

Oppdragsrapport fra Skog og landskap 18/2007



skog+
landskap

FORYNGELSESEKSTAT ETTER LUKKEDE HOGSTER I OSLO OG AKERSHUS

Kjersti Holt Hanssen



Oppdragsrapport fra Skog og landskap 18/2007

FORYNGELSESRESULTAT ETTER LUKKEDE HOGSTER I OSLO OG AKERSHUS

Kjersti Holt Hanssen

ISBN 978-82-311-0032-4

Omslagsfoto: Småflatehogst i Bærumsmarka. Foto: Nils-Erik Hirsch©

Norsk institutt for skog og landskap, Pb 115, NO-1431 Ås, Norway

SAMMENDRAG

Rapporten tar for seg foryngelsesresultatet etter lukkede hogster i barskog innenfor Markagrensen i Oslo og Akershus. Med utgangspunkt i alle hogstmeldinger i dette området i perioden 1992-1997, ble alle flater hvor det var meldt om at det ble benyttet lukket hogstform plukket ut for en gjenvekstundersøkelse. Med lukket hogstform menes her gruppe-/småflatehogst, kanthogst, blødning, gjennomhogst og plukkhogst.

I alt 134 felt med et samlet areal på 1856 dekar ble undersøkt 7-12 år etter avvirkning. Feltene lå i all hovedsak i granskog. Foryngelsen ble registrert på prøveflater, og opplysninger om vegetasjonstype, bonitet, hogst- og foryngelsesform og andre relevante faktorer ble samlet inn for hvert felt. 22 % av arealet var avvirket med flatehogst, selv om feltene var meldt inn som lukkede hogster.

93 % av arealet var forynget med naturlig foryngelse eller med en kombinasjon av planting og naturlig foryngelse. Foryngelsesresultatet varierte sterkt mellom flatene, fra under 50 til opp mot 300 granplanter pr. dekar. Omtrent halvparten av flatene hadde under 150 utviklingsdyktige planter (gran + lauv) pr. dekar. Det var generelt få skader på foryngelsen, men omtrent en tidel av flatene hadde større beiteskader. En fjerdedel av feltene hadde en del eller mye konkurrerende grasvegetasjon, mens konkurranse fra øvrig vegetasjon synes lite problematisk.

Småflater var den mest brukte hogstformen. Markberedning var brukt på maksimalt 7 % av det takserte arealet. Det var ingen statistisk sikker forskjell i plantetall mellom arealer med og uten markberedning. Vegetasjonstype ga heller ikke utslag for forekomsten av naturlig granforyngelse. Felt med høy jordfuktighet hadde generelt flest planter.

Det var et svakt økende granantall med økende bonitet fra G11 til G20. Fordi kravene til plantetall blir strengere ved høyere bonitet, var det imidlertid størst andel tilfredsstillende foryngelse på bonitet G11, og lavest andel på G20. Under de forutsetninger om tilfredsstillende plantetall som er benyttet i rapporten hadde 55 % av arealet tilfredsstillende foryngelse, 28 % delvis tilfredsstillende, og 17 % av arealet ikke tilfredsstillende foryngelse.

Nøkkelord: Foryngelse, lukkede hogster, hogstmetoder, gran, *Picea abies*, barskog, Oslo og Akershus

Key words: Regeneration, continuous cover forestry, harvesting methods, Norway spruce, *Picea abies*, conifers

FORORD

Denne rapporten er utført på oppdrag av landbruksavdelingen hos Fylkesmannen i Oslo og Akershus, ved fylkesskogmester Per Olav Granheim. Feltarbeidet ble utført av Nils-Erik Hirsch i 2004 og 2005. Bearbeiding av dataene og rapportskrivning ble utført ved Norsk institutt for skog og landskap i 2007. Takk til Per Olav Granheim og Bernt-Håvard Øyen for nyttige kommentarer underveis.

Ås, desember 2007

Kjersti Holt Hanssen

INNHOOLD

1. Innledning.....	4
2. Metoder.....	4
3. Resultater.....	5
3.1. Hogstmetoder.....	6
3.2. Foryngelsesmetoder og markberedning.....	7
3.3. Vegetasjon, humustyper og bonitet.....	7
3.4. Konkurrerende vegetasjon og skader på foryngelsen.....	9
3.5. Fordeling på tilfredsstillende/ikke tilfredsstillende foryngelse.....	10
4. Diskusjon.....	11

1. INNLEDNING

De siste årene har det vært økt oppmerksomhet rundt alternative hogst- og foryngelsesmetoder, samtidig som plantesalget har vært synkende. Rapporter har vist at foryngelsesresultatene har vært varierende de siste åra, og at en relativt stor andel foryngelsesfelt har for få planter (se f.eks. Resultatkontrollen, NIJOS-rapport 7/04). Resultatkontrollen blir utført 2-3 år etter avvirkingen, og utføres på et utvalg felt over hele landet. Fylkesmannen i Oslo og Akershus ønsket å utføre en mer detaljert kontroll av foryngelsesresultatet i de to fylkene. En rapport om foryngelser på gode boniteter er tidligere ferdigstilt (Hirsch 2004). Den herværende rapporten tar for seg resultatet på felt som i utgangspunktet ble rapportert inn som avvirket med lukkede hogstformer innenfor Osloområdet grenser i perioden 1992-1997. I dette området regulerer Markaforskriften blant annet valg av foryngelsesmetode og størrelsen på hogstflatene, og det er meldeplikt på all foryngeshogst. Registreringene ble foretatt av skogbrukskandidat Nils-Erik Hirsch i 2004 og 2005, 7-12 år etter hogst. Bearbeiding og rapportskrivning ble utført i 2007 ved Norsk institutt for skog og landskap.

2. METODER

Med utgangspunkt i alle hogstmeldinger innenfor Markagrensen i Oslo og Akershus i perioden 1992-1997, ble alle flater hvor det var meldt om at det ble benyttet lukket hogstform plukket ut. Med lukket hogstform menes her gruppe- eller småflatehogst, kanthogst, bledning, gjennomhogst og plukkhogst. I praksis viste det seg at hogstmetodene kunne avvike fra det som var meldt inn, slik at også frøtre-, skjermstillinger og flatehogster er med i materialet. Til sammen 173 felt var meldt inn. Av disse var 26 ikke avvirket ved registreringstidspunktet, ett felt var omregulert til annet bruk, og 12 felt ble av forskjellige årsaker ikke registrert. Det anvendte materialet består derfor av 134 felt på til sammen 1856 dekar. Området er naturlig dominert av gran (*Picea abies*), men deler av Østmarka har noe mer innslag av furu (*Pinus sylvestris*). Det gjenspeiler seg i utvalget av felt - tre av feltene er i furubestand, for de andre er gran hovedtreslaget. I det følgende brukes uttrykket "granplanter" også der de tre furufeltene er med i beregningene. Arealet på feltene er tatt fra skogbruksplanen eller hogstmeldingen, og må sees på som en omtrentlig angivelse.

På hvert felt ble vegetasjonstype og -kategori (fuktig-tørr og rik-fattig utforming) registrert. Boniteten er tatt fra skogbruksplanen. Humustype, eventuell markberedning og utbredelsen av gras, bregner og annen konkurrerende vegetasjon ble også registrert. Graden av vegetasjonskonkurranse og omfanget av skader på hvert felt (f.eks. etter beiting) ble vurdert etter en firedelt skala. Hogst- og foryngelsesmetoder ble vurdert. Øvre arealgrense for småflater ble satt ved 2 dekar.

Innhenting av plantetall på foryngelsesflatene ble gjort ved hjelp av prøveflater. Antall prøveflater per flate ble bestemt til minst å være tre på foryngelsesflater under 5 daa, fem på foryngelsesflater mellom 5 og 10 daa, ti på foryngelsesflater mellom 10 og 30 daa, og femten på foryngelsesflater over 30 daa. Som regel ble det utført flere prøveflater per foryngelsesflate enn minimumskriteriet. Taksator gikk systematisk over foryngelsesflatene og anla prøveflatene for hvert n'ete skritt tilpasset størrelsen og utformingen på den enkelte foryngelsesflate. Hver prøveflate var på 50 m² (radius = 3,99 m), og det ble brukt en målekjepp til å avgrense prøveflaten med.

Den enkelte prøveflate ble delt inn i fire kvadranter, med første kvadrant til høyre for målekjeppen i linje med taksators gangretning inn til prøveflaten. For å ta hensyn til eventuelle variasjoner i tetthet, ble det kun talt med opptil fire planter per kvadrant, slik at planteantallet totalt ikke kunne overstige 320 planter/daa. Planter som sto nærmere hverandre enn 1 meter ble talt som én plante. Både forhåndsgjenvækst og ny foryngelse ble telt med.

I alle prøveflatene ble gran (eventuelt furu) telt først, mens lauv ble brukt som utfyllingstrær der det var færre enn 4 granplanter pr. kvadrant. Rogn og selje eller lauvtrær med toppskudd- og/eller barkskader etter beiting ble ikke registrert under tellingen. Alle registrerte lauvtreplanter var forynget naturlig. Antall registrerte planter i hver enkelt prøveflate ble gruppert i gran og lauv, og notert på et registreringsskjema. Det ble ikke skilt mellom plantet og naturlig forynget gran under tellingen fordi dette i praksis var vanskelig og ville gi svært usikre tall, men for hvert felt ble det notert om det var plantet/supplert på stedet, bare naturlig foryngelse, eller en kombinasjon av metodene.

Hva som regnes som tilfredsstillende foryngelse varierer med boniteten. I "Forskrift om bærekraftig skogbruk" settes minste lovlige planteantall pr. dekar til 50-150 planter for G11-G23. Anbefalt plantetall er imidlertid høyere (tabell 1). I denne rapporten regnes et barplanteantall under forskriftens minstekrav som ikke tilfredsstillende, mens flater som ligger mellom minstekravet og det anbefalte plantetallet, etter at en lauvandel på 10 % er trukket fra, regnes som delvis tilfredsstillende forynget. Flater som ligger over anbefalt plantetall er tilfredsstillende forynget. Ved selektive hogster (f.eks. bledning eller plukkhogst) står det igjen trær i forskjellige størrelsesgrupper i bestandet etter hogsten. I denne driftsformen gjennomføres ekstensive, men relativt hyppige hogstingrep. Fordi bestandet skal gjennom gjentatte hogster og flere runder med etablering av småplanter før dagens foryngelse når hogstmodenhet, kan man argumentere for at kravet til tetthet settes mindre strengt. I denne rapporten er det valgt å sette grensen for tilfredsstillende foryngelse ved selektive hogster til 50 % av plantetallet i tabell 1.

Tabell 1. Krav til plantetetthet, antall planter pr. dekar.

Bonitet	G11	G14	G17	G20	G23
Lovens minstekrav*	50	100	100	150	150
Anbefalt plantetall**	120	160	190	220	250

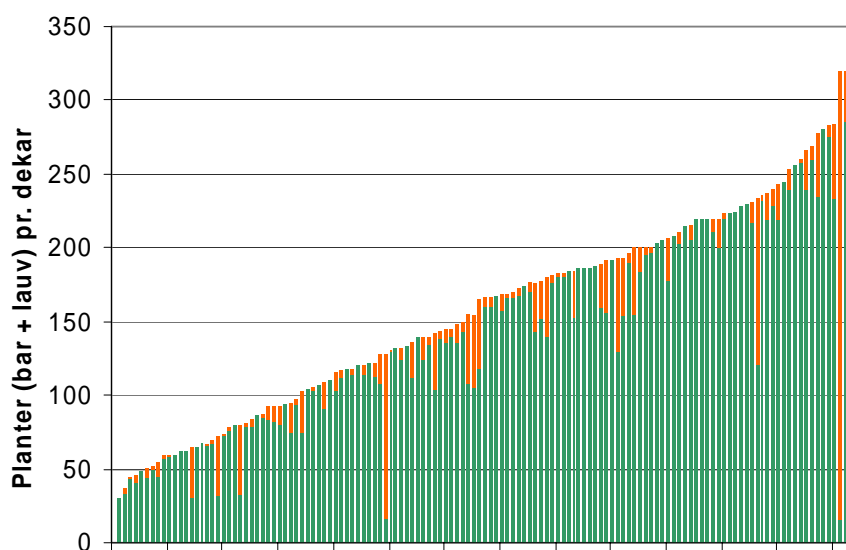
*Forskrift om bærekraftig skogbruk 2006

**Skogbrukets kursinstitutt (1995)

Effekten av forskjellige variabler (hogstmetoder, markberedning, vegetasjonstype, vegetasjonskategori, humustype, bonitet) på foryngelsesresultatet ble testet med variansanalyse, GLM, med statistikkprogrammet SAS. Kun felt uten planting (79 felt) ble tatt med i disse testene. For å teste om flatehogstene skilte seg ut, ble testene også foretatt uten at flatehogster var med i datamaterialet. Dette ga lite utslag for resultatene, og i rapporten presenteres derfor resultatet av variansanalysene fra felt uten planting, men med alle hogstmetodene representert. Når forskjellene er statistisk sikre på 95 % nivå brukes uttrykket "signifikant". Forskjeller mellom grupper ble testet med Isd-test (SAS Institute Inc., 1989).

3. RESULTATER

Datamaterialet består av registreringer av plantetall fra 134 felt. Bare tre av disse var furudominert, resten hadde gran som hovedtreslag, med innslag av lauv. Figur 1 viser antall bar- og lauvplanter på hvert enkelt felt. Omtrent halvparten av feltene har færre enn 150 planter pr. dekar. I gjennomsnitt står det 142 bartreplanter pr. dekar på feltene; og 157 planter pr. dekar når lauvet regnes med. Dersom flatehogstene tas ut av materialet, er gjennomsnittstallene henholdsvis 140 og 154 planter pr. dekar.



Figur 1. Antall bar- og lauvplanter (vist med henholdsvis grønn og oransje farge) pr. dekar på hvert enkelt felt, sortert etter stigende plantetall.

3.1. Hogstmetoder

Småflater er den mest brukte lukkede hogstformen, brukt på nesten halvparten av feltene og 29 % av arealet (tabell 2). Deretter følger forskjellige former for selektive hogster (plukk- eller gjennomhogst, bledning) som utgjør 24 % av arealet. Av de 134 registrerte feltene var 28 (22 % av arealet) avvirket ved flatehogst. En del av disse feltene var bare delvis avvirket i forhold til innmeldt areal, og de avvirkede delene var da gjerne hogd sammen med flatehogster i nabobestand. Foryngelsesmetodene på flatehogstene fordelte seg likt mellom planting, naturlig foryngelse og en kombinasjon av de to.

På flere felt er hogsten forsøkt tilpasset de lokale forholdene ved at det brukt en kombinasjon av to eller flere hogstmetoder, som oftest selektive hogster kombinert med småflater.

Tabell 2. Hogstmetoder brukt på feltene

Hogstmetode	Antall felt	Antall felt (%)	Areal (daa)	Areal (%)	Granplanter pr. dekar	Gran + lauv pr. dekar
Småflater	66	49	531	29	153	172
Selektiv hogst*	16	12	449	24	108	114
Skjermstilling	7	5	132	7	93	96
Kanthogst	4	3	43	2	191	202
Frørestilling	3	2	49	3	185	185
Kombinasjoner**	10	7	243	13	108	110
Flatehogst	28	21	409	22	150	166
Sum	134	100	1856	100		

* Selektiv hogst: plukkhogst, gjennomhogst eller bledning.

**Kombinasjoner av flere typer lukkede hogster.

Gjennomsnittlig antall granplanter var høyest i kanthogstene og frørestillingene, og lavest i skjermstillingene, de selektive hogstene og kombinasjonshogstene. Variansanalysen viste ikke signifikante forskjeller i antall granplanter pr. dekar mellom hogstmetodene ($p = 0,08$), men når lauvplantene ble tatt med var forskjellene signifikante ($p = 0,006$). Det var f.eks. signifikant færre planter i skjermstillingene, de selektive hogstene og kombinasjonshogstene enn i kanthogstene.

3.2. Foryngelsesmetoder og markberedning

Naturlig foryngelse er den mest vanlige foryngelsesformen (tabell 3). På en knapp tredjedel av feltene er det en kombinasjon av planting og naturlig foryngelse, mens 7 % av arealet har planting uten naturlig foryngelse.

Tabell 3. Foryngelsesmetoder på feltene

Foryngelsesmetode	Antall felt	Antall felt (%)	Areal (daa)	Areal (%)	Granplanter pr. dekar	Gran + lauv pr. dekar
Naturlig foryngelse	79	59	1179	64	134	151
Planting + naturlig for.	37	28	555	30	144	153
Planting	18	13	122	7	174	191
Sum	134	100	1856	100		

For noen av feltene var det ved inventeringstidspunktet vanskelig å avgjøre om markberedning hadde funnet sted, men uansett er det kun en liten andel av arealet (maksimalt 7 %) som ble markberedt ved foryngelsestidspunktet (tabell 4). Disse feltene lå på bærlyng- og blåbærtype.

Tabell 4. Bruk av markberedning

Markberedning	Antall felt	Antall felt (%)	Areal (daa)	Areal (%)	Granplanter pr. dekar	Gran + lauv pr. dekar
Markberedt	6	4	73	4	120	122
Ikke markberedt	125	93	1719	93	143	158
Usikkert	3	2	64	3	153	178
Sum	134	100	1856	100		

Foryngelsesresultatet var overraskende nok dårligere på de markberedte feltene enn på de som ikke var markberedt. Også flater som er plantet til er med i tabell 4. For felt med bare naturlig foryngelse står det 106 granplanter pr. dekar på markberedte felt og 136 på ikke markberedte. Forskjellene er ikke statistisk signifikante.

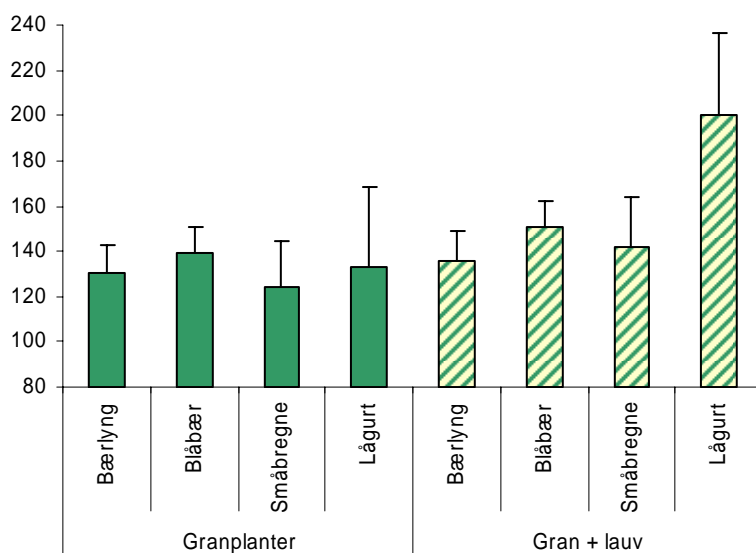
3.3. Vegetasjon, humustyper og bonitet

Seks forskjellige vegetasjonstyper er representert i materialet. Blåbærgranskog utgjør halvparten av arealet, bærlyngskog nesten en tredjedel. Felt på lågurt- og høgstaudemark har færrest granplanter, men godt med lauvforyngelse gjør at det totale foryngelsesresultatet ikke blir så verst likevel.

Tabell 5. Vegetasjonstyper.

Vegetasjonstype	Antall felt	Antall felt (%)	Areal (daa)	Areal (%)	Granplanter pr. dekar	Gran + lauv pr. dekar
Bærlýng	35	26	548	30	139	144
Blåbær	64	48	909	49	148	159
Småbregne	15	11	199	11	149	162
Storbregne	1	1	35	2	180	182
Lågurt	15	11	141	8	119	163
Høgstaude	3	2	19	1	122	181
Sum	133	100	1851	100		

Feltene med kun naturlig foryngelse ble testet for forskjeller i planteantall mellom vegetasjonstypene. For de fire vegetasjonstypene som dette gjelder, ligger antall granplanter mellom 125 og 140, uten statistisk sikre forskjeller mellom gruppene. Heller ikke når lauvforyngelse regnes med, blir det statistisk sikre forskjeller mellom vegetasjonstypene, selv om lågurtypen har et høyere gjennomsnittstall enn de andre gruppene (figur 2).



Figur 2. Antall planter på felt med naturlig foryngelse, etter vegetasjonstype. Data fra 79 felt. Det var ingen statistisk sikre forskjeller mellom vegetasjonstypene. Vertikale linjer angir standardfeilen til middeltallet.

Når det gjaldt vegetasjonstypekategori (fuktig eller tørr og fattig eller rik utforming) var det færrest planter i den fattige og tørre utformingen, og flest i de fuktige utformingene. Forskjellene var imidlertid ikke statistisk signifikante, verken for gran alene eller for gran- og lauvplanter sammen.

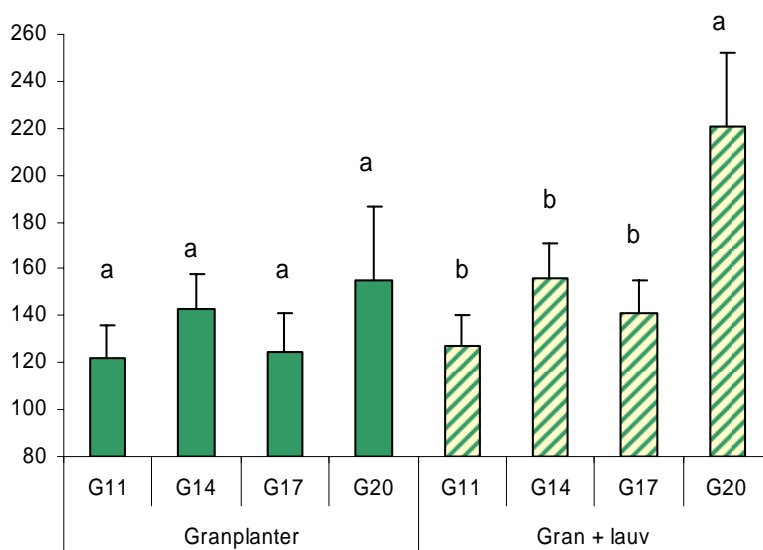
Av humustyper var moder den klart mest utbredte. Noen felt på de beste bonitetene hadde moldjord, og sju felt hadde tydelige innslag av torvmark. De sistnevnte hadde klart flest granplanter; i snitt 208 pr. dekar mot henholdsvis 130 og 125 på moder og moldjord (felt med naturlig foryngelse). Når lauvplanter ble tatt med var gjennomsnittet henholdsvis 230, 141 og 197 planter pr. dekar. Forskjellen mellom torvmark og moder var da signifikant.

Det er størst arealer med bonitet G14. Deretter følger G11 og G17 (tabell 6). Det er i snitt mest foryngelse på furubonitetene og G20, og færrest planter på G23. Materialet for F11, F14 og G23 er imidlertid lite, med bare 1-2 felt på hver bonitet.

Tabell 6. Bonitet

Bonitet	Antall felt	Antall felt (%)	Areal (daa)	Areal (%)	Barplanter pr. dekar	Bar + lauv pr. dekar
F11	2	1	16	1	166	166
F14	1	1	26	1	152	178
G11	32	24	527	28	133	139
G14	42	31	657	35	142	151
G17	34	25	374	20	145	159
G20	21	16	243	13	152	193
G23	2	1	13	1	98	106
Sum	134	100	1856	100		

For felt med bare naturlig foryngelse varierer plantetallet med 120-155 for granplanter og 125-220 for gran + lauvplanter (figur 3). Det er flere gran + lauvplanter på bonitet G20 enn på de andre bonitetene. For granplanter er det ingen statistisk sikre forskjeller.



Figur 3. Antall planter på felt med naturlig foryngelse, etter bonitet. Data fra 75 felt. Forskjellige bokstaver innen samme gruppe (gran eller gran + lauv) betyr at det er statistisk sikre forskjeller mellom bonitetene. Vertikale linjer angir standardfeilen til middeltallet.

3.4. Konkurrerende vegetasjon og skader på foryngelsen

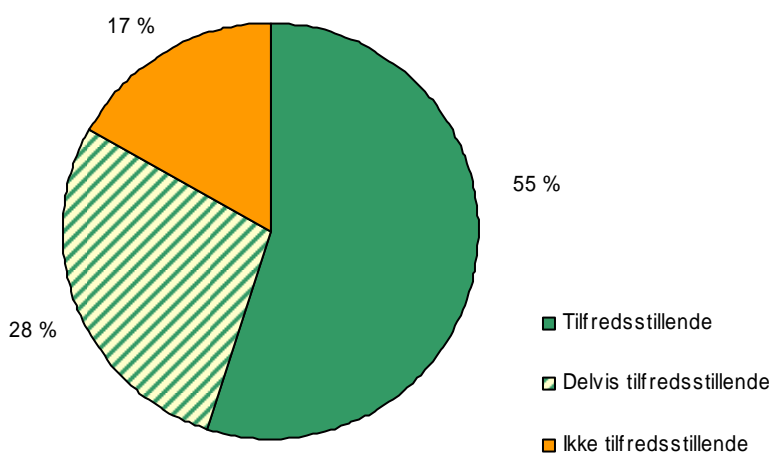
Tabell 7 viser at konkurrerende grasvegetasjon er det største problemet for foryngelsen på feltene. En fjerdedel av feltene har en del eller mye konkurranse fra grasarter. Bregner og annen vegetasjon er et mindre problem. Det er en del beiteskader, noe som vanligvis er mest problematisk for furu- og lauvplanter.

Tabell 7. Konkurrerende vegetasjon og skader på foryngelsen. Prosentvis fordeling på antall felt.

Vegetasjons- eller skadetype	Konkurranse- eller skadegrad		
	Ingen	Noe	En del eller mye
Gras	41	33	26
Bregner	73	19	8
Annen vegetasjon	72	19	9
Mekanisk skade	98	2	0
Beiteskader	60	31	9
Klimaskader	98	2	0
Forsumping	80	18	2

3.5. Fordeling på tilfredsstillende og ikke tilfredsstillende foryngelse

Figur 4 viser fordelingen av areal som faller innenfor gruppene tilfredsstillende, delvis tilfredsstillende og ikke tilfredsstillende foryngnet. Som forklart i metodekapittelet vil grensene mellom disse gruppene være avhengig av boniteten – høyere bonitet gir strengere krav til plantetall. I tillegg er det lavere krav for felt som er foryngnet med selektive hogster. 17 % av arealet har så få bartreplanter at det betegnes som ikke tilfredsstillende foryngnet. Noe over halvparten av arealet når det anbefalte plantetallet. Dersom det settes samme krav til plantetetthet for selektive hogster som for de andre hogstmetodene, går andelen tilfredsstillende foryngnet areal ned til 34 %, mens andelen ikke tilfredsstillende foryngelse øker til 37 %.



Figur 4. Arealfordeling av tilfredsstillende, delvis tilfredsstillende og ikke tilfredsstillende foryngelse på de undersøkte flatene.

Tabell 6 viser at det er et svakt økende granantall med økende bonitet fra G11 til G20. Hvis vi ser på fordelingen av areal i de forskjellige foryngelsesklassene, er det imidlertid størst andel med tilfredsstillende foryngelse på bonitet G11, og minst andel i G20 (tabell 8). Dette skyldes at kravene til planteantall øker med boniteten. Denne tendensen holder seg også dersom det settes samme krav til planteantall etter selektive hogster som ved de andre hogstene.

Tabell 8. Prosentvis fordeling av tilfredsstillende, delvis tilfredsstillende og ikke tilfredsstillende foryngelsesareal, etter bonitet.

Bonitet	Tilfredsstillende foryngelse (%)		
	Ja	Delvis	Nei
G11	71	19	10
G14	70	16	14
G17	33	57	9
G20	20	29	51

4. DISKUSJON

Naturlig foryngelse dominerte som foryngelsesmetode på de undersøkte flatene, noe som er forventet når lukkede hogstformer blir benyttet. Hele 93 % av arealet var forynget naturlig eller ved en kombinasjon av planting og naturlig foryngelse. Til sammenlikning var disse foryngelsesmetodene brukt på 29 % av arealet i den ordinære Resultatkontrollen for felt avvirket i 1996 (NIJOS-rapport 10/2001), hvor alle hogstformer er representert. Omtrent en femtedel av arealet var avvirket med flatehogst, selv om områdene var meldt inn som lukkede hogster. En del skogeiere ombestemte seg altså med hensyn til hogstmetode, og det ser ut til at en del felt ble avvirket som flatehogst i forbindelse med hogst av nabobestand.

Naturlig foryngelse er avhengig av en del tilfeldige faktorer, som frøproduksjon og værforhold, for å bli vellykket. Dermed kan man forvente et mer varierende resultat enn ved planting. Materialet viser da også at det er stor variasjon i foryngelsesresultatet etter de lukkede hogstene, og gjennomsnittlig plantetall var noe høyere etter planting enn etter naturlig foryngelse. Men også etter planting kan resultatet variere. Ved en undersøkelse av foryngelsesflater på bonitet G17 og høyere i Oslo og Akershus (Hirsch 2004), hvor de fleste av feltene var plantet til, ble det funnet at 32 % av arealet ikke var tilfredsstillende forynget.

Man må regne med ventetid ved bruk av naturlig foryngelse. Fordi det er brukt 7-12 år gamle felt i denne undersøkelsen, vil tallene gi et mer dekkende bilde enn ved registrering 2-3 år etter hogst, slik det blir gjort i Resultatkontrollen. I overnevnte NIJOS-rapport ble 23 % av arealet som ikke var plantet eller sådd vurdert til å gi tilfredsstillende foryngelse uten ytterligere tiltak. I den foreliggende undersøkelsen er det altså et bedre resultat, med 55 % av arealet over grensen for tilfredsstillende foryngelse. Tallene er ikke helt sammenliknbare, fordi plantefelt inngår i materialet.

Plantetallet varierte mye mellom feltene uansett hogstmetode, og det var ingen signifikante forskjeller i antall granplanter mellom metodene. Som oftest vil spireleiet bety mer for spiring og etablering av granplanter enn hvilken lukket hogstmetode som blir valgt. Noen trender i materialet er likevel verdt å diskutere. Det var i gjennomsnitt færrest planter etter skjermstillinger, selektive hogster og kombinerte metoder. I disse metodene står det større trær igjen i bestanden etter hogsten. Hvis overbestanden er tett vil de store trærne konkurrere om lys, vann og næring med småplantene, og vanskeliggjøre foryngelsen. I en skjermstilling forventer man imidlertid at foryngelsen er på plass før skjermen avvikles. Fordi det kan bli stor avgang av småplanter når skjermen hogges, bør det dessuten være rikelig med planter til stede. Det dårlige resultatet for skjermstillingene kan tyde på at skjermene har vært for tette, eller at metoden er forsøkt brukt i områder som ikke egner seg så godt for naturlig foryngelse.

Andelen av tilfredsstillende forynget areal var avhengig av hvilke grenser som blir satt for planteantallet etter selektive hogster. Det er vanskelig å stille helt de samme kravene til tetthet ved en selektiv hogst som ved en kant- eller småflatehogst. Ved en selektiv hogst i en sjiktet skog vil det stå igjen trær i mange størrelsesgrupper etter et hogstingrep, slik at bestanden har tilnærmet full tetthet selv om det er få planter i foryngelsesfasen. Dette bidrar til å senke kravet. For eksempel benyttet Øyen et al. (2002) som krav ved fjellskoghogst at antall rekrutter i form av

forhåndsgjenvækst måtte ligge på minimum samme nivå som uttaket av antall stammer ved hogsten. Samtidig vet man at det bør være et relativt stort antall småplanter til stede i bestandet, fordi avgangen kan være stor på grunn av konkurranse om lys og næring, og på grunn av mekaniske skader og nedbaring ved de gjentatte hogstingrepene. Fordi så mange faktorer virker inn på sluttresultatet, er det vanskelig å fastslå en bestemt grense for "godkjent" plantetall. Figur 4 viser resultatet når kravet til planteantall etter selektive hogster senkes med 50 %. Med samme krav som for de andre hogstformene får vi en tydelig nedgang i andelen tilfredsstillende foryngt areal, fra 55 til 34 %.

Markberedning blir anbefalt som et nyttig hjelpetiltak ved naturlig foryngelse. Blottlegging av mineraljorda fører til en mer stabil vanntilgang for spireplantene, og redusert konkurranse fra annen vegetasjon. Det kan føre til en mangedobling av foryngelsesresultatet (Hanssen 2002). Det var derfor overraskende at det i snitt var færre planter på markberedte arealer. Vi vet ikke tidspunktet for markberedningen, og resultatet kan skyldes at behandlingen er satt inn som hjelpetiltak i ettertid på felt hvor skogeier ser at foryngelsen er dårlig. I tillegg er materialet lite, bare 4 % av arealet var med sikkerhet markberedt.

Det var ingen signifikante forskjeller i antall granplanter mellom forskjellige vegetasjonstyper og boniteter. Hvis vi ser på gjennomsnittlig antall granplanter kommer småbregnetypen dårligst ut for felt med naturlig foryngelse (figur 2). Dette er overraskende, da denne vegetasjonstypen regnes som godt egnet for naturlig foryngelse på grunn av god fuktighet. Forskjellen mellom gruppene er likevel små. Betydningen av fuktighet vises ved at de fuktige utformingene, og felt med store innslag av torvmark, har mest naturlig foryngelse. Det var en trend i materialet at plantetallet steg noe med økende granbonitet fra G11 til G20 (tabell 6). Økningen er ikke stor nok til å forhindre at andelen med "tilfredsstillende foryngede arealer" gikk ned med økende bonitet (tabell 8). Figur 3 viser også at det er få naturlig foryngede granplanter på G17. Det bør altså satses mer på å oppnå god foryngelse på de høyeste bonitetene, fordi dette er de mest produktive arealene, og dermed også de mest lønnsomme å investere i.

Det ble funnet en relativt lav skadeandel i foryngelsene, og konkurransen med annen vegetasjon var også nokså beskjedne. Gjenstående trær, enten det er i overbestandet eller i omkringliggende bestand ved småflate- og kanthogster, bidrar til å holde konkurrerende vegetasjon nede. Dessuten demper trærne temperatursvingninger slik at f.eks. frostskafer i stor grad unngås. Imidlertid er konkurrerende grasvegetasjon et problem på noen flater.

For tiden er det stort fokus på skogens produksjonsevne, som CO₂-binder og som råstoff til industri- og energiformål. Områder med lite foryngelse utnytter markas produksjonsevne dårlig. Lukkede hogstmetoder med etterfølgende naturlig foryngelse kan være en miljømessig og økonomisk gunstig måte å forynge skogen på, dersom det utføres på riktig måte og det biologisk sett ligger til rette for det. Riktig valg av hogst- og foryngelsesmetoder og oppfølging og kontroll av flatene, slik at hjelpetiltak som suppleringsplanting og markberedning kan settes inn der det trengs, sikrer at både skogeier og samfunnet nyter godt av skogens ressurser på best mulig måte.

REFERANSER

- Hanssen, K.H. 2002. Effects of seedbed substrates on regeneration of *Picea abies* from seeds. Scandinavian Journal of Forest Research 17:511-521.
- Hirsch, N.-E. 2004. Foryngelser på gode boniteter i Oslo og Akershus. Fylkesmannens landbruksavdeling - Oslo og Akershus. 15 s.
- NIJOS-rapport 10/2001. Resultatkontroll skogbruk og miljø. Rapport 1998 og 1999. Norsk institutt for jord- og skogkartlegging, Ås. 51 s.
- NIJOS-rapport 7/2004. Resultatkontroll skogbruk og miljø. Rapport 2002. Norsk institutt for jord- og skogkartlegging, Ås. 39 s.
- SAS Institute Inc, 1989. SAS/STAT User's Guide, Version 6, Fourth Edition. Cary, N.C., USA..
- Skogbrukets kursinstitutt 1995. SKI Resymé Nr. 4. Planting. 7 s.
- Øyen, B. H., Øen, S., Brean, R. og Nilsen, P. 2002. Rekruttering av gran etter en fjellskoghogst – et eksempel fra Mannstadlia, Vestre Gausdal. Aktuelt fra skogforskningen 6/02 s. 27-29.