forhold til helryddet i 1985, har trolig gitt en positiv seleksjonseffekt både på diameter og høyde og kan dermed forklare noe av de forskjellene som er funnet.

H/D-forholdet viser at grana var meget ustabil på kontrollen, mens den var relativt stabil under skjermene i 2001. Der all bjørk var fjernet, har stabiliteten bedret seg, men var fortsatt lav ved siste revisjon. Dette bekreftes av at konkurransen har vært relativt sterk slik at oppkvistingen har nådd brysthøyde. Dette bestandet vil i løpet av et par år være i det stadium da det bør utføres en sen avstandsregulering, dersom man ønsker å utsette første tynning uten at stabiliteten blir for svak (Brække 2003).

Tilveksten i diameter, høyde og volum øket nesten lineært fra ubehandlet via tett skjerm og til glissen skjerm. Forskjellen mellom glissen skjerm og helryddet derimot, er forholdsvis liten. Reduksjonen i høydevekst for gran under den glisne skjermen på Eldor (1000 trær / ha) var 2 %, i den tette (2000 trær / ha) 37 % og i ubehandlet 66 %. Dette resultatet kan være betinget av at grøftenettet på Eldorfeltet har gitt for svak drenering, spesielt etter helryddingen. Evapotranspirasjonen for skjermtrærne har trolig bidratt med den ekstra dreneringen som var nødvendig for å gi mer optimale forhold for grana. Det betyr at differansene i høydevekst mellom fullstendig løvrydding og glissen skjerm, tett skjerm og ubehandlet burde vært større ved optimal tørrlegging.

Ved siste revisjon var det stubbeskudd av bjørk på noen av rutene. Disse hadde sannsynligvis kommet opp etter rydding i 1993. I den tette skjermen ble det ikke funnet stubbeskudd, og antallet i den glisne var moderat (Tabell 11). Således har skjermenes tetthet påvirket både antallet stubbeskudd og veksten for disse. Den aritmetiske middelhøyde for det største stubbeskuddet i hver av sirkelene var betydelig mindre enn den grunnflateveidde middelhøyden for grana. Selv om helryddet rute hadde langt flere stubbeskudd enn skjermene, har disse sannsynligvis hatt liten effekt på granas utvikling.

Tabell 11. Småtrær av gran og stubbeskudd av bjørk registrert i 2001 (9 sirkelflater/rute)

Behandling	Treslag	Antall trær/ha				Største bjørk		
		Totalt	D _{1,3} < 0 cm	0 cm< D _{1,3} <2,5 cm	D _{1,3} ≥ 2,5 cm	D _{1,3} cm	H _A m	H/D
Kontroll	Gran	18050	9720	6940	1390			
	Bjørk	0	0	0	0			
Skjerm, 2000/ha	Gran	5840	2780	3060	0			
	Bjørk	0	0	0	0			
Skjerm, 1000/ha	Gran	7500	3890	3330	280			
	Bjørk	2500	0	2500	0	0,9	2,6	300
Helryddet	Gran	17500	10280	5830	1390			
	Bjørk	15560	0	15000	560	1,9	3,7	214

Det er lite trolig at det ble ryddet gran i 1993. Denne vurdering er basert på at et relativt stort antall "nye" smågraner hadde vokst over brysthøyde i 2001. Det var relativt store forskjeller i antallet smågraner på ruter med forskjellig behandling. Færrest antall er registrert under skjermene og det er mulig at dette gjenspeiler fuktighetsforholdene, fordi det fantes en større frekvens av *Sphagnum*-flekker på helryddet rute og kontrollrute enn på de øvrige. Det store antallet "nye" smågraner på kontrollruta kan også skyldes at den ikke ble avstandsregulert i 1985. Dermed inkluderer antallet både trær som var etablert, men ikke registrert ved etableringen av feltet, og trær som kan ha kommet til i perioden etterpå.

Skjermen med 2000 trær/ha på Eldorfeltet har vært for tett både i forhold til granas utviklingsmuligheter og produksjonsmessig for bjørka i forhold til produksjonstabellen. Skjermen med 1000 trær/ha derimot, kan tetthetsmessig ha vært nær det ideelle for grana på denne lokaliteten. Dersom granas vekst og utvikling hadde vært prioritert ved siste revisjon, burde skjermene vært avvirket. Når vi valgte å foreta en sterk uttynning, var motivet å unngå lyssjokk og utnytte bjørkas drenerende evne en stund til. Dersom man ønsker å satse på produksjon av skurtømmer på de beste stammene, må disse overholdes ytterligere 15-20 år. I så fall vil dette gå på bekostning av granas vekst, omløpstiden forlenges og det vil være en umulig teknisk utfordring å ta ut disse store trærne uten at granbestandet skades. En viss skade kan naturligvis aksepteres dersom tømmerverdien på bjørka blir meget høy. Det var neppe mer enn 4-5 stammer/rute som kunne oppnå skurkvalitet på

Eldorfeltet. Derfor er en slik løsning lite aktuell der, mens vedproduksjon er det mest realistiske.

Felles diskusjon

Dersom målet med skogskjøtselen er produksjon av kvalitetsvirke, er ungskogpleie og tynning absolutt nødvendig for at dette skal lykkes. Disse to skjøtselsinngrep må dessuten ses i sammenheng og utgangspunktet må være en tett foryngelse (Brække 2003). Ungskogpleien og det første tynningsinngrepet påvirker kvaliteten på fremtidsstammene mest, mens etterfølgende tynningsinngrep i bestandsfasen betyr relativt lite (Klang 2000).

Det som egentlig er formålet med enhver ungskogpleie er å regulere konkurransen både mellom og innen treslag slik at bestandet utvikles mot det målet som er satt. Konkret for det enkelte felt står treslagsvalg og seleksjon av de beste stammene, sentralt. På høy bonitet er vanligvis løvskogen meget aggressiv i foryngelsesfasen, og etableres ofte som overtette foryngelser, spesielt på fuktig mark. Her kan det oppstå et dilemma for mange skogeiere. Dersom det skal satses på en foryngelse av løvskog, må potensialet for kvalitetsproduksjon være rimelig bra. Dessuten må det utføres meget intensiv ungskogpleie og hyppige tynninger i bestandsfasen for å oppnå en rimelig andel kvalitetstømmer. Dette krever både kunnskap og tilgang på arbeidskraft, og vil således representere en betydelig kostnad. Dersom man står foran en løvtreforyngelse og skal gjøre et prinsipielt valg, er det derfor på ingen måte gitt at man skal satse på denne i neste omløp. Vi skal ikke gå dypere inn i denne diskusjonen, fordi vårt hovedtema er valg av rasjonell ungskogpleie i naturlige granforyngelser.

Både tetthet og veksthastighet for et løvoppslag etter snauhogst kan relateres til vegetasjonstypene som er korrelert med boniteten. Derfor velger vi en forenkling og diskuterer bonitetens betydning for valg av strategi i ungskogpleien. På Brekkeskog hvor markboniteten er middels, hadde grana en betydelig større konkurransekraft i forhold til bjørka enn på Skallevoll hvor boniteten var høy. Derfor hadde det vært mulig å utsette inngrepet på Brekkeskog til grana hadde nådd en sikker høyde på to meter og da helryddet feltet. Ofte varierer løvoppslaget slik som på Brekkeskog. Da kan det være fornuftig å velge en blandet strategi, spesielt om det er aktuelt å utnytte bjørka til ved. Partier med glissent løvoppslag kan således helryddes som i første alternativ, mens bjørka på det øvrige areal settes i en glissen skjerm med anslagsvis 600-800 stammer/ha.

På Skallevoll var bjørka så konkurransesterk at grana stagnerte tidlig, om den ikke fikk hjelp. Det viste seg at både flekkrydding og helrydding på Skallevoll var lite effektive på grunn av den store vekstkraften stubbeskuddene hadde. Den mest effektive strategi der, ut fra de erfaringer forsøket gav, ville ha vært å avstandsregulere bjørka tidlig til 4000-5000 stammer/ha med en utglisning etter 4-5 år. Inngrepet burde ha kommet før grana stagnerte, det vil si før middelhøyden hadde nådd halvmeteren. En slik strategi vil også åpne for fleksibilitet med hensyn til valg som må tas i den videre behandlingen. Når grana hadde nådd den sikre høyden på 2,5 meter, kunne antall stammer i skjermen enten reduseres til 800-1000/ha om det ønskes vedproduksjon, eller at skjermen totalryddes. Et tredje alternativ er å sette skjermen i produksjonsforband med formål å produsere skurtømmer. Den siste

avgjørelsen avhenger både av kvaliteten på granforyngelsen og på bjørka, samt på driftstekniske forhold som avstand til veg.

På Eldor kom det inn et ekstra problem, nemlig et grøftenett som fungerte dårlig. Her hadde skjermene åpenbart en viktig funksjon for dreneringen. Det er sannsynlig at dette har hatt betydning for de resultatene som framkom. Disse viser at den beste strategien der var å sette en glissen skjerm tidlig med 800-1000 stammer/ha. Ved siste revisjon i 2001 hadde det skjøtselsmessig vært fullt ut forsvarlig å avvirke den glisse skjermen i sin helhet. At vi valgte en sterk utglisning var motivert ut fra forsøksmessige forhold.

Etter Kronobergsmetoden i Sverige anbefales det en tett bjørkeskjerm i starten med 3000-4000 trær/ha ved høyde 3-4 meter og en gradvis uttynning til mellom 1000 og 1500 trær/ha, som avvirknes ved 20 til 25 års alder. Etter Skjermmetoden settes skjermen glissen med 600-800 trær/ha når grana er 1,5-2,0 meter høy og skjermtrærne avvirknes senest ved alder 30-40 år (Johansson & Lundh 1991). Den totale volumtilveksten i et bestand er betydelig høyere når skjerm nyttes aktivt i stedet for totalrydding av bjørka tidlig. Tham (1988) mener at det optimale treantall i bjørkeskjermer er ca. 800 trær/ha etter at grana har vokst gjennom det frostfarlige sjiktet, og at avvirkning skjer ved ca. 25 års alder. Hun presiserer at dette gjelder når granas vekst og utvikling prioriteres, og at grana hemmes relativt lite ved denne tettheten samtidig som de øvrige mål for skjermen oppnås.

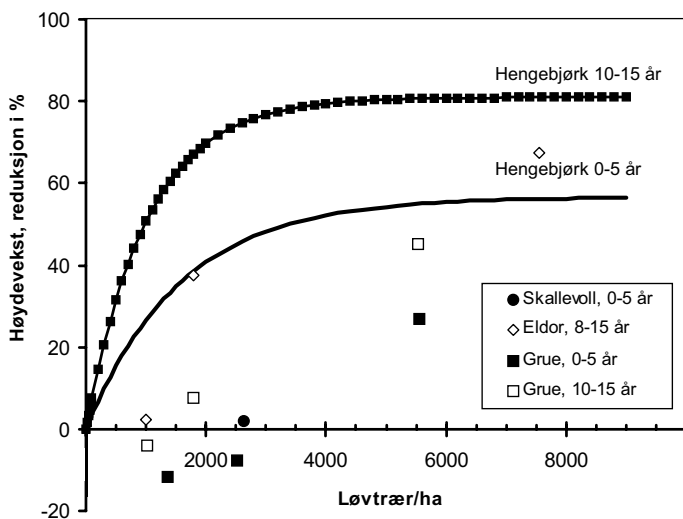


Fig. 3. Relativ reduksjon i høydevekst for granplantninger på middels og høy bonitet ($G_{40} > 17$ m) ved varierende skjermtetthet hvor hengebjørk dominerer. Høydevekst på behandling helryddet (ingen skjermtrær) er brukt som kontroll. Den nederste linjen viser vekstnedgang i første 5-årsperiode etter etablering ($R^2 = 0,32$, NLIN-SAS) og den øverste linjen tilsvarende i tredje 5-årsperiode ($R^2 = 0,79$, NLIN-SAS). Beregningene er basert på materiale fra feltene 1, 3, 5, 6 og 7 som er publisert av Braathe (1988) og dessuten upublisert materiale fra senere revisjoner på de samme feltene. Resultatene fra fire felt med dominans av dunbjørk er angitt med plot.

Hvordan påvirker tettheten av en skjerm granas vekst og utvikling? Dette er et spørsmål som fortjener en nærmere analyse. Figur 3 viser at en skjerm av hengebjørk reduserer høydeveksten for granplantninger merkbart også i intervallet 600-1000 skjermtrær/ha. Dette er ikke helt i samsvar med konklusjonen som Tham (1988) trakk, mens plottene for dunbjørk viser god overenstemmelse. Disse resultatene kan forklare med at hengebjørk er en langt sterkere konkurrent til gran enn dunbjørk. Dessuten har dunbjørk en tendens til å dominere på felter hvor grunnvannspeilet står høyt. Der senker den grunnvannspeilet slik at en granforyngelse også får mer optimal vanntilgang og derfor vokser bedre. Vi vet at et bestand i god vekst er i stand til å senke grunnvannsspeilet 20 til 40 cm gjennom vekstperioden (Brække 1983).

På generelt grunnlag kan vi på høy bonitet anbefale at skjermer nyttes for å senke kostnadene i ungskogpleien. Det fins flere kombinasjoner av tetthet og funksjonstid å velge mellom. Dessuten kan skjermmetoden oftest gi en ekstra produksjonsmarginal med muligheter for inntekter som kan dekke deler av utgiftene i ungskogpleien.

Litteratur

- Andersson, S.-O. (1984). Om lövröjning i plant- och ungsoggar. *Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift* 82(3-4): 69-95.
- Andersson, S.-O. & Björkdahl, G. (1984). Om björkstubbkottens höjdotveckling i ungdomsskedet. *Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift* 82(3-4): 61-67.
- Braathe, P. (1988). Utviklingen av gjenvækst med ulike blandingsforhold mellom bartrær og løvtrær –II. *Rapp. Nor. inst. skogforsk.* 8: 1-50.
- Brække, F.H. (1983). Skogsgrøfting – endringer i vannbalanse og utvasking av næringsstoff. (Environmental impact of forest drainage in Norway). *Rapp. Nor. Inst. skogforsk* 8/83:1-28.
- Brække, F.H. (2003). Har vi et tynningsproblem i granskogen? *Norsk skogbruk* 49 (5): 32-33.
- Cajander, E.K. (1934). Kuusen taimistojen vapauttamisen jälkeisestä pituuskasvusta (Über den Höhenzuwachs der Fichtenpflanzenbestände nach Befreiung). *Comm. Inst. For. Fenn.* 19(5): 1-59.
- Fries, C. (1984). Den frøsådda bjørkens innvandring på hygget. *Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift* 82 (3-4):35-49.
- Frivold, L.H. (1986). Frøforyngelse av bjørk og gran på hogstflater i lavlandet østafjells i relasjon til vegetasjonstype og fuktighet. *Medd. Nor. Inst. Skogforsk* 39 (4):67-84.
- Gnojek, A.R. (1992). Changes in chlorophyll fluorescence and chlorophyll content in suppressed Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) in response to release cutting. *Trees* 6: 41-47.
- Granhus, A. & Brække, F.H. (2001). Nutrient status of Norway spruce stands subjected to different levels of overstorey removal. *Trees* 15: 393-402.
- Greis, I. & Kellomäki, S. (1981). Crown structure and stem growth of Norway spruce undergrowth under varying shading. *Silva Fennica* 15: 306-322.
- Johann, K. (1981). Nicht Schnee, sondern falsche Bestandserhaltung verursacht Katastrophen. *Allgemeine Forstzeitung* 95 (5): 163-171.

- Johansson, T. (1991). Sprouting ability of two-year-old *Betula pendula* stumps exposed to different light intensities during five years. *Scand. J. For. Res.* 6: 509-518.
- Johansson, T. & Lundh, J.E. (1991). Anläggning och skötsel av blandskog. *Skog & Forskning* 2/91:11-18.
- Keller, R.A. & Tregunna, E.B. (1976). Effects of exposure on water relations and photosynthesis of western hemlock in habitat forms. *Can. J. For. Res.* 6: 40-48.
- Klang, F. 2000. The Influence of Silvicultural Practices on Tree Properties in Norway Spruce. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, Silvestria* 128:1-33 + Apendix-Papers I-IV.
- Levende skog (1999). Standarder for et bærekraftig norsk skogbruk. Landbruksforlaget, Oslo, 87 s.
- Nørgård Nielsen, C. (2001). Vejledning i styrkelse af stormfasthed og sundhed i nåletræbevoksninger. *Dansk Skovbrugs Tidsskrift* 86 (4): 216-263.
- Skoklefald, S. (1967). Fristilling av naturlig gjenvekst av gran. *Meddr norske SkogforsVes.* 23: 381-409.
- Tham, Å. (1988). Yield prediction after heavy Thinning of Birch in mixed Stands of Norway Spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) and Birch (*Betula pendula* Roth. and *Betula pubescens* Ehrh.). Rapport Sveriges lantbruksuniversitet 23/88: 1-36.

Rapport fra skogforskningen

Utkommet i 2004:

- 1-04 *Peder Gjerdrum*: Fuktrelasjoner for kommersiell bartrelast
- 2-04 *Even Bergsenseng, Hans Fredrik Hoen, Knut Veisten og Petter Økseter*: Konsekvenser på virkesproduksjon av endrede transportkostnader – fra FAS til CIF
- 3-04 *Ketil Kohmann og Nils Lexerød*: Proveniensenforsøk med svartor (*Alnus glutinosa* Gaertn.) i Norge.
- 4-04 *Ole Martin Bollandsås, Hans Fredrik Hoen og Anders Lunnan*: Nullområder i skogbruket – en prinsipiell betraktning.
- 5-04 *Ole Martin Bollandsås, Hans Fredrik Hoen og Anders Lunnan*: Nullområder i skogbruket – vurdering av driftskostnader og miljøverdier
- 6-04 *Geir I. Vestøl, Olav Høibø, Sander Lilleslett og Harald Myhre*: Fysiske og mekaniske egenskaper til rundtømmer og firkant av furu fra høyereliggende skog
- 7-04 *Nils Lexerød & Tron Eid*: Potensielt areal for selektive hogster i barskog - en kvantifisering basert på Landsskogtakseringens prøveflater
- 8-04 *Morten A. Nitteberg og Jørn Lileng*: Mekanisert hogst i bratt terreng
- 9-04 *Bernt-Håvard Øyen og Sighjorn Øen*: Valg av treslag på råteinfisert mark – Høylandskomplekset, Rogaland. Foreløpige resultater

