

BLEDNINGSHOGST I FJELLSKOG - EN LØNNSOMHETSANALYSE.

SELECTIVE CUTTING IN MOUNTAIN FOREST - A PROFITABILITY ANALYSIS

ØYVIND JACOBSEN

UNIVERSITETET FOR MILJØ- OG BIOVITENSKAP
INSTITUTT FOR NATURFORVALTNING
MASTEROPPGAVE 30 STP. 2009



Forord

Denne masteroppgaven markerer slutten på begivenhetsrike studieår her på Ås.

Jeg vil først og fremst takke mine veiledere Birger Solberg og Kjell Andreassen. Disse har bistått med verdifull veiledning og konstruktive innspill.

En takk må også gis til Lars Jørund Østby for gjennomlesning av oppgaven.

Vil til slutt også takke 5. klasse skogfag for mye humor og et godt sosialt miljø rundt hele skriveprosessen.

Ås, 15.mai 2009

Øyvind Jacobsen

Sammendrag

Jacobsen, Ø. 2009. Bledningshogst i fjellskog – en lønnsomhetsanalyse. Masteroppgave ved institutt for naturforvaltning. Universitetet for miljø og biovitenskap.

Denne oppgaven tar utgangspunkt i bestand 119 – 2 på Thomas Angells stiftelse sin eiendom i Tydal kommune. I dette bestandet var det i 2002 utført en bledningspreget hogst. Feltarbeidet til denne oppgaven ble utført høsten 2008. Det ble da lagt ut 10 prøveflater. Det ble tatt tilvekstprøver på utvalgte prøvetrær og foryngelse ble registret. Det ble også tatt tilvekstprøver i et nærliggende bestand hvor det i 2001 hadde vært gjennomført en fjellskoghogst.

Før hogsten i 2002 hadde Kjell Andreassen gjennomført registreringer i bestand 119 – 2. Han hadde også registrert driftskostnader ved den aktuelle driften i 2002. Disse feltnotatene, og resultatene fra mitt feltarbeid høsten 2008 er grunnlagsmateriale for den økonomiske analysen.

Det er blitt gjennomført kapitalverdiberegninger for overgang til bledningsskogbruk, flatehogst og fjellskoghogst. Alle med utgangspunkt i det aktuelle bestandet 119 – 2. Det er også blitt gjort en kapitalverdiberegning for overgang til bledningshogst på et tidligere tidspunkt.

Resultatene viser at overgang til bledningshogst har lavere kapitalverdi enn både flatehogst og fjellskoghogst. Ved 3 % rentekrav er kapitalverdien for overgang til bledningshogst 51 % av kapitalverdien for flatehogst. I forhold til fjellskoghogst har overgang til bledning 61 % av kapitalverdien.

Selv med gunstige forutsetninger har bledningshogst lavere kapitalverdi enn flatehogst og fjellskoghogst.

Abstract

Jacobsen, Ø. 2009. Selective cutting in mountain forest – a profitability analysis. Master thesis. Department of Ecology and Natural resource management. Norwegian University of Life Sciences.

This master thesis consider a particular stand in Tydal municipal. A selective cutting was done in this stand in 2002. The fieldwork of this master thesis was done in 2008. The stand was assessed and several important variables was recorded.

Before the selective cutting in 2002 did Kjell Andreassen some registrations in the stand. He also registrated the costs of the cutting in 2002. This material, including the results from the fieldwork in 2008 is the basis of the profitability analysis.

It has been done present value calculations for selective cutting and clear cutting. With 3 % discount rate selective cutting has 51 % of the present value of clear cutting. Even with favourable assumptions selective cutting have lower present value than clear cutting.

Innholdsfortegnelse.

1. Innledning.....	1
1.1 Bakgrunn for oppgaven.....	1
1.1.1 Bledningshogst i granskog og lønnsomhet.....	2
1.2 Problemstilling	3
2. Teori og metodikk	4
2.1 Definisjoner, avgrensing av oppgave	4
2.2 Lukkede hogster	4
2.3 Bledningshogst	4
2.3 Valg av forsøksfelt	5
2.4 Bestand 119 – 2.	6
2.4.1 Prøveflatetakst.	6
2.5 Fjellskoghogstbestandet	7
2.6 Bearbeiding av dataene	7
2.6.1 Volumberegninger.....	7
2.6.2 Beregning av tilvekst uten bark.....	8
2.6.3 Beregning av barktykkelse.	8
2.6.4 Bonitering.....	9
2.7 Økonomisk teori	9
3. Resultater.....	10
3.1 Takstresultater i bestand 119-2.	10
3.1.1 Volum og grunnflate	10
3.1.2 Årringbredde og Grunnflatetilvekst	10
3.1.3 Foryngelse i bestandet.....	11
3.1.4 Vurdering av virkeskvalitet.....	12
3.2 Takstresultater i fjellskogbestandet.....	12
3.4 Kapitalverdivurderinger.	13
3.4.1 Forutsetninger, bledningshogst 2002	13
3.4.2 Futsetninger, bledningshogst 1982.....	14
3.4.3 Flatehogst 2002.	15
3.4.4 Fjellskoghogst 2002.	15
3.4.5 Sammenligning av resultatene.	16
3.5 Sensitivitetsanalyser.	17

3.6 Beste og verste alternativ for blodningshogst.	17
3.6.1 Beste alternativ.	17
3.6.2 Verste alternativ.	18
4. Diskusjon.....	19
4.1 Foryngelse	19
4.2 Driftskostnader	19
4.3 Virkeskvalitet	20
4.4 Tilvekst og produksjonsevne.....	21
4.5 Stabilitet og blodningshogst	22
4.6 Flatehogst og fjellskoghogst.....	22
4.7 Om den økonomiske analysen.....	23
5. Konklusjon	24
6. Kilder.....	25

Figurliste

Figur 1 Gjennomsnittlige årringbredde i millimeter. pr. år. Vi kan se en tilvekstreaksjon fra tre år etter hogst.	10
Figur 2 Ved å se på diameterklassfordelingen kan vi antyde en omvendt J-kurve, men den er fortsatt en stund til bestanden kan betegnes som en blodningsskog i balanse.	11
Figur 3 Gjennomsnittlig Årringbredde. Henholdsvis 10-årsperioden før, 3-årsperioden rett etter hogst og perioden fra 2005 til 2008. Vi ser en tydelig tilvekstreaksjon de siste 4 årene.	12
Figur 4 Prosentvis fordeling av kapitalverdiene	16

Tabelliste

Tabell 1 Skjematisk fremstilling av hogstplanen.	14
Tabell 2 Skjematisk fremstilling av hogsttaket.	15
Tabell 3 De forskjellige kapitalverdiene ved 3 % diskonteringsrente stilt opp mot hverandre.	16
Tabell 4 Kapitalverdi pr. ha ved forskjellige rentekrav	17
Tabell 5 Beste alternativ, Kapitalverdi pr. ha ved forskjellige rentekrav.....	18
Tabell 6. Verste alternativ, Kapitalverdi pr. ha ved forskjellige rentekrav.	18

1. Innledning

1.1 Bakgrunn for oppgaven.

På 1800-tallet var dimensjonshogsten mye praktisert. Med denne hogstformen ble trær over en viss dimensjon hogd uten nevneverdig tanke på fremtidig foryngelse. Bledningshogst ble fra 1900 og utover en mer vanlig hogstform. Men mange steder i landet bar skogen fortsatt preg av rovhogst. Dette ble understreket av Agnar Barth i 1916. I tidsskrift for skogbruk hadde han den berømte artikkelen "Norges skoger med stormskritt mod undergangen" (Barth 1916). Utover i 20, 30 og 40 årene var det stor enighet om at noe måtte gjøres, men hva burde gjøres? Agnar Barth gikk inn for lukkede hogstformer, men han hadde sterke motstandere. På 1930 – tallet hadde Skogforsøksvesenet med professor Erling Eide i spissen noen få lovende produksjonsresultater å vise til fra prøveflater med ensaldret skog. Tilhengere av lukkede hogstformer hadde mindre vitenskapelig belegg for sine påstander, og måtte i stor grad støtte seg til undersøkelser fra Mellom - Europa. Striden om hvordan framtidsskogen i Norge skulle drives ble vunnet av de som fremmet bestandsskogbruket. Et skogbruk med flatehogst ble nesten enerådende i norsk skogbruk fra 1950 - tallet og utover (Frivold 2008). I de senere år har det kommet nye problemstillinger i skogbruket. Skjerpede miljøkrav har gjort seg gjeldende, og økende misnøye fra opinionen har ført til at skogbruket har blitt nødt til å tenke nytt. Dette har ført til at andre hogstformer enn flatehogst på ny har blitt mer aktuelle. Levende skog standarden er en miljøstandard som har hatt stor betydning på utøvelsen av skogbruket i Norge. Levende skog er et samarbeidsprosjekt hvor skogeiere, treindustrien og miljøbevegelsen har kommet til enighet om 25 kravpunkter, som skal sette standard for et bærekraftig skogbruk. I levende skog standarden står det i kravpunkt 11: "Der forholdene økonomisk og biologisk ligger til rette for det, skal det brukes lukkede hogstformer ved foryngelse av gran (*Picea abies*) (Levende skog u.å). Det samme understrekes ytterligere av § 5, ledd fem i *Forskrift om bærekraftig skogbruk* nr. 593 av 7. juni 2006. Som følge av dette har bledningshogst og lukkede hogstformer igjen blitt mer aktuelt. Økonomien ved bledningshogst er relativt lite beskrevet i forskningslitteraturen. Det er, etter mitt skjønn, derfor av interesse å belyse dette litt nærmere.

1.1.1 Bledningshogst i granskog og lønnsomhet.

Bledningshogst blir ofte forbundet med høye driftskostnader, og mindre produktivitet. Gran er også ansett som et treslag med dårlig vindstabilitet, og lukkede hogster har ofte ført til større andel vindfall. Det er ikke mange Norske skogeiere som praktiserer bledningshogst (Børset 1986) Grunnet få eksempler kan man derfor vanskelig si noe om lønnsomheten ved bledningshogst. Hans Fredrik Hoen publiserte i 1995 en artikkel hvor han presenterte en teoretisk analyse av lønnsomheten i bledningsskogbruket. Denne artikkelen er lite oppløftende med tanke på økonomien. Hoen slår fast at bledningshogst er lite profitabelt. I hans teoretiske regnestykke viser det seg at kapitalverdien for bledningsskog er 29-45 % lavere enn for ensaldret skog. For å oppnå en noenlunde fornuftig lønnsomhet ved bledningshogst kan man liste opp følgende faktorer:

- Gode forhold for naturlig foryngelse.
- Volumproduksjonen bør ikke være mye lavere sammenlignet med ensaldret skog.
- Høy tømmerverdi.
- Riktig dimensjonsfordeling.

Hvis alle disse faktorene er oppfylt er det gode muligheter for at bledningsskogbruk kan måle seg med ensalderskogbruket. I praksis kan imidlertid dette være vanskelig å oppnå. Man må blant annet regne med 15 – 25 % lavere volumproduksjon (Andreassen & Øyen 2002). Driftsforholdene blir også vanskeligere ved bledningshogst. En NISK – undersøkelse i 1992 konkluderte med 10 – 30 % lavere effektivitet i fjellskog. (Dale & Flatland 1992)

Et av hovedpoengene med bledning er å redusere plantekostnadene til et minimum. Kan man få til en tilfredsstillende foryngelse uten bruk av kunstig planting har dette positiv effekt for lønnsomheten. Hvorvidt den naturlige foryngelsen av gran blir tilfredsstillende, avhenger i stor grad av klimaet. For å oppnå blomstring hos gran er det nødvendig med en snittemperatur på 9,5 grader i månedene juni til september. Grana vil da i det påfølgende år sette frø. Forutsetningen er imidlertid at frøsetningsåret også har høy nok temperatur. Er temperaturen for lav blir frøsetningen svært dårlig. I fjellskog kan man regne med gode frøår kanskje bare hvert 25 år. (Mork 1933). Naturlig foryngelse passer best på rike vegetasjonstyper. På slike steder er humusdekket tynnere og frøene har lettere for å slå rot. (Solbraa 2001)

En faktor som kan komme i bledningsskogbrukets favør er eventuell bedre virkeskvalitet. Dette beskrives av Eikenes et. al i 1995. I en forskningsartikkel kommer de frem til at virke

fra bledningsskog har mer ensartet densitet og årringbredde enn virke fra ensaldret skog. Når et tre har sterk konkurranse fra større nabotrær fører dette til smale årringer og oftest begrenset greintykkelse. I bledningsskog er ungdomsveksten ikke like sterk som i ensaldret skog. Dette fører igjen til høy densitet og gode styrkeegenskaper. (Eikenes et. al 1995).

1.2 Problemstilling

Lønnsomheten ved bledningshogst i fjellskog er lite undersøkt i Norge. Det er derfor interessant å se på hvordan kapitalverdien ved bledningshogst er i forhold til tradisjonelle hogstformer. Det skal i oppgaven gjennomføres kapitalverdiberegninger for flatehogst, fjellskoghogst og overgang til bledningshogst i et skogbestand i Tydal kommune. Denne oppgaven har tre hovedproblemstillinger som er relevante i forhold til temaet.

1. Hvordan er lønnsomheten for overgang til bledningshogst, sammenlignet med flatehogst og fjellskoghogst i et skogbestand i Tydal kommune? Hvor stor er forskjellen i kapitalverdi ved et rentekrav på 3 %?
2. Hadde kapitalverdien for bledningshogst vært større ved å starte overgangen på et tidligere tidspunkt?
3. Hva skal til for at bledningshogst skal betale seg? Hvilke faktorer er avgjørende for lønnsomheten?

2. Teori og metodikk

2.1 Definisjoner, avgrensing av oppgave

Formålet med denne oppgaven er å analysere økonomien ved bledningshogst. For å skape en naturlig overgang til den økonomiske teorien er det på sin plass og først omtale de aktuelle definisjoner på lukkede hogster og bledningshogst bli omtalt.

2.2 Lukkede hogster

I motsetning til åpne hogster, hvor størsteparten av volumet blir tatt ut ved avvirkningen, blir det stående igjen et større antall trær ved lukkede hogster. Begrepet lukkede hogstformer omhandler bledningshogst, skjermstillingshogst, gruppehogst, til en viss grad småflatehogst, kanthogst og blandingsvarianter av disse hogstformene. En slik blandingsvariant er fjellskoghogst. Denne hogstformen er spesielt utviklet for skog i høyereliggende strøk, hvor store snauflater kan påvirke bestandsklimaet og gjøre det vanskelig å få opp foryngelse. En fjellskoghogst kan være en blanding av småflater, skjermstillingshogst og bledningshogst. Uttaket er ofte på over halvparten av stående volum. Det vil følgelig være et stort tidsspenn mellom inngrepene (Solbraa 2001)

2.3 Bledningshogst

Bledningens plass i det Norske skogbruket er i dag minimal. Det er en krevende hogstform som skaper store utfordringer for den praktiske skogbrukeren. Man må ha et godt forstlig skjønn for å utøve et bledningsskogbruk på en god måte. En bledningshogst er ikke en foryngelseshogst i ordets rette forstand. Ved bledningshogst gjennomfører man også samtidig bestandspleiende tiltak. Ola Børset har listet opp 5. punkter som normalt blir gjennomført under gjennomhoggingen i en velutviklet bledningsskog.

1. Døde eller døende trær, som ikke lenger har noen misjon blir tatt ut.
2. Skadde og misdannede trær blir fjernet. Eventuelt også uønskede treslag. Man må imidlertid ha bestandets tetthet for øye. Det kan være riktig å sette igjen trær med dårlig kvalitet for å opprettholde en tilfredsstillende tetthet.

3. Økonomisk hogstmodne trær skal tas ut. Man må allikevel tenke på at det i bestandet skal være et tilstrekkelig antall erstatningsstammer som kan overta den framtidige produksjonen.
4. Bestandets ungskogspartier bør tynnes etter vanlige prinsipper.
5. Gjenvekst og småskog frihogges og slippes frem. Man bør imidlertid ha i tankene at underkuet småskog ikke skal fristilles for plutselig.

(Børset 1986)

Det tar tid å opparbeide en velfungerende bledningsskog. Det ideelle er en fordeling av dimensjonene slik at det er flest trær med små dimensjoner og færrest trær med store dimensjoner. Det er vanlig å fremstille dette i en kurve. En såkalt omvendt J – kurve. Det kan ta opptil 100 år å frembringe en slik dimensjonsfordeling. Om bestandet i utgangspunktet er flersjiktet kan det gå noe kortere tid.

2.3 Valg av forsøksfelt

Bakgrunnen for denne masteroppgaven er forsøksflatene Kjell Andreassen la ut i Tydal i 2002. Andreassen utførte takst i to bestand hvor det var meningen å gjennomføre bledningshogst og gruppehogst. Disse bestandene var 119-2 og 50-2, beliggende nord og nordvest for Gammelvollsjøen i Tydal kommune. Høyden over havet for bestandene er ca. 650 m.o.h for 119-2, og noe lavere for 50-2. Bestandene ligger altså forholdsvis høyt, og i disse strøk av landet går barskogsgrensen ved ca. 750 meter over havet. Det er derfor rimelig å kalle skogen i disse bestandene for fjellskog. En bledningspreget hogst ble utført i bestand 119-2 høsten 2002. I dette bestandet ble det også gjennomført to gruppehogster. En flate på vel 2 daa., og en mindre på 0,2 daa. I bestand 50-2 ble det i 2002 ikke gjennomført bledning, men to gruppehogster. Under mitt feltarbeid, som foregikk høsten 2008 ble det ikke foretatt noen registreringer i bestand 50 – 2. Det ble derimot gjennomført en grundig takst i bestand 119 – 2. I tillegg ble det også gjort registreringer i et nærliggende bestand hvor det var gjennomført fjellskoghogst i 2001

2.4 Bestand 119 – 2.

2.4.1 Prøveflatetakst.

Siden bestand 119-2 var det eneste hvor blodning var utført, var det dette bestandet jeg foretok det meste av mine registreringer. Kjell Andreassen var med meg første dagen. Under befaringen av bestandet fant vi igjen prøveflatene fra 2002. Det ble bestemt at vi skulle bruke 5 av de gamle prøveflatene, og etablere 5 nye. Flatestørrelsen var 20 m * 20 m, altså 400 kvadratmeter. Flatene ble systematisk lagt ut slik at flatene ble jevnt fordelt over hele bestandet. Ved anleggelse av flatene ble det alltid begynt med alltid å slå en liten kjepp ned i bakken. Denne kjeppen markerte flatens midtpunkt. Deretter ble det festet et målbånd i kjeppen, og dette ble strukket ut 13,9 m i en vinkel på 45 grader. Dette ble gjort ut til alle de fire hjørnene, og disse ble markert. Denne metoden fungerte nokså godt. På de første flatene jeg anla dobbeltsjekket jeg for å se om flatestørrelsen stemte. Måten det ble sjekket opp på var å måle avstanden mellom hjørnene. Denne var som oftest noenlunde i nærheten av 20 meter. Når flaten var ferdig markert ble trærnes diameter målt med en klave. Klaven kunne brukes på trær med diameter opptil 40 cm. På trær med større diameter brukte ble det brukt pi-bånd. Hele prøveflaten ble totalklavet. Registreringene ble ført inn i en stikkliste med diameterklassevis inndeling. Trær med diameter under 2,5 cm ble ikke registrert i stikklista. Diameter klasse 3 var altså fra 2,5 til 3,5 cm i brysthøyde. Diameterklasse 4 var fra 3,5 cm til 4,5 cm o.s.v. Det ble registrert både gran *picea abies* og vanlig bjørk *betula pubescens*. Andre treslag i bestandet fantes ikke.

Når klavingen var unnagjort, begynte arbeidet med foryngelsesregistreringen. Alle trær med diameter mindre 2,5 cm i brysthøyde ble registrert. Det ble etter beste evne skilt mellom plantet og naturlig foryngelse. Foryngelsen ble klassifisert etter høyden. Klasseinndelingen var fra 2 til 5 dm, fra 5 til 10 dm og fra 10 til 20 dm. For å gjøre arbeidet med registreringen lettere brukte jeg en bjørkekjepp. På denne kjeppen hadde jeg skåret ut, med kniv, en ring for hver dm. Ved bruk av denne kjeppen gikk arbeidet med foryngelsesregistrering svært raskt.

Det ble også utvalgt prøvetrær. Det ble brukt relaskop for å finne prøvetrærne. Jeg valgte da ut hvert femte tre. Når prøvetrærne var utvalgt, ble disse gjenstand for diverse registreringer. Til høydemålingen ble det brukt en Vertex. På trær med diameter mindre enn 40 cm ble klave brukt for registreringen av diameter. På trær med større diameter ble det benyttet pi - bånd.

Det ble så tatt tilvekstprøve av treet. Til dette ble det brukt et tilvekstbor. Til sist ble det foretatt en generell verdivurdering av prøvetreet. Det ble forsøkt, så godt jeg kunne, å anslå fordeling av sagtømmer, massevirke og vrak på treet. Fordelingen ble angitt i prosent.

2.5 Fjellskoghogstbestandet

I dette bestandet var det utført fjellskoghogst i 2001. Det ble det tatt tilvekstprøver av sju prøvetrær. Det ble forsøkt å finne trær i forskjellige høydeklasser. Grunnflaten i bestandet ble anslått ved hjelp av relaskop.

2.6 Bearbeiding av dataene

Årringprøvene ble analysert av en skanner med windendro programvare. I skanneren ble opplysninger om årringbredde og trealder registrert. På de årringprøvene hvor margen ikke var truffet helt, ble noen år tillagt. Til dette ble det brukt en transparent stammeskive hvor den aktuelle årringprøve ble pålagt. På den transparente stammeskiven kunne man lese av normaltall for antall år man skulle legge til.

2.6.1 Volumberegninger.

Tariffkubering ble brukt som metode for volumberegningen. Først ble det for hvert prøvetre beregnet volum. Disse formlene er benyttet:

Trær med diameter mindre enn 10 cm

$$V = 0,52 + 0,02403 d^2 + 0,01463 dh^3 - 0,10983 h^2 + 0,15195 dh$$

Trær med diameter mellom 10 og 13 cm

$$V = -31,57 + 0,0016 dh^2 + 0,0186 h^2 + 0,63 dh - 2,34 h + 3,20 d$$

Trær med diameter over 13 cm

$$V = 10,14 + 0,02140 d^2h + 0,03117 dh^2 + 0,36381 h^2 + 0,28578 dh$$

(Vestjordet 1967)

Etter høydeklassetabell, (Fitje & Vestjordet 1977), ble tariffvolumet for hvert enkelt prøvetre funnet. Ved å dele det virkelige volumet på tariffvolumet ble en korreksjonsfaktor utledet. Denne korreksjonsfaktoren ble brukt for å finne volumet av hvert enkelt tre i stikklistene.

For hver diameterklasse i stikklista ble det utregnet en høyde. For diameter under 15 cm ble formelen $H = 1,3 + 0,6 * d$, benyttet. For diameter over 15 cm ble denne brukt: $H = - 14,17 + 20,86 * \log_{10}(d)$. (Fitje & Vestjordet 1977)

På grunnlag av den beregnede høyden og diameterklassen ble volumet for hvert enkelt tre i stikklista utregnet. Dette volumet ble så justert med den tidligere nevnte korreksjonsfaktor. På den måten kom bestandets virkelig volum fram.

2.6.2 Beregning av tilvekst uten bark.

Tilvekstberegningene er basert på årringbredde, høyde og diameter på prøvetrærne.

Toppskuddlengde var ikke registrert under feltarbeidet, det ble derfor i første omgang bare beregnet grunnflatetilvekst. Grunnflatetilveksten er beregnet etter formelen:

$$P_g = \frac{100}{n} * (1 - \frac{d_1^2}{d_2^2}) \quad (1)$$

Hvor d_1 er diameter uten bark ved tilvekstperiodens begynnelse, d_2 er diameter uten bark ved tilvekstperiodens slutt og n er antall år i perioden (Fitje 1989).

Som en grov regel kan volumtilveksten, p_v , finnes ved denne formelen:

$$p_v = 1,3 * p_g \quad (2)$$

(Fitje 1996). I mangel av noe bedre har denne formelen blitt brukt for å fastsette volumtilveksten.

2.6.3 Beregning av barktykkelse.

For å beregne tilveksten uten bark var det nødvendig å finne barktykkelsen på prøvetrærne.

Denne ble beregnet etter formelen:

$$- 0,34 + 0,831648*d - 0,002832*d*d - 0,010112*h*h + 0,700203*d*d/(h*h). \quad (3)$$

(Fitje 1989)

2.6.4 Bonitering.

Som grunnlag for boniteringen er de 10 grøvste trærne pr. daa med hensyn på diameter. I stikklista ble nedre diametergrense for de 10 grøvste trærne pr. daa funnet. I mitt datamateriale var denne nedre diameter klasse 28. Altså fra diameter 27, 5 cm og oppover. De av prøvetrærne med diameter over denne grense ble bonitert m.h.p. høyde og alder. Gjennomsnittsboniteten for disse prøvetrærne ble således boniteten for bestandet. Boniteten ble lest ut fra en bonitetstabell (Tveite 1977). Det ble kun bonitert i bestand 119-2.

2.7 Økonomisk teori

Kapitalverdien for overgang til bledningshogst er beregnet etter denne formelen:

$$C_{bl} = (H_i - c_{bl}) * (1 + p_r)^{-i} + + (H_k - c_{bl}) * (1 + p_r)^{-k} * \left[\frac{(1 + p_r)^m}{((1 + p_r)^m - 1)} * (1 + p_r)^{-(k+m)} \right] \quad (4)$$

C_{bl} er uttrykket for bestandets totale kapitalverdi. H_i til H_k er realisjonsverdien av hogster i år i og år k. Når skogen er kommet i likeveksttilstand kan det realiseres H_m med m års mellomrom. c_{bl} er kulturkostnader ved hvert inngrep (Lexerød 2001).

Kapitalverdien for flatehogst og fjellskoghogst er beregnet etter denne formelen:

$$V_q = (H_n + G) * (1 + p)^{q-n} + \sum_{x=q}^n (D_x - c_x) * (1 + p)^{q-x} \quad (5)$$

Hvor H_n er realisasjonsverdi i år n. G er grunnverdi. D_x er bruttoinnbetalinger i år x og c_x er utbetalinger i år x. P er reell kalkulasjonrentefot.

Grunnverdien, G, beregnes etter følgende formel:

$$G = [H_n * (1 + p)^{-n} + \sum_{x=0}^n (D_x - c_x) * (1 + p)^{q-n}] * \left[\frac{(1 + p)^n}{(1 + p)^n - 1} \right] \quad (6)$$

(Solberg & Svendsrud 2006)

3. Resultater

Datamaterialet i fra feltarbeidet høsten 2008 er blitt bearbeidet etter anvist teori.

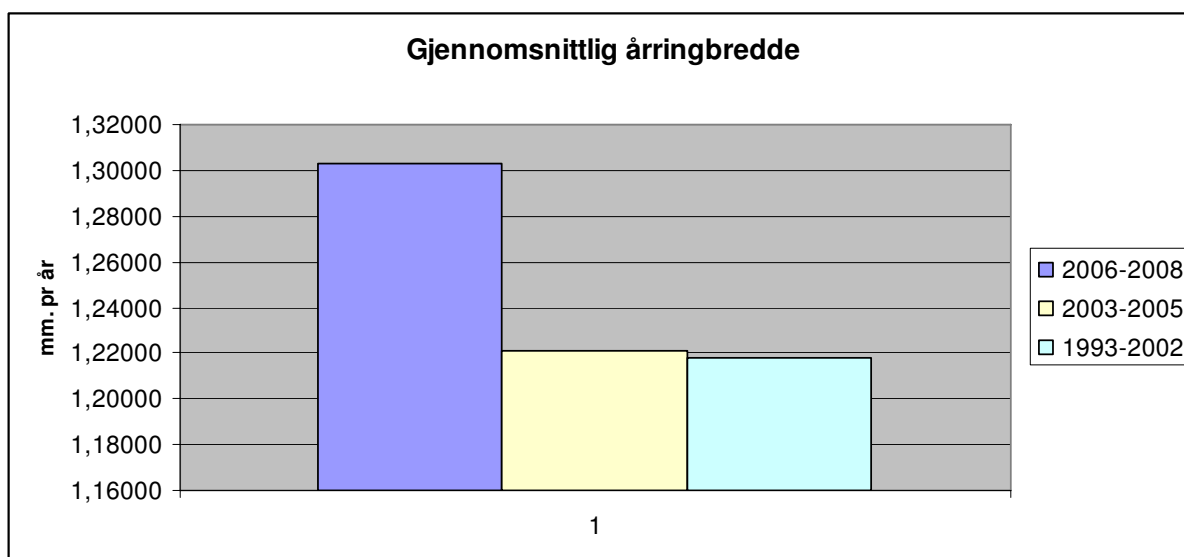
3.1 Takstresultater i bestand 119-2.

Datamaterialet etter taksten i bestand 119 – 2 er blitt bearbeidet, og resultatene foreligger her.

3.1.1 Volum og grunnflate

Volumet av gran i bestandet høsten 2008 er blitt taksert til 134 m³ pr. ha. Volumet er inkludert bark. Grunnflaten i bestandet var 15 kvadratmeter pr. ha.

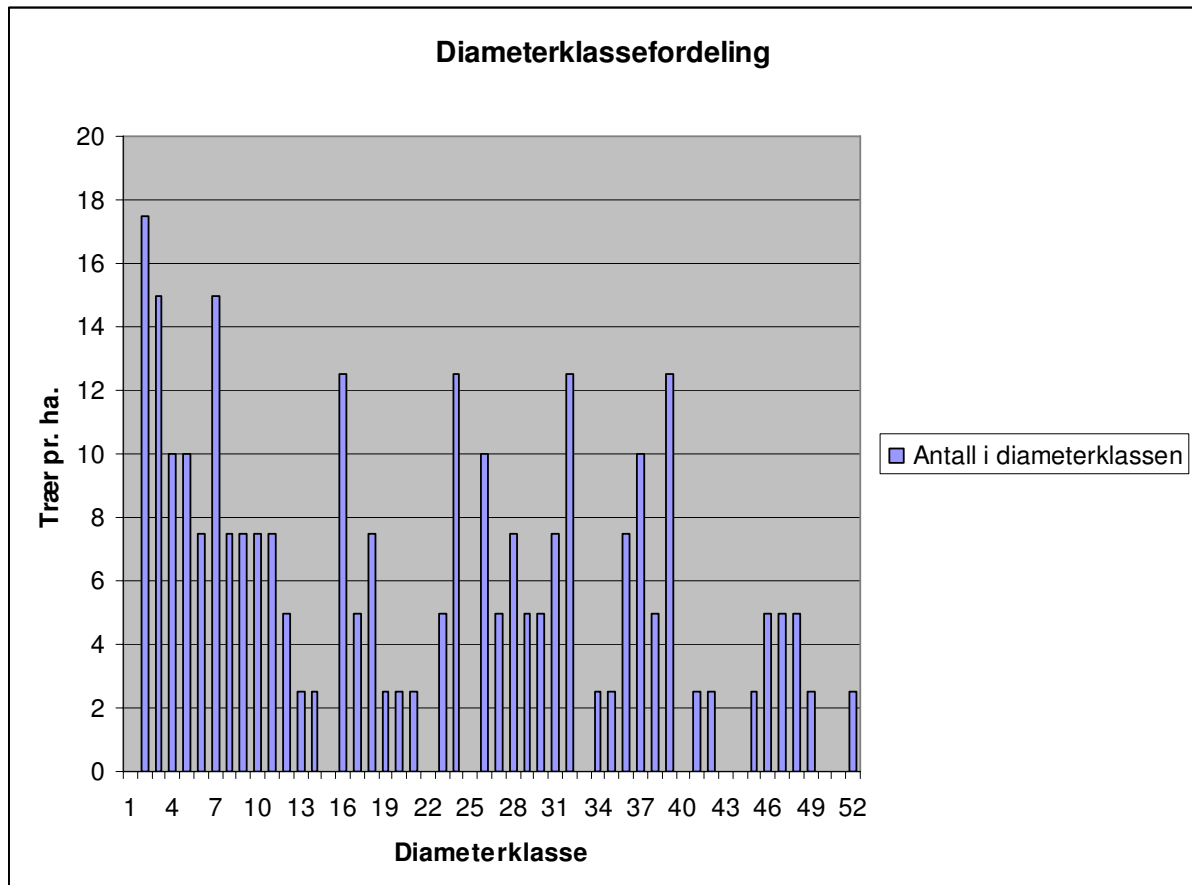
3.1.2 Årringbredde og Grunnflatetilvekst



Figur 1 Gjennomsnittlige årringbredde i millimeter, pr. år. Vi kan se en tilvekstreksjon fra tre år etter hogst.

Som vi ser av figur 1, er den gjennomsnittlige årringbredden i perioden fra 1993 til 2002 er 1,21 millimeter. De tre første år etter hogst er tilvekstreksjonen ubetydelig. I tidsrommet 2003 til 2005 er den gjennomsnittlige årringbredden 1,22 millimeter. Først 3 år etter hogst kan vi spore en tilvekstreksjon. Årringbredden er i tidsrommet 2006 til 2008 steget til 1,301 millimeter. Middeldiameteren uten bark var blant prøvetrærne 28,2 cm.

Grunflatetilveksten er basert på gjennomsnittlig årringbredde fra 2006 til 2008, og er beregnet til 1,8 %. Volumtilveksten er 2,4 %. Det er blitt gjennomført en paret t – test. Denne viste at det ikke var signifikant større tilvekst i perioden 2006 -2008, en i perioden 2003 – 2005.



Figur 2 Ved å se på diameterklassefordelingen kan vi antyde en omvendt J-kurve, men den er fortsatt en stund til bestandet kan betegnes som en bledningsskog i balanse.

3.1.3 Foryngelse i bestandet.

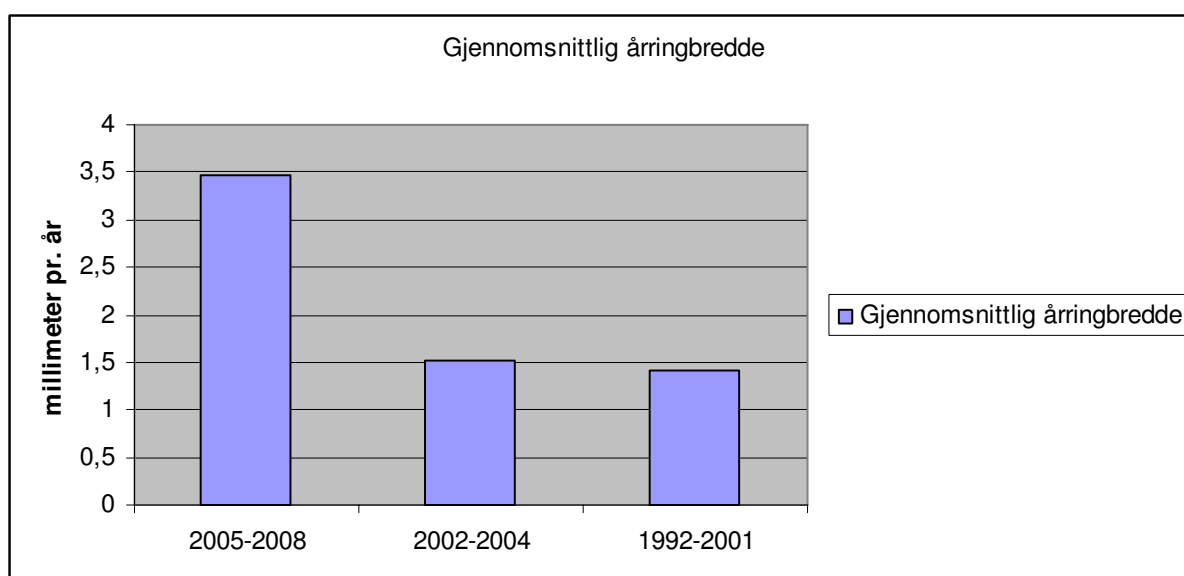
Den gjennomsnittlige tettheten av naturlig gjenvækst med diameter under 2,5 cm i brysthøyde var 160 planter pr. ha. Etter hogsten i 2002 var det også satt ut en del planter. Kunstig plantet foryngelse hadde en gjennomsnittlig tetthet på 140 pr. ha.

3.1.4 Vurdering av virkeskvalitet.

For hvert prøvetre i bestandet ble fordelingen av sagtømmer, massevirke og vrak vurdert. Denne fordelingen ble i gjennomsnitt for bestandet 38 % sagtømmer, 60 % massevirke og 2 % vrak.

3.2 Takstresultater i fjellskogbestandet.

Det ble tatt årringprøver i dette bestandet. Den gjennomsnittlige årringbredde fra 1992 til 2001 var 1,42 millimeter. De første 3 årene etter hogst var den på 1,52 millimeter. Fra 2005 og utover kommer en tydelig tilvekstøkning. Da stiger den gjennomsnittlige årringbredden til 3,47 millimeter.



Figur 3 Gjennomsnittlig Årringbredde. Henholdsvis 10-årsperioden før, 3-årsperioden rett etter hogst og perioden fra 2005 til 2008. Vi ser en tydelig tilvekstreaksjon de siste 4 årene.

Basert på årringprøvene ble grunnflatetilveksten for perioden 2005-2008 utregnet. Denne var 5,9 %. Volumtilvekstprosenten var 7,8 %. Uten bark var middeldiameteren blant prøvetrærne 21,7 cm. Det er blitt gjennomført en parett – test. Denne viste at det var signifikant større tilvekst i perioden 2005 -2008, enn i perioden 2003 – 2005.

Ved hjelp av relaskop ble grunnflaten i bestandet anslått til 5 kvadratmeter pr. ha.

3.4 Kapitalverdivurderinger.

Det er gjennomført kapitalverdiberegninger på tre forskjellige behandlingsmåter. Dette er overgang til bledningsskogbruk, flatehogst og fjellskoghogst. Kapitalverdiene er oppgitt pr. ha og gjelder alle for det samme bestand. Dette er bestand 119 – 2 hvor det høsten 2002 ble gjennomført en bledningspreget hogst med uttak av ca. 40 % av volumet. Driftskostnadene det opereres med i beregningene er basert på Kjell Andreassens tidsstudier fra 2002. Stående volum i bestandet før hogsten i 2002 var på 193 m³. (Andreassen 2002)

3.4.1 Forutsetninger, bledningshogst 2002

Bestand 119-2 ble av Kjell Andreassen taksert til 193 m³ pr. ha. før hogsten i høsten 2002. Bestandet var delvis sjiktet der de hogstmodne trærne i oversjiktet var i flertall. Det ble under hogsten tatt ut ca. 35 %, eller 70 m³ pr. ha. Driftskostnadene er hentet fra den faktiske driften i 2002. Disse beløp seg til 195 kr. m³. Tømmerprisene settes til 350 kr for sagtømmer og 235 kr for massevirke. Basert på feltarbeidet forutettes det 38 % sagtømmer, 60 massevirke og 2 % vrak.

Selv om man forsøker å basere seg på naturlig foryngelse, kan kunstig planting ofte være nødvendig i bledningsskogbruket. Dette har også blitt gjort i etterkant av hogsten. Det faktiske plantetallet er som tidligere nevnt 140 planter pr. ha. Det forutsettes at plantearbeidet blir gjort på akkord, og prisen settes til 5 kr pr. ferdig utsatt plante (Dag Okkenhaug Bævre, pers. med.). Den totale plantekostnaden beløper seg da til 700 kr pr. ha. Klargjøring av feltet før hogst og eventuell avstandsregulering i etterkant settes til 300 kr. pr. ha., slik at de totale kulturkosnadene beløper seg til 1000 kr pr. ha. Neste inngrep foretas 20 år etter, i 2022. Da forutsettes det at 40 % av volumet tas ut. Dette begrunnes ut ifra at det fremdeles var mye dårlig kvalitet, og fortsatt mange store trær i oversjiktet etter hogsten i 2002. For å oppnå en brukbar bledningsskog i fremtiden kan derfor et slikt uttak forsvares. Etter hogsten i 2002 er det ut ifra grunnflatetilveksten beregnet en volumprosenttilvekst på 2,4 %. Hogstuttaket i 2022 blir dermed på 80 M³. Kostnader til planting og kulturtiltak settes til de samme som i 2002. Det forutsettes noe lettere arrondering og mer kurante dimensjoner under avvirkningen i 2022. Driftskostnadene settes derfor til 175 kr pr. m³. Fordelingen av sagtømmer og massevirke settes til den samme som i 2002. Det planlegges en ny hogst i 2052.

Volumtilvekstprosenten er satt 1,9 %, og dette tilsvarer 80 % av enalderskog på G 11 i Sør – Trøndelag (Larson & Hylen 2007). Siden det i bledningsskog er en blanding av både små og store dimensjoner er tilvekstprosenten basert på gjennomsnittet av hogstklasse 4 og 5. Med dette forutsettes det hogst av 90 m³ pr. ha. ved denne hogsten. Driftskostnadene settes til 155 kr pr. m³. Det forutsettes at sagtømmerandelen er steget til 50 % og massevirkeandelen sunket til 48 %. Det opereres fortsatt med en vrakandel på 2 %. Kulturkostnadene settes som før til 1000 kr pr. ha.. Etter 2052 forutsettes det at bledningsskogen er kommet i balanse. Da avvirkes det 90 m³ hvert trettiende år.

	2002	2022	2052
Stående volum M ³	193	197	206
Uttak M ³	70	80	90
Volumtilvekst	2,4 %	1,9 %	1,9 %

Tabell 1 Skjematisk fremstilling av hogstplanen.

Kapitalverdien for dette alternativet blir 12610 kr pr. ha. Diskonteringsrenten er 3 %.

3.4.2 Forutsetninger, bledningshogst 1982

Grunnflatetilveksten fra 1982 til 2002 er beregnet ut i fra årringprøver. Denne var 1,78 %. Volumtilveksten i samme periode var 2,3 %. Ved å regne seg tilbake fra volumet i 2002, sto det i 1982 122 m³ pr. ha. i bestandet. Ved hogststart i 1982 forutsettes det uttak av 25 % av volumet. Dette tilsvarer 30 m³. Tømmerprisene er 350 kr for sagtømmer og 235 for massevirke. Driftskostnaden settes til 195 kr. Kulturkostnadene settes også her til 1000 kr pr. ha. Sagtømmerandelen er vurdert til noe høyere siden det hogges 20 år tidligere. Denne settes til 40 %, mens massevirkeandelen er 58 %. Vrakandelen er 2 %. Det forutsettes en ny hogst i 2002. Da hogges det 30 M³. Tømmerpriser, og kulturutgifter er det samme som i 1982. Det er benyttet samme tilvekstprosent som i alternativet med overgang til bledning i 2002. Det forutsettes noe bedre arrondering og driftsforhold, slik at driftskostnaden settes ned til 175 kr pr. m³. Fordelingen av tømmerkvalitetene forutsettes også å være de samme. Neste hogst kommer i 2022 og da hogges det 50 M³. Driftskostnadene settes ytterligere ned til 155 kr pr. m³. Ellers gjelder de samme forutsetningene som i 2002. Det forutsettes imidlertid at sagtømmerandelen stiger til 45 % og massevirkeandelen reduseres til 53 %.

Vrakandelen på 2 % opprettholdes. Ved neste hogst, som kommer i 2052, regnes det at bledningsskogen er kommet i balanse og et hogstuttak på 90 m³ gjentas hvert trettiende år. Ved denne hogsten forutsettes det en sagtømmerandel på 50 %, en massevirkeandel på 48 % og en vrakandel på 2 %. Ellers de samme forutsetningene som ved hogsten i 2022.

	1982	2002	2022	2052
Stående volum m ³	122	148	172	214
Uttak m ³	30	30	50	90
Volumtilvekst	2,4 %	1,9 %	1,9 %	1,9 %

Tabell 2 Skjematisk fremstilling av hogstuttaket.

Ved 3 % diskonteringsrente er kapitalverdien for å starte overgangen til bledning i 1982 6561 kr pr. ha.

3.4.3 Flatehogst 2002.

Det forutsettes hogst av 170 m³ pr. ha i 2002. Tømmerprisene settes til 350 kr for sagtømmer og 235 kr for massevirke. Driftskostnaden settes til 130 kr pr. m³. Etter hogsten blir det ikke plantet. Det forutsettes en ventetid på 50 år før tilfredsstillende tetthet er etablert. Slutthogsten foretas i 2172, og det hogges 210 m³ pr. ha. Volumet er 55 % av hva produksjonstabellen for G 11 tilsier. Det forutsettes en sagtømmerandel på 38 %, en massevirkeandel på 60 % og en vrakandel på 2 %. Priser på drift og tømmerpris er de samme som tidligere.

Ved 3 % diskonteringsrente blir grunnverdien for dette alternativet 200 kr pr. ha. Rånettoen ved hogsten i 2002 er 24480 kr. Kapitalverdien for dette alternativet blir dermed 24680 kr.

3.4.4 Fjellskoghogst 2002.

Det forutsettes hogst av 100 m³ i 2002. Dette tilsvarer i overkant av 50 % av volumet. Det forutsettes 38 % sagtømmer, 60 % massevirke og 2 % vrak. Det forutsettes at driftskostnaden settes 20 % høyere enn ved flatehogst. Driftskostnaden blir dermed 155 kr. pr. ha. Det blir ikke plantet og det forutsettes en ventetid på 20 år før tilfredsstillende foryngelse er etablert.

På det gjenstående volumet er tilveksten anslått til å være 3,5 % pr. år de første ti årene.

Deretter settes tilveksten til å være 1,9 % pr. år. Det forutsettes dermed hogst av 170 m³ pr. ha i 2032. Det opereres med samme sagtømmer, massevirke og vrakandel som i 2002.

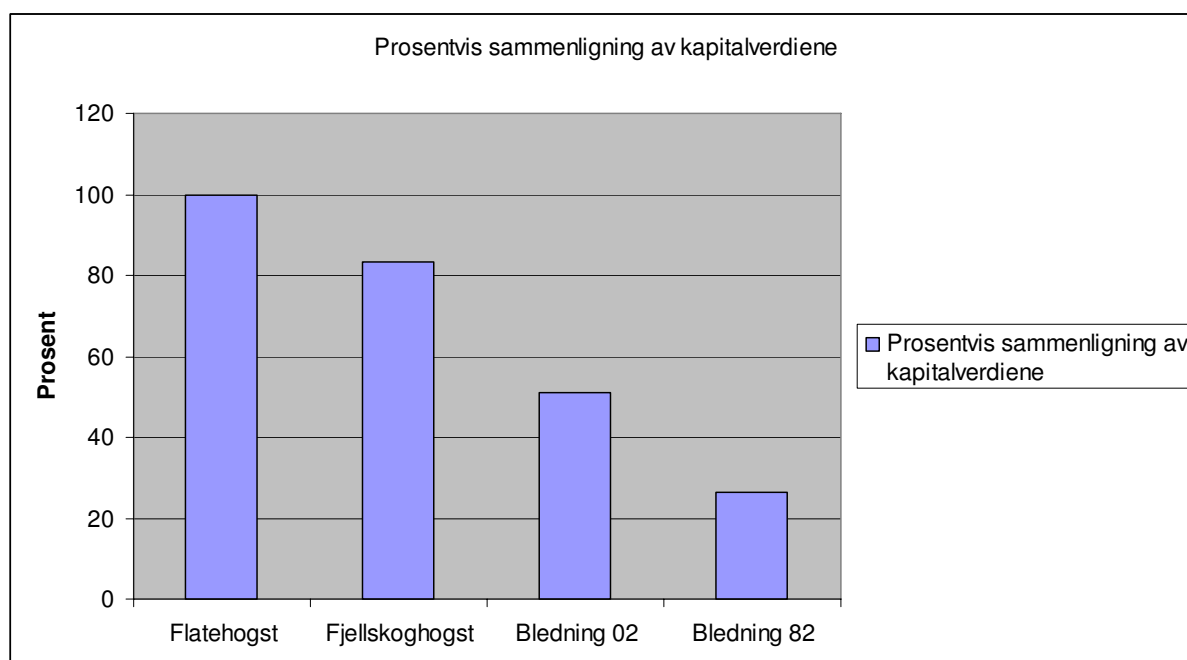
Driftskostnaden er satt til 155 kr. pr m³. Den samme kvalitetsfordelingen og tømmerprisene som i 2002 forutsettes. Det gjennomføres en ny hogst i 2172. Da avvirkes det på arealet hvor det ble hogd i 2002. Volumet som tas ut forutsettes å være 100 m³ pr. ha. Volumet er satt til å være 55 % av volumet til produksjonstabellen for G 11. Tømmerpriser og kvalitetsfordeling er som tidligere nevnt, og det forutsettes en driftskostnad på 155 kr pr. m³. Det er forutsatt at dette hogstforløpet gjentas hvert 140. år.

Ved 3 % diskonteringsrente er kapitalverdien for dette alternativet 20562 kr pr. ha.

3.4.5 Sammenligning av resultatene.

	Flatehogst	Fjellskoghogst	Bledning 2002	Bledning 1982
Kapitalverdi	24680 kr pr. ha	20562 kr pr. ha	12610 kr pr. ha	6561 kr pr. ha

Tabell 3 De forskjellige kapitalverdiene ved 3 % diskonteringsrente stilt opp mot hverandre.



Figur 4 Prosentvis fordeling av kapitalverdiene

Flatehogst har høyest kapitalverdi ved 3 % rentekrav. Fjellskoghogst har 83 % av denne kapitalverdien. Overgang til bledning fra 2002 har 51 %, mens overgang til bledning i 1982 kun har 27 % av kapitalverdien til flatehogst.

3.5 Sensitivitetsanalyser.

Det er interessant å se hvordan fordelingen av kapitalverdiene blir ved endrede rentekrav. Her er oversikt over kapitalverdiene ved rentekrav på 1 %, 2 %, 3 %, 4 % og 5 %.

	Flatehogst	Fjellskoghogst	Bledning 2002	Bledning 1982
1 % p.a	31309 kr (100)	35798 kr (114)	36005 kr (115)	27852 kr (89)
2 % p.a	25561 kr (100)	24607 kr (96)	18271 kr (71)	11349 kr (44)
3 % p.a	24680 kr (100)	20562 kr (83)	12610 kr (51)	6561 kr (27)
4 % p.a	24519 kr (100)	18212 kr (74)	9916 kr (40)	4501 kr (18)
5 % p.a	24488 kr (100)	16599 kr (68)	8381 kr (34)	3436 kr (14)

Tabell 4 Kapitalverdi pr. ha ved forskjellige rentekrav

Vi ser av Tabell 4 at flatehogst kommer best ut ved alle rentekrav. Unntak er ved 1 % rentekrav. Da er overgang til bledning fra 2002 det gunstigste. Dette alternativet har ved 1 % rentekrav 15 % høyere kapitalverdi enn flatehogst. Fjellskoghogst kommer også bra ut ved lav rente. Ved et rentekrav på 1 % har dette alternativet 14 % bedre kapitalverdi enn flatehogst.

3.6 Beste og verste alternativ for bledningshogst.

3.6.1 Beste alternativ.

Ved første hogstinnngrep gjelder de samme forutsetningene som tidligere. Ved senere hogstinnngrep settes driftskostnaden kun til 10 % høyere enn ved flatehogst. Driftskostnaden blir da 143 kr pr. m³. Sagtømmerandelen settes til 60 %, massevirkeandelen til 38 % og vrakandelen til 2 %. Ved det best tenkelige alternativet forutsettes det at naturlig foryngelse gir tilfredsstillende etablering av småplanter. Kulturkostnadene settes derfor til 0 kr.

	Flatehogst	Fjellskoghogst	Bledning 2002	Bledning 1982
1 % p.a	31309 kr (100)	35798 kr (114)	41396 kr (132)	32242 kr (103)
2 % p.a	25561 kr (100)	24607 kr (96)	21593 kr (84)	13799 kr (54)
3 % p.a	24680 kr (100)	20562 kr (83)	15049 kr (61)	8248 kr (33)
4 % p.a	24519 kr (100)	18212 kr (74)	11810 kr (48)	5750 kr (23)
5 % p.a	24488 kr (100)	16599 kr (68)	9890 kr (40)	4395 kr (18)

Tabell 5 Beste alternativ, Kapitalverdi pr. ha ved forskjellige rentekrav.

Det gunstige alternativet gjør at de to bledningsstrategiene kommer meget bra ut ved 1 % rente. Fra rentekrav 2 % og oppover har imidlertid fortsatt flatehogst den høyeste kapitalverdien.

3.6.2 Verste alternativ.

Ved første hogstinngrep gjelder de samme forutsetningene som tidligere. Ved senere inngrep opprettholdes de høye driftskostnadene på 50 % høyere driftspris enn ved flatehogst. Altså 195 kr pr. m³. Det forutsettes også at det ikke blir noen kvalitetsforbedring på det avvirkede tømmeret. Fordelingen forutsettes derfor fortsatt å være 38 % sagtømmer og 60 % massevirke og 2 % vrak. Kulturkostnaden på 1000 kr pr. ha. opprettholdes.

	Flatehogst	Fjellskoghogst	Bledning 2002	Bledning 1982
1 % p.a	31309 kr (100)	35798 kr (114)	23285 kr (74)	16877 kr (54)
2 % p.a	25561 kr (100)	24607 kr (96)	13178 kr (51)	7322 kr (29)
3 % p.a	24680 kr (100)	20562 kr (83)	9846 kr (40)	4532 kr (18)
4 % p.a	24519 kr (100)	18212 kr (74)	8201 kr (33)	3321 kr (14)
5 % p.a	24488 kr (100)	16599 kr (68)	7228 kr (30)	2686 kr (11)

Tabell 6. Verste alternativ, Kapitalverdi pr. ha ved forskjellige rentekrav.

Ved det verst tenkelige alternativet er ikke lenger bledningsstrategiene i toppen ved 1 % rente. De har den laveste kapitalverdien ved alle rentekravene.

4. Diskusjon.

Denne økonomiske analysen er kun basert på et bestand. Dette er bestand 119-2, hvor det i 2002 ble gjennomført en bledningspreget hogst. For de andre hogstmetodene er dette tenkte alternativ. Forutsetningene i disse alternativene er basert på erfaringstall og produksjonstabeller. Den økonomiske analysen har følgelig et teoretisk preg, med de svakheter dette kan føre med seg. Analysen viser at bledningshogst kommer bra ut ved lave rentekrav. I sensitivitetsanalysen kom bledningshogst med de gunstigste kombinasjonene svært godt ut ved 1 % rentekrav. Da var kapitalverdien 32 % større enn ved flatehogst. Ved 3 % rentekrav er kapitalverdien 61 % av flatehogst. Realismen i forutsetningene bør diskuteres. Det er blant annet forutsatt at det ikke beløper seg noen kulturkostnader.

4.1 Foryngelse

Vegetasjonstypen i bestand 119 – 2 er blåbærskog med innslag av småbregne. (Andreassen 2002 b). Vegetasjonstypen blåbærskog gir normalt dårlige vilkår for naturlig foryngelse. Hovedårsaken til dette er det relativt kraftige råhumuslaget vi finner i blåbærskog. Aksel Granhus et. al. presenterte i 2007 en undersøkelse av naturlig foryngelse etter lukkede hogster. Undersøkelsene var lokalisert i flersjiktet skog i Ringerike kommune ca. 600 m.o.h. 11 år etter hogsten kunne de slå fast at foryngelsen ikke var tilfredsstillende. Dette på tross av det var et meget godt frøår for gran året etter hogsten (Granhus et. al. 2007). Det er grunn til å tro at forholdene ikke vil være noe bedre i Tydal. Sannsynligvis er de dårligere, som følge av at gode frøsetningsår inntreffer sjeldnere i fjellskog (Mork 1933). For å opprettholde et jevnt tilsig av småforyngelse er det etter mitt skjønn nødvendig med planting i et visst omfang.

4.2 Driftskostnader

Driftskostnaden var på 195 m³ ved bledningsinngrepet i 2002. Maskinføreren var ikke fornøyd med Andreassens blinking, og valgte i stor grad selv hvilke trær han skulle hogge. En del av trærne var av til dels store dimensjoner. Enkelte av disse var så store at de måtte felles manuelt med motorsag. Det kan ha vært en medvirkende årsak til at driftskostnaden ble såpass høy. I den gunstigste kombinasjonen for bledning er driftskostnadene, ved senere inngrep, satt til å bare være 10 % høyere enn ved flatehogst. Det finnes forskning som kan understøtte dette (Dale & Aamodt 1992) kom frem til 8 % dyrere drift ved bledning sammenlignet med

flatehogst. Hovedårsaken til at driftskostnadene ikke er så mye høyere tilskrives den høyere middeldimensjonen ved uttak i bledningshogst. Forutsatt at dimensjonene ikke er så store at de må felles manuelt med motorsag. Da vil driftskostnaden være høyere.

4.3 Virkeskvalitet

Hvor vidt et bledningsskogbruk fører til bedre virkeskvalitet bør diskuteres. Det er mye som tyder på at det er bedre virkeskvalitet i en bledningsskog. I plantet skog er årringbredden stor i de første årene av treets levetid. (Kucera 1989) fant at basisdensitet og årringbredde hadde en klar sammenheng. Kucera undersøkte to felt på Østlandet, dette var i Spikkestad og Rustad. I dette materialet var basisdensiteten avtakende fra margen og til årring nummer 13 – 20. Etter det økte basisdensiteten sakte frem mot barken. (Eikenes et. al 1995) fant at det motsatte var tilfelle i bledningsskog. Deres undersøkelse konkluderte med at virke fra bledningsskog hadde mer ensartet densitet og årringbredde enn tilfellet var for plantet skog.

I en velutviklet bledningsskog har trær i oppvekstfasen både konkurranse fra store trær og mer jevnaldrede. Dette kan føre til produksjon av kvalitetsvirke, men er i stor grad avhengig av riktig skogskjøtsel. Det er viktig at treet har tilstrekkelig konkurranse fra nabotrær. På den måten kan en oppnå smale årringer og liten greintykkelse. Tettheten er derfor et nøkkelord, og det bør tas hensyn til dette ved hogstinnngrepene. Dette stiller store krav til forstlig innsikt for den som skal utføre hogsten. Ved fristilling av undertrykte trær får disse etter 2 til 5 år en tilvekstreaksjon. Denne tilvekstreaksjonen kan gi grunnlag for kolvsprekker. Disse kan inntreffe når det skjer en plutselig overgang fra smale til brede årringer. Kolvsprekker kan også opptre etter tynning i ensaldret skog (Andreassen 1994). I den gunstigste kombinasjonen av bledningshogst er det forutsatt en sagtømmerandel på 60 %. Realismen i en så vidt høy sagtømmerandel kan diskuteres. Ved taksten i 2008 var det generelle inntrykket at bestandet hadde mye dårlig virkeskvalitet. Hvor anslaget lå på 38 % sagtømmer, 60 % massevirke og 2 % vrak. På lengre sikt bør sagtømmerandelen kunne bli noe større. Det kan oppnås ved å sanere ut mange av de grove, kvistrike trærne ved den neste hogsten i 2022. Ved å satse på lovende rekruttstammer kan den generelle tømmerkvaliteten i bestandet bli bedre ved hogsten i 2052.

Ved hyppigere hogstinnngrep kan råteskader være et problem. Glommen skog har gjennomført et prosjekt kalt KONTUS. KONTUS er en selektiv hogstform som har mange likhetstrekk

med bledningshogst. Høgskolen i Hedmark, avdeling Evenstad gjennomførte i 2004 en evaluering av dette prosjektet. På prøveflater hvor KONTUS – hogst var gjennomført var det en skadeprosent fra 8 til 26 på gjenstående trær. Barkavflengning på stamme var den vanligste skaden. Deretter kommer skade på rothalsen (Furuberg et. al 2004). For å minske risikoen for råteskader anbefales det å drive ut tømmeret vinterstid.

Yngre trær i bledningsskog kan være utsatt for snøbrekk. Dette var også mitt inntrykk under feltarbeid høsten 2008. Dette vil være med på å trekke virkeskvaliteten ned. Skal man oppsummere diskusjonen rundt virkeskvalitet i bestand 119 – 2 er trolig en sagtømmerandel på rundt 50 % det mest realistiske man kan oppnå på lengre sikt.

4.4 Tilvekst og produksjonsevne.

Ved alternativene for bledningshogst og fjellskoghogst er volumtilveksten basert på årringprøvene fra feltarbeidet. Det er registrert en tilvekstreaksjon ca. 3 år etter hogst. Dette stemmer godt overens med eksisterende forskning på området. Økningen i høydetilvekst kommer 2 til 7 år etter fristillingen. Diametertilveksten vil øke noe tidligere enn dette (Granhus 2004). I datamaterialet fra taksten i bestand 119 – 2 er det registrert en liten tilvekstreaksjon fra 3 år etter bledningshogsten i 2002. Den gjennomsnittlige diametertilveksten i årene 2006, 2006 og 2008 er noe høyere enn tilveksten fra 2002 til 2005. Denne tilvekstøkningen er ikke signifikant, og bør derfor tas med en klype salt. I mangel av noe bedre er det allikevel tatt høyde for den samme tilveksten som i perioden 2006 til 2008 fram til neste hogst i 2022. Etter det anses denne tilveksten for usikker å bruke. Tilveksten i bledningsskogen senere er derfor satt til å være 20 % mindre enn tilveksten for ensaldret skog på tilsvarende bonitet. Dette underbygges av tidligere forskningsarbeider (Andreassen & Øyen 2002). De konkluderer med at tilveksten i granskog behandlet med bledningshogst ligger i størrelsesorden 15 – 25 % lavere sammenlignet med jevnalderskog.

I bestandet hvor det var utført fjellskoghogst i 2001 kunne man også registrere en tilvekstreaksjon 3 år etter hogst. Den gjennomsnittlige årringbredden i årene 2005, 2006, 2007 og 2008 er betydelig større enn i 3 års – perioden rett etter hogst. Økningen er hele 1,95 mm. Det ble beregnet en volumtilvekst på 7,1 % pr. år. Denne tilvekstøkningen var signifikant, men det er allikevel lite realistisk å overføre denne direkte til den tenkte fjellskoghogsten i bestand 119 – 2. For det første vil det være variasjoner i lokalklima og vekstforhold mellom

de to bestandene. For det andre vil neppe en volumtilvekstprosent på 7,1 vedvare over særlig tid. En slik sjokkartet tilvekstøkning vil etter en stund stabilisere seg og legge seg på et mer normalt nivå (Kjell Andreassen pers. med). De gjenstående trærne etter en fjellskoghogst har stor tilgang til næring og lys. Der hvor det ble tatt årringprøver i fjellskogbestandet sto de gjenstående trærne enkeltvis rundt omkring i bestandet. Disse trærne hadde nesten ingen konkurranse fra nabotrær. I den tenkte fjellskoghogsten i bestand 119 – 2 blir bare litt over 50 % av volumet tatt ut. Det blir derfor helt galt å benytte en volumtilvekst på 7,1 %. Derfor er det i den tenkte fjellskoghogsten benyttet en gjennomsnittlig volumtilvekstprosent som tilsvarer det halve av dette, 3,5 %, de første ti årene etter hogst. De neste 20 årene er tilveksten, grunnet stor usikkerhet, satt til å være 1,9 % pr. år.

4.5 Stabilitet og bledningshogst

En viktig faktor det ikke er tatt hensyn til i de økonomiske beregningene er avgangen i form av vindfall etter bledningsinngrepet. Fristillingen av beskyttede trær kan være utsatt for vindfelling. Sjøktningen i bestand 119 – 2 var relativ god. Kronehøyden til de gjenstående trærne var også stor. Dette er faktorer som tilsier et bestand med god stabilitet. (Lexerød & Eid 2001) Under feltarbeidet ble det observert noen vindfall. Omtrent alle disse lå i ytterkantene av bestandet eller i forbindelse med gruppehogstene. Der det var utført bledning var det lite eller ingen vindfall. Det kan derfor tyde på at bestand 119 – 2 er velegnet for bledning.

4.6 Flatehogst og fjellskoghogst

Ved disse behandlingsalternativene er det lagt opp til et ekstensivt behandlingsprogram. Det er ikke lagt opp til planting eller andre skogkulturtiltak. Dette begrunnes med at bestand 119 – 2 kun har en bonitet på G 11. På slike lave boniteter er det ikke tilrådelig, rent økonomisk, med intensive kulturtiltak. Ved flatehogsten er det forutsatt en ventetid på 50 år før tilfredsstillende tetthet er etablert. Skogen ligger høydemessig nær granas naturlige utbredelsesområde. I Tydal er ligger skoggrensa for gran ved ca. 750 m.o.h. Bestand 119 – 2 ligger på ca. 650 m.o.h. På slike karrige voksesteder kan derfor en ventetid på 50 år vurderes.

Ved fjellskoghogsten er ventetiden satt til å være 20 år. Dette begrunnes ut ifra at det kun tas ut 50 % av volumet, og at forutsetningene for naturlig foryngelse dermed er bedre.

4.7 Om den økonomiske analysen.

Ved rentekrav 2 %, 3 %, 4 % og 5 % kommer flatehogst best ut. Unntaket er ved 1 % rentekrav. Da kommer overgang til blodning fra 2002 best ut. Fjellskoghogst er også bedre ved dette rentekravet. Det er naturlig at disse alternativene kommer best ut ved lav rente. Når de fremtidige hogstuttakene er relativt nært frem i tid får inntektene fra disse en høy nåverdi. Ved flatehogst hogges 90 % av volumet i 2002. Etter det tar det hele 170 år før nye inntekter kommer inn. Ved fjellskoghogsten hogges ca. 50 % av volumet i 2002. Den gjenstående kubikkmassen har høyere volumtilvekst enn rentekravet frem til neste hogstinngrep i 2032. Dette er hovedforklaringen på at nåverdien for fjellskoghogst er høyere enn for flatehogst ved 1 % rentekrav. Det samme gjelder for alternativet med overgang til blodning i 2002. Dette alternativet har også hyppigere hogstuttak enn alternativet med fjellskoghogst. Overgang til blodning fra 1982 kommer dårligst ut ved alle rentekravene. Ved dette alternativet er hogstuttakene ved de første inngrepene for små til at dette alternativet kommer godt ut med tanke på kapitalverdi.

5. Konklusjon

Overgang til bledningshogst fra 2002 er ikke lønnsomt ved et rentekrav på 3 %.

Kapitalverdien er bare 51 % av alternativet med flatehogst. I forhold til fjellskoghogst har overgang til bledning 61 % av kapitalverdien.

Det bidrar ikke til økt lønnsomhet å starte overgangen til bledning på et tidligere tidspunkt.

Det er beregnet kapitalverdi for å starte overgangen til bledningshogst allerede i 1982. Ved et rentekrav på 3 % har dette alternativet bare 27 % av kapitalverdien for flatehogst.

Bledningshogst har høyere kapitalverdi ved lave driftskostnader og stor sagtømmerandel. Men selv ved den gunstigste kombinasjonen er kapitalverdien ved 3 % rentekrav bare 61 % av kapitalverdien til flatehogst. I forhold til fjellskoghogst er kapitalverdien 73 %.

Ved 1 % rentekrav er overgang til bledningshogst det mest lønnsomme alternativet. Unntaket er ved overgang til bledning i 1982.

6. Kilder.

Andreassen, K. (1994). Bledning og bledningsskog. En litteraturstudie. *Aktuelt fra Skogforsk* 2-94: 23 s.

Andreassen, K. (2002). Feltregistreringer Tydal 2002.

Andreassen, K. & Øyen, B. H. (2002). Nye tilvekstmodeller for granskog behandlet med bledningshogst. *Aktuelt fra skogforskningen* 6-02: 10-12.

Andreassen, K., Granhus, A. & Hansen, K. H. (2007). Naturlig foryngelse 11 år etter lukket hogst i blåbærgranskog: Fløistad, I. S. & Nygaard, P. H. (red.). *Forskning fra skog og landskap*. 3-07: 27-32.

Barth, A. (1916). Norges skoger med stormskridt mod undergangen. *Tidsskrift Norsk skogbruk* 24, 123-124.

Børset, O (1986). Skogskjøtselens teknikk. 455 s. Landbruksforlaget

Dale, Ø. & Aamodt H. (1992). Flerbruksrettet driftsteknisk forskning. *Norsk skogbr.* 38 (4b/5): 68-69.

Dale, Ø. & Flatland, R. (1992). Bledningshogst i fjellskog - en prestasjonsstudie av motormanuell og mekanisert drift. *Aktuelt fra Skogforsk* 17-92: 29 s.

Eikenes, B., Kucera, B., Fjærtøft, F., Storheim, O.N. & Vestøl, G. (1995). Virkeskvalitet i fleraldret skog. Rapport fra Skogforsk 24-95: 30 s.

Fitje, A (1996). Emner om skogregistrering. Landbruksbokhandelen

Fitje, A (1989). Tremåling. 190 s. Landbruksforlaget.

Forskrift om bærekraftig skogbruk, § 5. *Nr. 593 av 7.juni 2006*

Fitje, A. & Vestjordet E. (1977). Bestandshøydekurver og nye høydeklasser for gran. *Meddelelser fra Norsk institutt for skogforskning* 34.2: 23-68.

Frivold, L. H. (2008). Tendenser i skogbehandlingen, forelesningsnotat til kurset SKOG302, INA-UMB

Furuberg, M., Nordli, S., & Stener, O. S. (2004). KONTUS – Sammenligning av driftspris og skader på gjenstående trær og terreng ved selektiv hogst etter prinsippet kontus og snauhogst. Rapport nr. 9-2004. Høgskolen i Hedmark.

Granhus, A. (2004). Forhåndsgjenvekst – biologi og fristilling: Brække, F. H., Frank, J., Frivold, L. H. (red.) Skogskjøtsel for bærekraftig ressursbruk – festskrift til Oddvar Haveraaen. S. 32-41.

Hoen, H. F. (1996). Økonomi og bledningsskogbruk – en teoretisk analyse: Woxholt, S. (red.) Kontaktkonferanse skogbruk – skogforskning. Aktuelt fra skogforsk nr. 3-96: 40 – 46.

Kucera, B. (1989). Anatomiske og fysiske egenskaper hos granvirke fra Spikkestad. Aktuelt Nor. inst. skogforsk. 1-89: 13-21.

Larson, J. Y. & Hylen G. (2007). Skogen i Norge: statistikk over skogforhold og skogressursene i Norge, registrert i perioden 2000-2004. Viten fra skog og landskap: 01-07: 91 s.

Levende skog. (u.å). Standard for et bærekraftig skogbruk. 40 s.

Lexerød, N. (2001). Alternative skogbehandlinger - produksjon, virkeskvalitet, driftsteknikk & økonomi. Aktuelt fra skogforskningen 4/01: 34 s.

Lexerød N. & Eid, T. (2004). Potensielt areal for selektive hogster i barskog - en kvantifisering basert på Landsskogtakseringens prøveflater. Rapport fra skogforskningen 7-04: 35 s.

Mork E. (1933). Temperaturen som foryngelsesfaktor i de nordtrønderske granskoger. Meddelelser fra Det norske Skogforsøksvesen 5-33: 1-156.

Solbraa, K (2001) Skogskjøtsel. 206 s. Gan forlag

Solberg, B. & Svendsrud, A. (2006). Forelesninger i skogøkonomi SMI 230. INA-UMB.

Tveite, B. (1977). Bonitetskurver for gran. Meddelelser fra Norsk institutt for skogforskning 33.1: 1-84.

Vestjordet, E. (1967). Funksjoner og tabeller for kubering av stående gran. Meddelelser fra Det norske Skogforsøksvesen 22: 539-574.