

Knut Aavestrud og Ole Bakmann

Vurdering av tre hogstmetoder for uttak
av biovirke i høyereliggende skog
i Vang Almenning

Høgskolen i Hedmark
Rapport nr. 4 – 2014



Høgskolen i Hedmark

Fulltekstutgave

Utgivelsessted: Elverum

Det må ikke kopieres fra rapporten i strid med åndsverkloven og fotografiloven eller i strid med avtaler om kopiering inngått med KOPINOR, interesseorgan for rettighetshavere til åndsverk.

Forfatterne er selv ansvarlige for sine konklusjoner. Innholdet gir derfor ikke nødvendigvis uttrykk for Høgskolens syn.

I rapportserien fra Høgskolen i Hedmark publiseres FoU-arbeid og utredninger. Dette omfatter kvalifiseringsarbeid, stoff av lokal og nasjonal interesse, oppdragsvirksomhet, foreløpig publisering før publisering i et vitenskapelig tidsskrift etc.

Rapport nr. 4 – 2014
© Forfatterne/Høgskolen i Hedmark
ISBN: 978-82-7671-937-6
ISSN: 1501-8563



Høgskolen i Hedmark

Tittel: Vurdering av tre hogstmetoder for uttak av biovirke i høyereliggende skog i Vang Almenning.			
Forfattere: Knut Aavestrud og Ole Bakmann			
Nummer: 4	År: 2014	Sider: 22	ISBN: 978-82-7671-937-6 ISSN: 1501-8563
Emneord: Sluttavvirkning, bioenergi, hogstmetoder, GROT, lange topper			
Sammendrag: <p>Denne studien har vurdert to ulike hogstmetoder mot konvensjonell avvirkning for Vang Allmenning i Løten. Studien har bakgrunn i at skader på tømmeret og en lav massevirkepris ville kunne påvirke økonomien i å hente ut massevirket som lange topper med grener og flise dette. I tillegg ble det vurdert å hente ut GROT som eget sortiment ved konvensjonell avvirkning. Studien viste at det ikke var økonomi i uttak av lange topper, men det var en marginal økonomi i å hente ut GROT sammen med sagtømmer og massevirke. Uttak av hogstavfall har en positiv effekt på markberedningen og plantingene, spesielt siden de bestandene som er vurdert er høyereliggende bestander som bør markberedes og plantes for å få en tilfredsstillende foryngelse.</p> <p>Det må presiseres at markedet har endret seg siden denne studien ble påbegynt og dermed er modellene og utregningene feil i forhold til dagens situasjon. Hovedsakelig gjelder endringene i flistilskuddet som har fjernet mye av grunnlaget for å drive med hogst av biovirke.</p>			



Hedmark University College

Title: Assessing two logging methods for extracting biofuel in higher altitude forest in Vang Allmenning.			
Authors: Ole Bakmann and Knut Aavestrud			
Number: 4	Year: 2014	Pages: 22	ISBN: 978-82-7671-937-6 ISSN: 1501-8563
Keywords: Final felling, bioenergy, logging methods, GROT, long tops			
Summary: <p>This study has assessed two different logging methods against a conventional Cut-to-Length method for Vang Allmenning in Løten. The reason for this assessment was because of substantial damage on the trees and a low market price for pulpwood, might make it possible to extract the pulpwood as long tops with the branches on and chip it. In addition it was considered a possibility to extract the branches alongside a conventional logging. The study showed that there was no possibility to extract long tops and get a better price than conventional logging. However the economy in extracting the branches alongside a conventional logging gave a marginal better price. The extraction of branches has been shown to positively affect the scarification and in turn also the planting, especially in high altitude stands which are recommended to scarificate and plant for a satisfactory regeneration of the forest.</p> <p>It must be emphasized that the market has changed since this study was started, and as a result; the models and calculations does not fit todays situation in the market. Mainly the changes relate to the removal of the subsidies for biofuel harvest, which in turn has removed much of the foundation upon which the biofuel harvest was based.</p>			

Innhold

Innledning:	8
Metode:	9
Modellen:	10
Resultat:	12
Modellen:	12
Diskusjon:	16
Konklusjon:	20
Referanser:	21

Innledning:

Prosjektet er et Kompetansemeglingsprosjekt i VRI 2-programmet for Hedmark og Oppland. Prosjektet er gjennomført på Høgskolen i Hedmark, Avdeling for anvendt økologi og landbruksfag – Evenstad, dels som et FoU prosjekt og dels som et studentmobiliseringsprosjekt.

Formålet med rapporten er å vurdere tre mulige hogstmetoder: konvensjonell hogst, hogst med uttak av lange topper som biovirke og konvensjonell hogst med uttak av GROT (Greiner og topp). Utgangspunktet er å undersøke om det er økonomi i å hente ut massevirket med GROT og flise dette til skogflis i stedet for å hente ut massevirket og la GROTen ligge igjen i skogen, eventuelt å hente ut GROTen som et tredje sortiment ved en konvensjonell avvirking.

I tillegg ser rapporten på mulighetene for foryngelse i høyereliggende bestand i Vang Allmenning som tidligere er blitt gjennomhøgd og nå skal forynges.

Hypotesen er at det er bedre økonomi i å hente ut massevirket som lange topper. På grunn av dagens massevirkepriser og at et høyere uttak av flisbart materiale, samt bedre kvalitet på flisen, vil legge ekstra økonomi i sluttresultatet.

Vurderingen av uttak av lang topp i stedet for massevirke er ikke en ny tankegang, den er vurdert i Sverige (Brunberg, Andersson, Nordén & Thor, 1998; Danielsson & Liss, 2004; Liss, 2006; Sallin, 2008) og til noen grad i Norge (Belbo, Talbot & Kjøstelsen, 2012). Dette er en interessant metode å håndtere virke på, siden markedet for massevirke er ustabil og i en nedadgående fase med tap av avsetning av virke over store deler av Norge. Markedet for skogflis er stabilt, og det vil antagelig sees en økning i etterspørselen etter flis fra industrien. Dette er hovedsakelig innen varmeindustri (bioenergi, fjernvarme), men også andre industrier kan benytte flis på samme måte som de benytter massevirke, men det kan være et problem med barkinnholdet i skogsflisen. Regjeringens satsing på oppbygging av bioenerginæringen er med på å påvirke markedet, gjennom virkemidler som tilskudd til uttak av biovirke.

Det må presiseres at deler av de økonomiske beregningene ble bygd opp med de forutsetningene som var tilstede i markedet i juni 2013, og som i senere tid har blitt fjernet. Dette gjelder flistilskuddet.

Metode:

Ut fra tabellene i skoghåndboka (Steinset, 2000) ble det laget et fiktivt bestand som la grunnlaget for en modell for å regne lønnsomheten mellom hogstmodellene. Modellen er variabel for å ta høyde for økende eller minkende sagtømmer og massevirke andeler i skogen og andelen skadde trær. Den kan også varieres for skiftende variasjoner i prisnivået for de forskjellige sortimentene og endringer i driftsprisen.

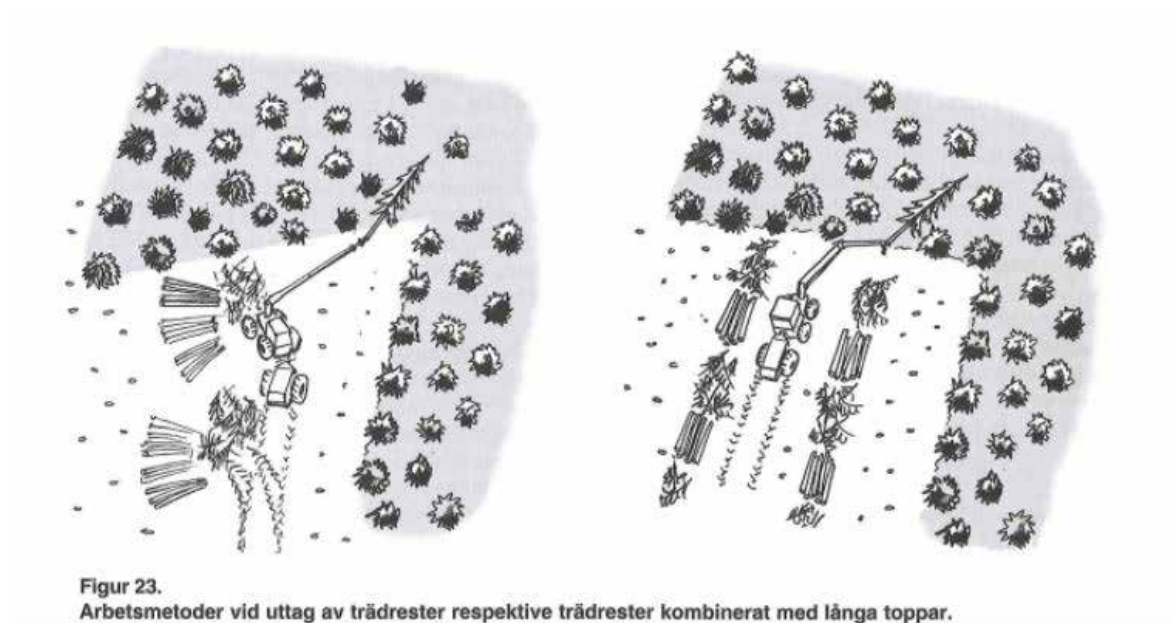
Modellen er bygd som et enkelt Excel-regneark. Modellen regner ut en pris per dekar for konvensjonell drift, «lange topper»-drift og GROT-uttak basert på et volum per daa, mengden sagtømmer, mengden massevirke og de gjeldende prisene i markedet.

Det er tre hogstmetoder som er vurdert i denne studien: Konvensjonell avvirkning, avvirkning med lange topper og konvensjonell avvirkning med uttak av GROT. For alle tre metodene brukes vanlig utstyr for hogst etter CTL-metoden: Hogstmaskin og lassbærer.

Konvensjonell hogst: Uttak av to sortiment, sagtømmer og massevirke, samt eventuelle spesialsortiment (ved, vänerblokk, stolpe, osv.). Tømmeret blir hogd og fraktet til velteplass ved vei og hentet av tømmerbil.

Lange topper: Uttak av to sortiment, sagtømmer og lange topper, samt eventuelle spesialsortiment (ved, vänerblokk, stolpe, osv.). «Lange topper» er massevirke over 12 cm diameter med greiner, bar og topp fremdeles sittende. Tømmeret blir hogd og fraktet til velteplass ved vei. Sagtømmeret blir hentet av tømmerbil, mens de lange toppene blir liggende å tørke før det senere flises og fraktes til kjøper.

GROT (grener og topper): Uttaket er som konvensjonell avvirkning, men lassbæreren kjører inn og henter ut greiner og topper etter å ha kjørt ut sagtømmer og massevirke. Tømmeret hentes av tømmerbil, mens GROTen legges i haug ved velteplassen, der det ligger og tørker frem til flising og frakt til kjøper.



Figur 1: Arbeidsmetoder for uttag av GROT (venstre) og lange topper (høyre) (Brunberg, et al., 1998).

Modellen:

Modellen er bygd på et fiktivt 105 år gammelt bestand på en G11 bonitet. Dataene for hvordan bestandet ser ut er hentet fra produksjonstabellen for G11 i Norsk Skoghåndbok 2000 (Steinset, 2000) (tabell 1). Virkesprisene som er brukt er Mjøsen Skog SA sine gjeldende priser for vår og sommer 2013 (Mjøsen Skog SA, 2013) (Per Magne Bryn pers.med.) (tabell 2). Driftskostnadene ble kalkulert med timespriser som var kalkulert av Belbo, Talbot og Kjøstelsen (2012) og prestasjonstall fra Sverige fra en drift hvor det var brukt både konvensjonell avvirkning og avvirkning med «lange topper»-metoden (Liss, 2006) (tabell 2). Tilskuddssatsene er hentet fra Statens landbruksforvaltning (Statens landbruksforvaltning, 2013) (tabell 2).

Resultat for biovirket er regnet uten tilskudd og driftspris, kun pris fra tømmerkjøper. Grunnen er at tømmerkjøper opererer med en betalingsmodell hvor skogeier får driftsprisen + 10 kroner for biovirket, uansett forhold, mens tømmerkjøper får tilskuddet. Forholdstallene mellom fastkubikk og mengden GROT på trærne er hentet fra svenske Skogforsk (Skogforsk, 2011). Hver fastkubikk tømmervirke gir ca. 0,5 løskubikk GROT. Forholdstallet mellom fastkubikk virke og løskubikk virke er en faktor på 0,8 brukt, det er samme faktor som statens landbruksforvaltning bruker i sine beregninger av velter (Statens landbruksforvaltning, 2010).

Tabell 1: Basisdata for modellen.

Treantall	71,9 tre/daa
Grunnflate	30 m ² /ha
Brysthøyde diameter	23,1 cm
Middelshøyde	19 m
Volum	25 m ³ /daa

Tabell 2: Prisene som er brukt i modellen.

Pris Sagtømmer	420	kr/fm ³
Pris Massevirke	215	kr/fm ³
Pris Biobrensel	10	kr/lm ³
Tilskudd GROT	27	kr/lm ³
Driftspris konvensjonell drift	96,44	kr/fm ³
Driftspris lange topper	84	kr/fm ³

I Vang Allmenning ble det sett på to bestand som var tidligere gjennomhøgd for å vurdere forynging og å hente ut det resterende tømmeret. Bestandene ble befart og det ble gjort registreringer med prøveflater lagt ut etter skogfaglig skjønn på linjer gjennom bestandet. Høyde, tilvekst og diameter ble målt på det første treet til høyre i relaskopflaten, mens foryngelsen ble målt innen en sirkel med radius 1,99 meter. Antall skadde trær er målt som andelen av grunnflaten, dvs. andelen skadde trær i relaskopet, slik at det utgjør en prosentandel av volumet. Skadde trær er vurdert som trær som enten endrer sortiment eller faller ut av sortiment. I praksis er dette skader som påvirker massevirke, dermed påvirker denne faktoren kun massevirkesortimentet. Skader kan være: dobbelttopp, toppbrekk, gankvist og lignende. Modellen for disse bestandene tar ikke høyde for hvor glisne bestandene er, dermed er dette en faktor som ikke er med når det beregnes en driftspris.

Resultat:

Registreringene i felt viste at dataene var like med skogbruksplanen, så for bestandsdata er skogbruksplanen benyttet. Det var som var mest interessant i registreringen var foryngelsen, andelen sagtømmer og hvor stor andel som var skadet.

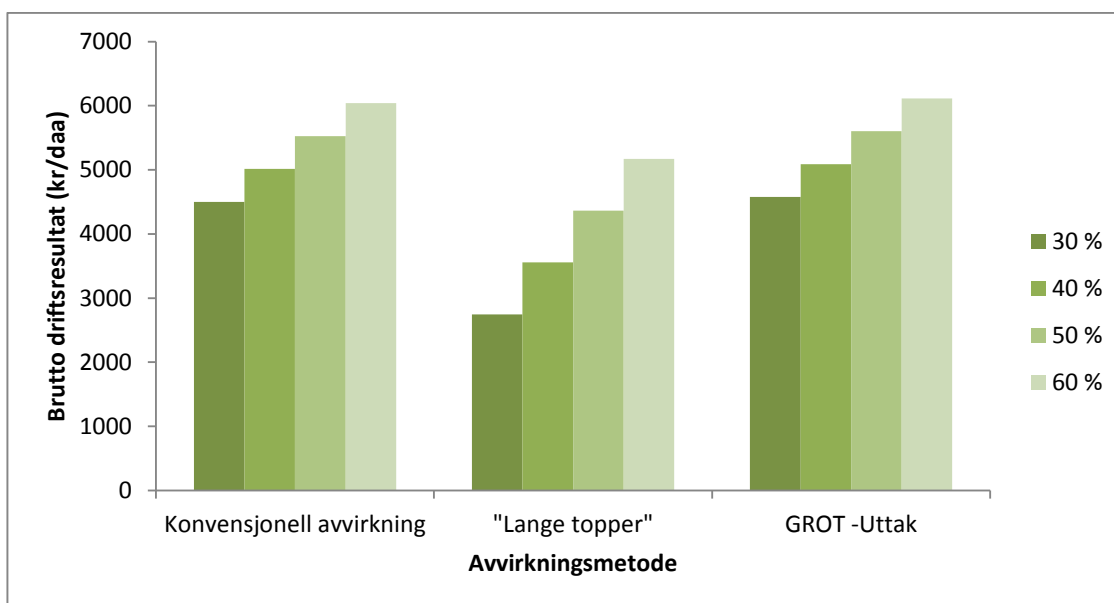
For de to bestandene som ble befart og registrert er det liten eller ingen ny foryngelse etter inngrepene (40 tre/daa og 17 tre/daa), det har heller ikke vært gjort noen foryngelses tiltak i noen av bestandene. Det første bestandet fikk et høyt gjennomsnittlig planteantall på grunn av enkeltstående prøveflater med høyt planteantall. Det høyeste bestandet ligger på omtrent 670 meter over havet, og i høyereliggende granskog kan det ta opp til 20–30 år mellom gode frøår (Meisingset, 2003). Dermed er foryngelsesmetoden gitt som planting, mest hensiktsmessig sammen med markberedning.

Modellen:

Modellen for de tre vurderte hogstmetodene returnerte at for et fiktivt bestand på bonitet G11 (tabell 1) var det ikke økonomisk forsvarlig å bruke «lange topper». Utrengningen viste at med de prisene som opereres med i markedet per dags dato er det mer lønnsomt å drive konvensjonell (tabell 3). Hvis massevirkeprisen fortsetter trenden, 16,4 % reduksjon fra mars 2012 til mars 2013 (Statens landbruksforvaltning, 2013), og energivirkebehovet og -prisen går opp, så vil det bli mer aktuelt å vurdere «lange topper».

Tabell 3: Forskjell i relativ verdi mellom konvensjonell hogst, «lange topper» og GROT-uttak.

Andel sagtømmer	Konvensjonell avvirkning	«Lange topper»	GROT-uttak
30 %	100	61,04	101,67
40 %	100	70,90	101,50
50 %	100	78,94	101,36
60 %	100	85,61	101,24



Figur 2: Brutto driftsresultat ved forskjellige avvirkningsmetoder, gruppert på forskjellige sagtømmerandeler.

Figur 2 viser brutto driftsresultat (kr/daa) for de forskjellige avvirkningsmetodene og en ser forskjellen mellom forskjellige sagtømmerandeler i volumet.

Modellen viser også at ved høyere massevirkeandel går lønnsomheten for lange topper ned (tabell 3), samtidig viser modellen at det kan være aktuelt å vurdere å hente ut GROT (grener og topper), med de forutsetninger som nevnes under:

- GROTen tas ut sammen med driften og lagres på velteplass.
- Skrapvirke i massevirke og sagtømmer tas ut sammen med GROTen
- At kjøper er villig å kjøpe GROT som har tørket på velte.
- At kjøper besørger flising og transport.

Spesielt første punkt er viktig, fordi marginene er så små at hvis det blir lagt på flyttekostnad for en lassbærer som skal inn å hente ut GROTen etter at driften er ferdig, går uttaket av GROT i minus.

For de to bestandene i Vang Allmenning var forskjellen større mellom de forskjellige metodene til fordel for en konvensjonell hogst. Grunnen er at begge disse bestandene hadde en høyere massevirkeandel i tømmeret som påvirkes av at massevirkepris er betraktelig høyere enn biovirkeprisen. Samtidig var begge bestandene gjennomhøgd tidligere, hvor det mest drivverdige virket var

hentet ut. Tabell 4 viser brutto driftsresultat for bestand 935. Bestanden er på en G11 bonitet, med et volum på 2,8 fm³/daa og en sagtømmerandel på 32 % og andel skade er 12 %. Tabell 5 viser brutto driftsresultat for bestand 237. Bestanden er på en G11 bonitet, med et volum på 7,39 fm³/daa og en sagtømmerandel på 39 % og andel skade er 25 %.

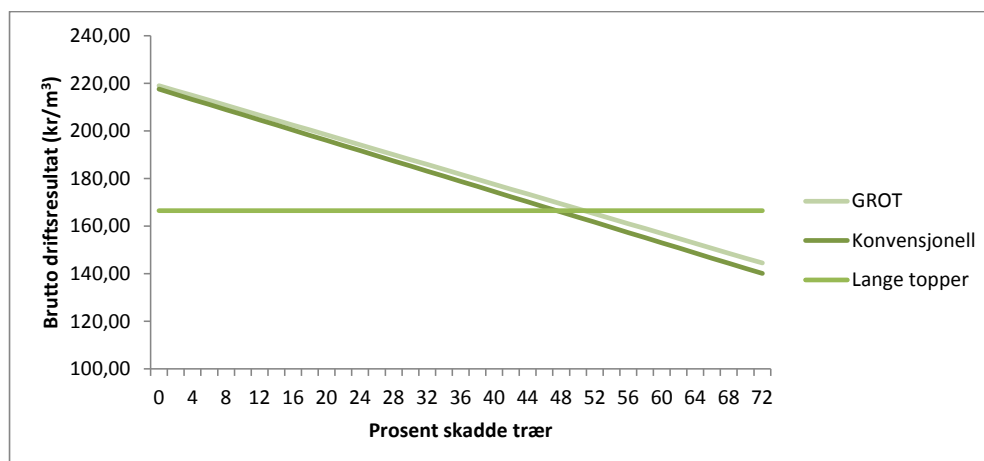
Tabell 4: Brutto driftsresultat for bestand 935.

	Konvensjonell avvirkning	«Lange topper»	GROT-uttak
Brutto driftsres. (kr/daa)	502,73	335,26	513,25
Relativ forskjell mot konv. avvirkning	100,00	66,69	102,09

Tabell 5: Brutto driftsresultat for bestand 237.

	Konvensjonell avvirkning	«Lange topper»	GROT-uttak
Brutto driftsres. (kr/daa)	1333,44	1027,04	1364,62
Relativ forskjell mot konv. avvirkning.	100,00	77,02	102,34

Tabell 4 og 5 viser en forskjell fra den fiktive modellen. Størst er forskjellen mellom «lange topper» og konvensjonell avvirkning, men også for GROT er det en forskjell. Største grunnen til det må tillegges at ved eventuelle skader i massevirket blir det liggende i bestanden ved konvensjonell avvirkning, mens ved «lange topper» og GROT blir det hentet ut som et annet sortiment. Figur 3 viser utviklingen i bruttoresultatet for økende andel skade i et bestand, med en flat driftspris på 100 kr/fm³ for alle modellene. Med dagens priser skal det være unaturlig høye skader før en kan vurdere metodebytte. «Lange topper» har flat pris siden skader ikke har innvirkning på dette sortimentet, siden skader ikke er kvalitetsforringende for flisen.



Figur 3: Utviklingen i bruttoresultatet (kr/m³) for de forskjellige hogstmetodene ved økende andel skade i bestanden.

Hvis en antar en drift hvor det blir tatt ut 100 fm^3 massevirke, og gitt en faktor på 0,5 er det 50 lm^3 GROT med massevirket. Da kan følgende regnestykke settes opp:

$$\text{Inntekt massevirke: } 21500 \text{ kr} - \text{tilskudd biovirke: } 3510 \text{ kr} = 17990 \text{ kr}$$

Massevirkeprisen er 215 kr/fm^3 og tilskuddet til GROT er 27 kr/lm^3

Regnestykket over gir forskjellen i resultat mellom biovirke og massevirke. Prisen per kubikk blir 128 kr og det er prisen skogeier ønsker for biovirket sitt hvis det skal lønne seg mot massevirke. Det er ikke tatt høyde for driftspris i dette tilfellet, men en ren sammenligning mellom priser. Med denne prisen får skogeier samme resultat for «lange topper» som ved uttak av massevirke, og kan nyttiggjøre de fordelene som uttak av GROT utgjør.

Diskusjon:

Studien har vist at hypotesen om at det skulle bli bedre økonomi i å hente ut lange topper istedenfor massevirke var delvis feil. Det vil si at hypotesen var bygd på en forutsetning om at prisen for biovirke i form av flis skulle være høyere enn det den viste seg å være. I begynnelsen var det ikke tenkt at det skulle vurderes uttak av GROT i forbindelsen med studien, men som et alternativ ble det tatt med. Det viste seg å være marginalt lønnsomt i forhold til konvensjonell drift, men sett i sammenheng med fordeler i foryngelsen ved fjerning av hogstavfall kan det være et godt alternativ.

Modellen viste at det var ikke økonomi i å bruke «lange topper»-metoden, mens svenske studier på «lange topper»-metoden har vist at denne metoden kan være et interessant alternativ til konvensjonell avvirkning. Liss (2006) fant at uttaket av skogsflis økte med 1,7–2,6 ganger ved uttak ved å ta ut lange topper, i alle tilfeller førte det til en økning i skogeierens netto per hektar. I en studie fra Dalarna var det en økning i nettoen til skogeieren fra «lange topper» i to av tre studieområder (Danielsson & Liss, 2004). Denne studien viste også at flis fra lange topper ble bedre betalt enn konvensjonell GROT i Sverige og at flisingskostnaden gikk ned på grunn av mer effektiv flising og større volum bak flyttekostnadene. Sallin (2008) fant at det ikke var økonomisk å bruke ta ut lange topper, men nevner også at «lange topper» er et sortiment som er uprøvd, slik at virkeskjeden ikke er tilpasset det, både når det gjelder logistikk og priser

I prisene som er brukt i denne studien er det ikke differensiering på kvalitet ved salg av flis, slik at en får betalt for GROT, selv om flis fra stammeved kan holde en bedre kvalitet. En studie fra Italia på poppel og hvitfuru viste at flis fra stokker hadde mer akseptert flis og mindre stikker (store fliser og pinner)(Nati, Spinelli & Fabbri, 2010). Spesielt ujevn flis er et problem for bioenergianlegg, på grunn av innmatingsmetodene som blir brukt. Problemer som støtes på i anlegg kan være relatert til: Stykkstørrelsen på brenselet, lange strimler i bark, lange stikkere i flis eller i frosset brensel vinterstid (Hohle, 2005). Produsentene kan styre blandingen i flisen ved å velge råvarer og kan styre dette med differensiert pris for råvarene. Varmeverk i Sverige betalte mer for flis fra lange topper enn for GROTflis ved en studie i 2005, på grunn av jevnere kvalitet, selv om brennverdien var lavere (Liss, 2005).

Grunnlaget for at de svenske studiene viser en fordel for uttak av biovirke er en massevirkepris som er lav og i ubalanse. Det vil si at den varierer mye, mens flisprisen er stabil siden den har basis i et stabilt marked, bioenergi markedet. Sallin (2008) peker på at «lange topper» sortimentet er veldig avhengig av massevirkeprisen og flisprisen. Det er det samme som arbeidet med denne studien har vist og tilsier at hvis massevirkeprisen fortsetter utviklingen og det blir en økning i flisprisen, kan lange topper være aktuelt som sortiment.

Modellen som er aktuell i Vang Allmenning har noen fordeler i forhold til forsøkene fra Sverige. I studien fra Dalarna i Sverige ble det brukt bestandsgående flisingsmaskiner montert på lassbærere (eks. Valmet 801 c) (Daniellson & Liss, 2004), det betyr at det er en ekstra maskin i bestandet. I tillegg må hogstmaskinen håndtere virket med tanke på at det kommer en maskin og skal flise. Den modellen som er foreslått til bruk i Vang Allmenning er at flisingen foregår på velteplass, slik at det er bare hogstmaskin og lassbærer i bestandet og dermed blir det en mindre kostnad, i tillegg trengs det ikke noe spesielt opplegg for å legge opp tømmeret i skogen, siden det hentes med lassbærer. Dette skulle også virke inn på økonomien med en lavere driftspris, på grunn av mindre arbeid, spesielt på hogstmaskinen. Dette ble også vurdert av Liss (2006).

Modellen for bestandene i Vang Allmenning har ikke tatt høyde for hvor glisne bestandene er. Dette fører til at de har fått en driftspris som tilsier at de er tettere enn det de faktisk er. Dermed vil driftsprisen for disse bestandene bli høyere, spesielt når en tar høyde for treantallet per dekar. Grunnen til at det ikke er modellert inn en mer nøyaktig driftspris er at det ikke fantes erfaringstall fra lignende drifter. Driftsprisen er i figur 3 satt til 100 kroner, dette var for å forenkle modellen slik at det var lettere å se endringer for de andre faktorene.

Andelen skadde som er registrert i bestandene i Vang Allmenning og som også påvirker modelleringen av figur 3 er synlige skader. Det betyr at det hovedsakelig er skader som påvirker massevirkesortimentet som dobbeltopp eller toppbrekk. For disse beregningene er det derfor kun beregnet skader på massevirkevolumet, siden det blir bare et anslag på skader som berører sagtømmeret. Dette fører til at modellene er enklere, men også at de har mer relevans for eventuell visuell vurdering av bestand før tiltak. Modellen viser at det skal store skader til for at det skal ha en effekt på forholdene mellom hogstmetodene (figur 3), og en ser at det har en større effekt på reduksjonen av driftsresultatet. Det modellen ikke forklarer er hvordan dette forholdet endrer seg med forskjellig prisnivå.

Forholdet mellom konvensjonell hogst og «lange topper»-metoden ligger som vist på rundt 21 kroner ved 50 % sagtømmerandel. Energitrappa til Norges skogeierforbund fra 2003 viser hvor mye kvantum som kan utløses ved ulike energipriser, og ved 20 øre/kWh (2003 kroner) blir det meste utløst. Samtidig sa skogeierandelslag i 2007 at en betaling på 40 kr/fm³ var et minimum hvis det skulle hentes ut mengder med GROTen av betydning (Langerud, Størdal, Wiig & Ørbeck, 2007). 40 kr/fm³ tilsvarer 2 øre/kWh og en energipris på 20 øre/kWh vil da tilsvare 400 kr/fm³ for bioenergivirke. Dette er en veldig høy pris i forhold til andre sortiment, men det var også en pris beregnet for å utløse mesteparten av det uutnyttede potensialet i biovirke i skogen. Det vil også utløse massevirke av gran og furu som biovirke. Ved uttak av GROTen er det alltid en del som blir liggende igjen. Tallene som er brukt i denne studien tilsier at det er 0,5 lm³ GROTen per fastkubikk med tømmervirke. Studier har vist at en ikke klarer å hente ut alt av GROTen og det er heller ikke anbefalt på grunn av tap av næring. En studie fra Finland viser at ved konvensjonell avvirking klarte lassbæreren å hente ut 58,4 % av GROTen. Hvis hogstmaskinen la virket og GROTen ut til begge sider klarte lassbæreren å hente ut 66,8 % (Nurmi, 2007). For modellen i denne studien er det regnet med at lassbæreren klarer å hente ut 60 %, siden det ikke er regnet med noen tilpasning av hogstmetoden. Modellen for det fiktive bestandet tar ikke høyde for eventuelle skader i bestandet, men som forutsetningene for GROTen-uttaket tilsier, blir



alt som ikke blir akseptert som massevirke eller sagtømmer lagt sammen med GROTen. Dette er for å bedre økonomien av GROTen og for at ikke virke som vanligvis ikke er betalt skal ligge igjen i bestandet. For bestandene i Vang Allmenning er denne faktoren modellert inn som ett trekk i massevirket og det har en effekt. Skadet virke vil trekke ned verdien på massevirke, men tas det ut som GROT vil få en erstatning ved at det blir solgt som flis.

«Lange topper»-metoden og uttak av GROT gir også en fordel for markberedningen. Saarinen (2005) fant at for gravemaskiner økte effektiviteten markant når GROTen var fjernet fra hogstfeltet, med graveskuffe var forbedringen 53 %. For lassbærere påmontert aggregat var effektiviteten ikke i like stor grad forbedret, men kvaliteten på markberedningen var betraktelig bedre når GROTen var fjernet. Antall planteplasser på markberednings haug gikk i fra 62 % i områder med hogstavfall til 82 % i områder uten hogstavfall. En forbedring i produktiviteten og kvaliteten av markberedningen vil kunne gi en bedre foryngelse.

Foryngelse i fjellskog eller høyereliggende skogområder som i områdene hos Vang Allmenning har enkelte utfordringer som må adresseres når en skal vurdere foryngelsesmetode. Ved foryngelse i høyereliggende områder er det alltid en større fare for frost som påvirker plantene, men dette kan motvirkes ved å velge riktig planteplass (Ringnes, 1998). Bergan (1990) konkluderer med at planter på snauflater vil ha større overlevelse og vekst ved markberedning med hauglegging enn ved planting i urørt vegetasjon. Det er anbefalt å markberede der det er fare for sommerfrost og i høyereliggende områder (Meisingset, 2003). Dette i sammenheng med den økte produktiviteten som er vist fra Finland, tilsier at det er lurt å ta ut GROTen hvis en skal sikre foryngelsen på en tilfredsstillende måte. Det er ikke studert hvor mye fjerning av hogstavfall utgjør for foryngelsen, men en vet at markberedning gir raskere etablering, høyere overlevelse og bedre vekst (Øvergård, 2013).

Skogforsk har følgende vurdering av effekten som GROT-uttaket har for skogbruket (Skogforsk, 2009):

Tabell 6: Pluss og minus ved uttak av GROT (Skogforsk, 2009).

Fördelar 		Nackdelar 
<p>GROT-uttaket ger en inkomst Intäkterna varierar dock beroende på beståndets egenskaper, avverkningsmuligheter och marknad. Ibland ger grotuttaket inget extra netto.</p> <p>Enklare och billigare förnygring Ett risensat hygge är lättare att markbereda och plantera och förnygringen kan göras så snart som groten är borttransporterat. När riset är borta minskar uppslagen av hallon och andra kvävegynnade växter. Kostnaden för förnygring och skogsvård minskar, och kalmarkstiden kan förkortas.</p> <p>Bra för klimatet Skogsbränslat ersätter fossila bränslen och bidrar till att koldioxidutsläppen minskar.</p> <p>Bra för friluftslivet Risrensning ökar framkomligheten och brukar oftast betraktas som positivt för friluftslivet.</p>		<p>Risk för markskador Terrängkörningen ökar när också grot tas ut. Dessutom tas det ris bort som skyddar marken mot skador.</p> <p>Tillväxtförluster Med groten tas också näringsämnen ut. Vid slutavverkning är det normalt inget problem, då frigörs ändå mycket näring från marken. Bränsleuttag i röjning och gallring kan dock ge tillväxtförluster som kan behöva kompenseras med askåterföring och gödsling.</p> <p>Förlust för naturvården Med ökat uttag minskar också mängden död ved i skogen. Den klena veden i gran- och tallkvistar har dock inte lika högt naturvårdsvärde som den grova veden. För lövved kan även den klena veden vara viktig. Grothögar med löv kan fungera som «fällor» för insekter som sedan följer med till värmeverken.</p>

Tørkingen av biovirket har mye å si for kvaliteten, spesielt i forhold til fuktighetsinnholdet. Store bioenergianlegg over 1 MW kan håndtere forholdsvis fuktig virke (Norges gartnerforbund, 2013). For mindre anlegg er det viktigere med tørr flis og jevn størrelse, dette er på grunn av måten fyrkjelene og matesystemet er bygd. Nødvendigheten for riktig fuktighet reflekteres i prisingen på flis med forskjellig fuktighetsinnhold fra noen kjøpere, som vist i Energirapportens (2013) ukentlige tall. Nurmi og Hillebrandt (2002) fant at GROT fraktet til velteplassen rett etter hogst i juni nådde et fuktighetsinnhold på 20 % innen august, men denne GROTen inneholdt mer nålemasse enn den som var blitt lagret i hauger i bestandet før den ble kjørt ut. Ett høyere nåleinnhold fører til mer aske etter forbrenning. GROTen som ble lagret først i bestandet hadde begynt å ta opp fuktighet før det ble transportert til velteplass i august. Denne studien ble utført i 1999, som var et varmt år, slik at disse tallene er nok litt lavere det en kan forvente under normale forhold. Dette viser at en har en god tørkeeffekt på velteplassen og at dette bør vurderes sammen med økonomien i uttak av GROT, slik at en ikke planlegger en ekstra operasjon for å hente ut GROTen på et senere tidspunkt.

Konklusjon:

Studien konkluderer med at per dags dato er det ikke økonomi i å benytte «lange topper»-metoden. Det er marginalt bedre økonomi i å hente ut GROTen, såfremt de forutsetningene som blir lagt frem i resultatkapittelet legges til grunn. Sett sammen med studier på fjerning av hogstavfall og den effekten det har på markberedningen og dermed foryngelsen, vil det derfor lønne seg for de høyereliggende bestandene i Vang Allmenning å hente ut GROTen og utnytte fordelene i forhold til foryngelsen av skogen i neste omløp.

For et eventuell praktisk forsøk for å få faktiske data anbefales det å gjøre en konvensjonell drift, med GROT-uttak. Et slikt uttak gjør det mulig å regne med faktiske tall og regne seg tilbake til hvordan resultatet hadde sett ut ved konvensjonell drift uten uttak av GROT og «lange topper»-metoden.

Referanser:

- Belbo, H., Talbot, B. & Kjøstelsen, L. (2012). *Systemanalyse for ti forsyningskjeder for skogsflis basert på heltrevirke*. (Skog og landskap Rapport nr. 21, 2012) Ås: Norsk institutt for skog og landskap.
- Bergan, J. (1990). *Overlevelse, høydeutvikling og skader hos gran (Picea Abies) (L. Karst.) plantet i markberedningshauger og urørt vegetasjon i høyereliggende skog i indre Helgeland*. (Norsk institutt for skogforskning Rapport nr.6, 1990) Ås: Norsk institutt for skogforskning.
- Brunberg, B., Anderson, G., Nordén, B. & Thor, M. (1998). *Uppdragsprosjekt Skogsbränsle – Slutrapport*. (Skogforsk, Redogørelse nr. 6, 1998) Uppsala: Skogforsk.
- Danielsson, B-O. & Liss, J-E. (2004). *Førstudie avseende ny metod for uttag av skogsbränsle – «Långa toppar»*. Garpenberg: Höskolan Dalarna.
- Energirapporten. (20.06.2013). Energioversikt – Flis. *Energirapporten* (10) 22, 11.
- Hohle, E. E. (red.) (2005). *Bioenergi – Miljø, teknikk og marked*. Brandbu: Energigården.
- Langerud, B., Størdal, S., Wiig, H. & Ørbeck, M. (2007). *Bioenergi i Norge – potensialer, markeder og virkemidler*. (Østlandsforskning – rapport nr. 17, 2007) Lillehammer: Østlandsforskning.
- Liss, J-E. (2005). *Långa toppar eller GROT vid uttag av skogsbränsle från slutavverkningar?*. Garpenberg: Höskolan Dalarna.
- Liss, J-E. (2006). *Långa toppar – metod for uttag av skogsbränsle i slutavverkningar*. Garpenberg: Höskolan Dalarna.
- Meisingset, H. E. (red.).(2003). *Foryngelse av barskog*. Honne: Skogbrukets kursinstitutt.
- Mjøsen Skog. (2013) *Vinterens priser videreføres frem til sommeren*. Lokalisert på: <http://www.mjosen.no/vinterens-priser-viderefoeres-fram-til-sommerferien.5147333-104643.html>
- Nati, C., Spinelli, R. & Fabbri, P. (2010). Wood chips distribution in relation to blade wear and screen use. *Biomass & Bioenergy* (34), 583–587.

- Norges Gartnerforbund (NGF). (21.06.2013). *Teknikk og fyrkjeler*. Lokalisert på: <http://www.ngfenergi.no/node/21>.
- Nurmi, J. (2007). Recovery of logging residues for energy from spruce (*Picea abies*) dominated stands. *Biomass & Bioenergy* (31), 375–380.
- Nurmi, J. & Hillebrandt, K. (2002). Storage alternatives affect fuel wood properties of Norway Spruce logging residues. *New Zealand Journal of Forestry Science* (31), 3, 289–297.
- Ringnes, S. (1998). *Foryngelse av fjellskog*. Brandbu: Høgskolen i Gjøvik.
- Saarinen, V-M. (2005). The effects of slash and stump removal on productivity and quality of forest regeneration operations – preliminary results. *Biomass and Bioenergy* (30) 4, April 2006. Lokalisert på: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0961953405001649>
- Sallin, S. (2008). *Økonomi ved uttag av långa toppar som skogbränsle i slutavverkning*. Arbetsrapport 217, 2008. Umeå: Sveriges lantbruksuniversitet.
- Skogforsk. (2009). *Ta ut GROT eller inte?* Lokalisert på: <http://www.skogforsk.se/sv/KunskapDirekt/skogsbransle/Grenar-och-toppa/Ta-ut-GROT-eller-inte/>
- Skogforsk. (2011). *Hur mycket GROT – Från trädvolym till energi*. Lokalisert på: <http://www.skogforsk.se/sv/KunskapDirekt/skogsbransle/Grenar-och-toppa/Avverkningsplanering/Hur-mycket-grot/>.
- Statens landbruksforvaltning (SLF). (2013). *Energiflistilskudd – tilskuddssatser 2013*. Lokalisert på: <https://www.slf.dep.no/no/dokumenter/satser/energiflistilskudd-tilskuddssatser-2013>.
- Statens landbruksforvaltning (SLF). (2013). *Tømmeravvirkning og -priser*. Lokalisert på: <https://www.slf.dep.no/no/statistikk/skogbruk/tommeravvirkning/t%C3%B8mmeravvirkning-og-priser;jsessionid=CA2727A6D69C86FF148FE6E80B98EF24>
- Statens landbruksforvaltning. (2010, 17.12.2013). *Uttak av skogvirke til bioenergi*. From <https://www.slf.dep.no/no/eiendom-og-skog/skogbruk/energiflistilskudd#fakta-om-ordningen>
- Steinset, T. A. (Ed.). (1999). *Norsk Skoghåndbok 2000*. Oslo: Landbruksforlaget.
- Øvergård, T. (2013). *Standard for markberedning*. Presentasjon: vårsamling for skogbruket i Oppland og Hedmark 4. April, 2013. Honne: Skogbrukets kursinstitutt.