

Knut Aavestrud, Ole Bakmann  
og Stig Ole Stener

# Uttak av biovirke i forbindelse med tynning.

En forstudie i forhold til økonomi og  
skjølseleffekter

Høgskolen i Hedmark  
Rapport nr. 3 – 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. 3 – 2014  
© Forfatterne/Høgskolen i Hedmark  
ISBN: 978-82-7671-934-5  
ISSN: 1501-8563



Høgskolen i Hedmark

<b>Tittel:</b> Uttak av biovirke i forbindelse med tynning. En forstudie i forhold til økonomi og skjøtseffekter.			
<b>Forfattere:</b> Knut Aavestrud, Ole Bakmann og Stig Ole Stener			
<b>Nummer:</b> 3	<b>År:</b> 2014	<b>Sider:</b> 20	<b>ISBN:</b> 978-82-7671-934-5 <b>ISSN:</b> 1501-8563
<b>Emneord:</b> Biovirke, forhåndsrydding, råte, tynning, økonomi			
<b>Sammendrag:</b> <p>Denne studien er et Kompetansemeglings-prosjekt i VRI-innlandet og igangsatt for å se på økonomi og andre konsekvenser ved maskinell forhåndsrydding med uttak av biovirke i forbindelse med 1. gangs tynning. Det er vurdert tre modeller for tidlige tynninger og sett gjennom litteraturen gjeldende problematikk rundt tynninger. Det må presiseres at denne rapporten ble startet og slutført ut i fra situasjonen i august 2013 og med de forutsetninger som var til stede da.</p> <p>Etter at flistilskuddet ble trukket tilbake, er det stor sannsynlighet for at den alternative modellen i denne studien mister grunnlaget. Vi har sett på generell problematikk rundt tynning og konkludert med at det er anbefalt å utføre forhåndsrydding før tynning. Sammenlignet med konvensjonell tynning viste modellene at motormanuell forhåndsrydding gir et negativt resultat, mens mekanisk rydding sammen med inngrepet gir positivt resultat i forhold til konvensjonell tynning.</p>			





Hedmark University College

<b>Title:</b> Logging bio assortment in thinning. A prestudy in economy and effects from silviculture.			
<b>Authors:</b> Knut Aavestrud, Ole Bakmann and Stig Ole Stener			
<b>Number:</b> 3	<b>Year:</b> 2014	<b>Pages:</b> 20	<b>ISBN:</b> 978-82-7671-934-5 <b>ISSN:</b> 1501-8563
<b>Keywords:</b> Biofuel harvest, economy, rot, thinning, understory clearing			
<b>Summary:</b> This study assessed three models for early thinning and revised literature around general problems in thinning. We must emphasize that this study was conducted and finalized with assumptions made as the situation were in August 2013. As the subsidies for the energy wood chips was removed, the probability that the alternative model in this study loose its foundation. We have revised literature around general problems in thinning and concluded that it is recommended to do clearing of understory trees before thinning. Compared to conventional thinning the models show that the motor-manual clearing of understory trees gives a negative economical result, while mechanical clearing together with the thinning gives positive result.			



# Innhold

<b>Innledning:</b>	<b>8</b>
Problemstillinger:	9
<b>Fordeler og ulemper ved forhåndsrydding:</b>	<b>9</b>
Fordeler og ulemper mekanisk forhåndsrydding i forhold til motormanuell forhåndsrydding:	10
Konvensjonell tynning med rydding med akkumuleringsaggregat:	11
Driftsmetoder:	11
Tynning av «problembestand»:	12
Økonomiske vurderinger:	13
Tap av biomasse ved uttak av biovirke i tynninger:	14
Vurdering av mekanisk avstandsregulering med uttak av biovirke:	15
<b>Kan ungskogpleie være et forebyggende tiltak mot råte på gran:</b>	<b>15</b>
<b>Råtesoppene:</b>	<b>16</b>
<b>Konklusjon:</b>	<b>18</b>
<b>Referanser:</b>	<b>19</b>

## Innledning:

Dette prosjektet er et kompetansemeglingsprosjekt i porteføljen til VRI-Innlandet. Prosjektet er igangsatt på forespørsel fra Johansen Skogsdrift AS og har som formål å undersøke fordeler og ulemper ved forhåndsrydding før tynning. Det må spesifiseres at denne studien er utført sommeren 2013 og ferdigstilt i forhold til de forutsetningene som var på det tidspunkt studien ble startet.

Forhåndsrydding før tynning er et skogskjøtseltiltak som er forholdsvis utbredt, men ikke nødvendigvis veldig synliggjort. I 2012 ble det forhåndsryddet 28 917 dekar i Hedmark fylke, i følge skogfondregnskapet for fylket (Kringlebotn, 2013). Hensikten med forhåndsrydding er i fjerning av trær av små dimensjoner slik at hogstmaskinen kan fokusere på selve tynningen og dermed kan øke kvaliteten og produksjonen. Forhåndsrydding er særlig aktuelt i bestand som er ubehandlet siden etablering, det vil si der det ikke er utført avstandsregulering. Dermed har bestandene som regel et høyt treantall og store mengder understandere av liten dimensjon som er i ferd med å bli utkonkurrert. Ved en forhåndsrydding vil disse trærne bli fjernet før hogstmaskinen utfører selve tynningen.

Tidlige tynninger er ofte forbundet med lav eller negativ lønnsomhet, fordi dimensjonene i uttaket ofte er små og driftsprisen er høy. Hovedsakelig på grunn av lav produksjon i driftsapparatet som følge av mange trær per m<sup>3</sup> og at sikten i bestandet er redusert. Nordby (2013) og Frank (2006) viser at forhåndsryddingen gir fordeler som motvirker disse faktorene. Frank (2006) viste at nettoen til skogeieren økte hvis det ble forhåndsryddet til en brysthøydiameter på 7 cm eller over (Frank, 2006), mens Nordby (2013) viste at det ble en høyere kostnad med forhåndsryddingen uten at det ble en økonomisk fordel. Mye på grunn av at driftsprisen var den samme for hogstmaskinen med og uten forhåndsrydding. En annen svensk studie fant at kostnaden av forhåndsryddingen ble dekket av reduksjonen i driftsprisen, men hvis en regnet med tapet av virket som ble liggende igjen ble resultatet negativt (Thunell, 2008).

Treslagene som er mest aktuelle å tynne er gran og furu, der furu er det treslaget som gir best resultat ved en tynning. Begge treslagene er aktuelle for ungskogpleie der en kan plukke ut de trærne med best kvalitet for fremtidig produksjon, samt redusere fremtidige skader. Ungskogpleien er også viktig for tynningen, da en riktig utført ungskogpleie gir større valgmuligheter i senere behandlinger i bestandet (Myklestad, 2006).



## Problemstillinger:

Hva er fordelene og ulempene med forhåndsrydding?

Vil uttak av biovirke danne et mer gunstig økonomisk grunnlag for tidlige tynninger?

Vil en kunne påvirke råteproblematikken ved å utføre forhåndsrydding i bestand hvor det ikke er utført ungskogpleie?

## Fordeler og ulemper ved forhåndsrydding:

SWOT-analyse:

Tabell 1: SWOT-analyse forhåndsrydding.

<p><b>Strength:</b>                      Bedre oversikt for fører                      Høyere produksjon                      Kortere driftstid</p>	<p><b>Weakness:</b>                      Skader (råte) (gran)                      Toppråte i skader (gran)                      Billeproblematikk i gjenværende virke?</p>
<p><b>Oppurtunities:</b>                      Biovirke                      Tilskudd                      Øke resultat i 1. tynning                      Flertrehåndtering                      Redusere skader på bestand</p>	<p><b>Treaths:</b>                      Utnyttelse av maskiner og flytting                      Flytting av maskiner for små objekter                      Pris på inngrepet, bestand blir stående urørt</p>

Differensiering mellom forhåndsrydding motormanuelt og mekanisk er viktig. Dette gir to forskjellige vurderingsgrunnlag, hovedsakelig på grunn av økonomien i inngrepet vil endre seg. Det er også ett spørsmål om henting av biovirket og det er også mulig at skader kan forårsakes eller forebygges.

## Fordeler og ulemper mekanisk forhåndsrydding i forhold til motormanuell forhåndsrydding:

Tabell 2: Fordeler og ulemper ved mekanisk forhåndsrydding over motormanuell forhåndsrydding.

Fordeler	Ulemper
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Effektiv stubbebehandling mot rotråte</li> <li>• Lettere uttak av virke i etterkant</li> <li>• Lavere prisnivå, spesielt ved utført sammen med tynning</li> <li>• Flertrehandtering</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kjøreskader</li> <li>• Driftsskader</li> <li>• Snø og vindskader</li> <li>• Høyere prisnivå, hvis utført som separat drift.</li> <li>• Lavere prestasjon enn motormanuelt</li> <li>• Maskinutnyttelse, maskin som kunne produsert mer i tynning eller slutthogst.</li> <li>• Pris i forhold til motormanuell forhåndsrydding</li> <li>• Tap av virke hvis utført som separat drift.</li> <li>• Større trær i uttaket gir økt mulighet for billeskader</li> </ul>

Billeskader i gjenværende virke kan forekomme, men er normalt ikke noe problem. Gjenliggende virke av ung gran utnyttes av den lille granbarkbillen, disse er normalt ikke i stand til å drepe levende skog og den store granbarkbillen kan ikke nyttiggjøre seg tynn granbark. I ung furu med skorpebark kan en finne yngling av stor margborer (Myklestad, 2006). Så lenge virket blir tatt hånd om og fraktet ut er ikke billeskader noe stort problem.

Snø og vindskader er en faktor som må medregnes i tynninger. Snøskader inntreffer i tette bestand med lav diameter og stor høyde, mens vindskader oppstår i glisne bestand hvor trærne ikke har støtte i røtter eller i andre trær. Risikoen i forhold til tynning er at tynning er et inngrep som påvirker trærne veldig raskt uten at trærne klarer å stabilisere seg igjen. Risikoen for snøskader og vindskader øker med økende tetthet før tynning, økende tynningsstyrke og økende bestandshøyde i tynning (Kringlebotn & Størdal, 2002; Myklestad, 2006). Det er mindre risiko for vindskader ved lav alder enn ved høy og mindre risiko ved svake enn ved harde tynninger (Agestam, 2009), slik at igjen er ungskogpleie og eventuelt tidlig tynning viktig for å styrke bestandet i forhold til vind. Hvis bestandet ikke blir skadet innen de første årene etter tynning synker risikoen for skader til samme nivå som før tynning (Kringlebotn & Størdal, 2002; Myklestad, 2006). Forhåndsrydding av bestandet før inngrep kan hjelpe med å stabilisere bestandet før tynningsinngrepet, men dette kan være problematisk ved mekanisk forhåndsrydding siden en skal opparbeide stikkveier.

Ved mekanisk forhåndsrydding av furubestand kan en nesten se bort i fra rotråte og til dels også kjøreskader, da rotsystemet hos furu er dypere enn granas, slik at furua tåler bedre belastningen av kjøringen (Myklestad, 2006). Furu er også mer bestandig mot såråte, men sår er allikevel kvalitetsforringende. Det som fremdeles er gjeldende for forhåndsrydding i furubestand er prisene, er det god nok økonomi i å tåle en ekstra flytting av maskinen og den ekstra kostnaden som kommer med forhåndsrydding. Et alternativ er at hogstmaskinen kommer en stund før lassbæreren og først rydder, så tynner bestandet etterpå.

## Konvensjonell tynning med rydding med akkumuleringsaggregat:

Stora Enso og Johansen Skogsdrift tynner etter følgende prinsipp. Maskiner med akkumuleringsaggregat starter vanlig tynning, men før de utfører selve tynningen rydder de småstammer rundt maskinen med akkumuleringsaggregatet og legger av som biovirke. Stora Enso betaler massevirkepris til skogeieren for biovirket, men tar i gjengjeld tilskuddet fra staten. I en slik drift økes uttaket rundt 2 fm<sup>3</sup> i forhold til en vanlig tynning (Pers. Med.: Arild Lindberget). En studie gjennomført på systemet med uttak av både biovirke og massevirke i første tynning viste at driftsprisen var lavere i denne typen drifter enn i en normal førstegangs tynning med kun uttak av massevirke (Kärhä, 2010). Det ble også påpekt at ved små dimensjoner ville en ikke oppnå fordeler ved å bruke to sortiment (massevirke og biovirke), i forhold til kun uttak av biovirke som heltre.

Gjennomsnittsprisen for forhåndsrydding var for 2012 248 kr/daa i Hedmark (Kringlebotn, 2013). Dette betyr at om det er et alternativ å gjennomføre inngrepet som en lønnsom deloperasjon ved tynning, kan det være attraktivt for skogeier.

### Driftsmetoder:

Tabell 3: Driftsmetodene brukt i denne studien.

Konvensjonell tynning	Tynning med rydding	Konvensjonell m/rydding av hogstmaskin
Hogstmaskin med vanlig hogstagggregat tynner uten å rydde stammer på forhånd, tar eventuelt de stammene som står i veien.	Motormanuell rydding før tynningen starter.  Hogstmaskin utfører tynning på vanlig måte.	Hogstmaskin med akkumuleringsaggregat rydder og kvister småtrær før den utfører selve tynningsuttaket.
Lassbærer henter massevirke og eventuell sagtømmer, småtrær blir liggende igjen i skogen.	Lassbærer henter massevirke og eventuelt sagtømmer, småtrær etter rydding ligger igjen i skogen	Lassbærer henter massevirke og eventuell sagtømmer. Småtrær blir hentet ut som biovirke.

Tynningen hvor hogstmaskinen tar ut og legger til side trær av små dimensjoner til biovirke kan ha en rekke fordeler i forhold til konvensjonell tynning:

Fordel skogeier:

- Bedre økonomi for skogeier på grunn av økt uttak til bedre pris.
- Ryddige bestand
- Positiv økonomi i en tidlig tynning gir bestanden lengre tid til å reagere på inngrepet.
- Tynne «problembestand» som vanligvis oversees på grunn av økonomi.
- Bedre utnyttelse av produksjonsevne.

Fordel entreprenør:

- Bedre oversikt for fører
- Mer virke gjennom maskinen, høyere utnyttelse
- Frigjøring av «problembestand», mer oppdrag.

Fordel tømmerkjøper:

- Billig biovirke
- Fornøyde skogeiere

Ulempene er de samme som for konvensjonell tynning, for det meste gjelder det skader som oppstår under og etter tynningen, samt rotkjuke i granbestand. Ellers er det få ulemper med denne metodikken i forhold til en konvensjonell tynning. Alt i alt sitter aktørene igjen med et bedre resultat i forhold til en konvensjonell tynning.

### Tynning av «problembestand»:

Et «problembestand» kan defineres som et bestand hvor det ikke er utført ungskogpleie/avstandsregulering og som dermed har stort treantall med liten diameter. Disse bestandene blir ofte stående fordi det er regnet inngrepet er kostbart. Inngrep i sen alder vil kunne påvise både positive og negative konsekvenser for bestandens utvikling på sikt.

Tabell 4: Fordeler og ulemper ved å tynne «problembestand»

Fordel «problembestand»	Ulempe «problembestand»
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redusert risiko for angrep av honningsopp</li> <li>• Unngå snøskade</li> <li>• Redusere vindskade</li> <li>• Mindre konkurranse (stress)</li> <li>• Større motstand mot insekter</li> <li>• Økt produksjon</li> <li>• Økt stabilitet</li> </ul>	Økt risiko for rotråte etter inngrep Økt risiko for såråte etter inngrep Vindskade (midlertidig) Redusert stabilitet (midlertidig)

En tidlig tynning gir bestanden tid til å reagere på inngrepet og en vil da få en bedre effekt av tynningen. Forsiktig tynning kan også motvirke vindskade i tynninger, den største risikoen blir i stikkveisarealet hvor en vil få trær som står forholdsvis fritt uten støtte av andre trær.

## Økonomiske vurderinger:

Forutsetningene for utregningen under er en tidlig tynning med uttak av 3 fm<sup>3</sup> massevirke og 2 fm<sup>3</sup> biovirke. Prisen for massevirke er satt til 220 kr/fm<sup>3</sup> og tilskuddet for flisvirkeuttak i tynning er 43 kr/lm<sup>3</sup> skogsflis (august 2013). Stora Enso betaler massevirkepris for flisvirket, etter den oppmåling som er gjort på velta. Skogsflis i denne sammenhengen tilsvarer løskubikk virke, ved omregningen fra fastkubikk til løskubikk virke er en faktor på 0,8 brukt. Dette er samme faktor som statens landbruksforvaltning bruker for utbetaling av tilskudd (Statens landbruksforvaltning, 2010). For sammenligningsgrunnlag er driftsprisen satt til samme nivå for alle fire alternativene (215 kr/fm<sup>3</sup>). Det likvide utlegget for skogeier er regnet ut med basis i gjennomsnittskostnaden på forhåndsrydding for Hedmark i 2012 (Kringlebotn, 2013), og med forutsetning om at forhåndsryddingen blir betalt over skogfond og at skogeier har en marginalsatt på 39 %.

Tabell 5: Driftsresultat tynningsmodeller (priser oppgitt i kr/daa).

Skogeiers rotnetto	Stora Enso	Konvensjonell tynning	Konvensjonell tynning m/forhåndsrydding
Rotnetto tynning (kr/daa)	660	660	660
Rotnetto rydding (kr/daa)	352	0	0
Tilskudd (kr/daa)	0	0	0
Sum inntekt (kr/daa)	1012	660	660
Driftskostnad (kr/daa)	-989	-645	-645
Kostnad forhåndsrydding (kr/daa)	0	0	-36,1
<b>Resultat (kr/daa)</b>	<b>23</b>	<b>15</b>	<b>-21,1</b>
Relativ forskjell mot konvensjonell tynning	1,5	1	-1,4

Merk at kostnaden for forhåndsrydding er det likvide utlegget for skogeier etter skatt. Dette er gjort for å få en kostnad som er lettere å relatere til resultatet for driften. Skogeier får fakturert 248 kr/daa for forhåndsryddingen i dette eksempelet, hvor gjennomsnittet for Hedmark er brukt (Kringlebotn, 2013).

Gitt forutsetningene om at det tas ut 2 fm<sup>3</sup> ekstra per daa, det vil si 1,6 lm<sup>3</sup> skogsflis/daa, vil resultatet fra driften øke med 8 kr i Stora Enso modellen i forhold til en konvensjonell tynning (tabell 5). Konvensjonell tynning med forhåndsrydding kommer dårligst ut i sammenligningen, men en synliggjør ikke konsekvenser som reduserte skader og langsiktig kvalitetsutvikling. Hvis forhåndsrydding gir en reduksjon i driftsprisen vil også tynning med forhåndsrydding gi et positivt resultat, i dette eksemplet må reduksjonen i driftspris være større enn 7,03 kr/daa. Forutsatt at kostnaden for forhåndsryddingen er betalt gjennom skogfondsmidler. Hvis forhåndsryddingen regnes som en del av driften og betales som en del av driftskostnadene, vil forhåndsrydding være lite lønnsomt, med et negativt resultat på -233 kr/daa.

Stora Enso sin modell med massevirkepris for biovirket er et positivt økonomisk tiltak for å øke tilgangen til tynninger. På markedet i dag er det også andre modeller av lignende oppbygning som også er interessante i forhold til tidlige tynninger og «problembestand».

## Tap av biomasse ved uttak av biovirke i tynninger:

Tap av biomasse ved uttak av biovirke har vært diskutert og er gjenstand for flere studier hvor omfanget er undersøkt. En samlet studie fra Sverige og Finland i tynning viste en endring i volumtilveksten fra +1 til -15 % i furu og fra -1 til -20 % i gran (Jacobson & Kukkola, 1999). Denne studien omhandler heltreuttak, det vil si at hele treet blir hentet ut ukvistet. Andre studier viser at det er en trend til tap i vekst, men at denne ikke er signifikant eller er signifikant i kun enkelte tilfeller (Egnell & Leijon, 1997; Helmisaari et al., 2011). De to siste studiene har også vurdert konvensjonell tynning i forhold til heltreuttak, men har ikke vurdert kvisting av heltre i uttaket. En dansk studie viser en forskjell på henholdsvis 5 og 37 % lavere uttak av biomasse i to områder mellom drifter med kvistet heltre og drifter med ukvistet heltre. Tapet av makronæringsstoffer var henholdsvis 33 – 59 % og 25 – 33 % lavere i driftene med kvistet heltre (Nord-Larsen, 2002), denne studien mangler derimot kontrollområder mot vanlig tynning. Det ble brukt områder uten tynningsinngrep som kontroll og en har dermed ikke noen resultater i forhold til vanlig tynning. Det kan tyde på at selve uttaket av biovirke ikke har mye å si på tilveksten, men at dette forutsetter at virket blir kvistet før utkjøring slik at kvister og bar blir liggende igjen i bestandet og kan tilbakeføre næringsstoffer.

Med bakgrunn i overstående virker det sannsynlig at grov-kvisting av akkumulert virke kan være med å redusere tap av næringsstoffer og derfor være en metode som kan anbefales.

## Vurdering av mekanisk avstandsregulering med uttak av biovirke:

I 2012 ble det utført avstandsregulering på 69 650 dekar til en gjennomsnittspris på 333 kr (Kringlebotn, 2013). Hvis en venter med å utføre ungskogpleien til virket er grovt nok til å inngå i et biovirke sortiment med en passelig størrelse, kan det være mulig å tjene også på dette inngrepet.

Ved forhåndstrydding med lett maskineri og akkumuleringsmuligheter vil det være mulig å få en lav nok driftspris i slike drifter til at skogeier kan ha en marginal økonomi i driften og dermed tjene på å utføre avstandsregulering, samtidig som en får utløst mer biovirke til markedet, gitt forutsetningene hos Stora Enso og andre aktører august 2013. I en slik forhåndstrydding vil en alternativt kunne utstyre en lassbærer med et enkelt akkumuleringsaggregat for biohogst. Et minus med denne løsningen er at lette aggregat til lassbærer ikke har matevalser og at en dermed ikke får kvistet virket. Eventuelt også kombimaskiner, ulempen med disse er at disse er dyrere og kan ikke kjøres som lassbærer med samme økonomien i perioder hvor det er lite oppdrag i tynning eller ungskogpleie.

## Kan ungskogpleie være et forebyggende tiltak mot råte på gran:

I bestand med råteproblematikk anbefales det å være tidlig ute med ungskogpleie (Huse, Solheim, & Pettersen, 1994; Myklestad, 2006; Solheim, 2005). Dette har en bakgrunn i at råtesoppen ikke har gode vekstgrunnlag i små stubber og at de dermed dør ut før de får spredd seg. Det er uansett anbefalt å behandle stubbene også ved ungskogpleie for å hindre at råten kan spre seg via sekundær spredning, det vil si spredning via røtter til stubber eller levende trær (Solheim, 2005). Den sekundære spredningen er grunnen til at bestand kan få store angrep av råte, siden den primære spredningen trenger ferske sår eller stubber for å etablere seg. Rotråte som er forårsaket av soppen rotkjuke kan etablere seg ved temperaturer over 5 grader, dermed er vinterdrift en løsning som hyppig brukes ved tynning av granbestand.

Rotkjukesoppen kan etablere seg i stubber helt ned til 3 – 4 cm i diameter, men det er ikke dokumentert at soppen kan vokse i røttene over til nabotrær (Braastad, Pettersen, & Johnsrud, 1997). En svensk studie i fem lokasjoner i Sverige fant ingen tegn til råteangrep i felter hvor det var utført ungskogpleie i gran etter 13 – 15 år. De argumenterte med at grunnene kunne være at høy andel av ungdomsved kunne føre til et for fuktig klima for sporer å etablere seg i og at de stubbene som ble infisert med sporer ikke hadde grove og lange nok røtter til at soppen kunne spre seg (Vollbrecht, Gemmel, & Pettersson, 1995). En annen svensk studie utført i forhåndstrydding fant at alle stubber i alle diameterklasser var infisert, men at det her og var en trend til at

mindre stubber var mindre infisert (Carlsson, 2007). Ungskogpleie utført til rett tid kan dermed redusere råte på grunn av at en reduserer rotsammenfiltring og dermed rotkjukens mulighet for å spre seg i rotsystemet.

Studier har vist at det er ingen sammenheng mellom råte i bestandet ved avvirkningstidspunkt og i neste omløp (Rönnerberg, Berglund, & Johansson, 2007), dermed er råteproblematikken noe som en må gjøre det beste ut av ved å gjøre rett skogskjøtsel til rett tidspunkt i det gjeldende omløpet.

Den positive effekten forhåndsryddingen har på råteutviklingen er antagelig mindre enn den effekten som en kan hente ved ungskogpleie utført tidnok. Når en må ha forhåndsrydding før tynning er et bestand som regel alt for tett, det vil si at det er kort avstand mellom trærne og en høy grad av rotsammenfiltring. I en spørreundersøkelse svarte alle utenom en at de regnet forhåndsrydding som et resultat av feilaktig skogskjøtsel, og ingen av de spurte hadde noen tiltak for å hindre råtesopp (Carlsson, 2007). I slike tette bestand har det dermed allerede etablert seg nettverk for sekundær spredning av rotkjuke gjennom røttene. Fordelen ved å utføre forhåndsryddingen er at en kan redusere skader som oppstår i tynning ved at maskinføreren får større oversikt over bestandet og har også mer plass å bevege seg uten å risikere å skade gjestående stammer, dermed reduserer en sjansen for inngang av toppråte og primær spredning av rotkjuke. Nordby (2013) viste at skadeomfanget var signifikant lavere etter tynning i ryddete bestand enn i uryddete.

## Råtesoppene:

I Norge er det tre sopper som forårsaker råte: rotkjuke, honningsopp og toppråtesopp.

Rotkjuke (*Heterobasidion annosum*) er den viktigste i forhold til skader av råte i norske skoger. Den angriper hovedsakelig gran, mens furu og løvarter er mer motstandsdyktige, men kan bli angrepet av furutype av rotkjuken (Roll-Hansen & Roll-Hansen, 1993). Rotkjuke sprer seg enten gjennom luft ved sporer eller via rotsystemet over til friske trær. Behandling mot rotråte er behandling av stubbesnittflater med Urea eller Rotstopp, få og svake tynninger, forkortet omløpstid og tidlig ungskogpleie (Kringlebotn & Størdal, 2002).

Honningsopp (*Armillaria spp.*) er tre sopparter som angriper gran og løvtrær, og kan drepe trær raskt. Soppene sprer seg på samme måte som rotkjuke, enten via luft eller rotsammenvoksnin-ger. I tillegg kan honningsoppene spre seg i jordbunnen uten rotkontakt, en egenskap rotkjuken mangler (Roll-Hansen & Roll-Hansen, 1993). Honningsoppene har lettest for å angripe og drepe konkurranseutsatte og tørkeutsatte trær slik at behandlingen mot honningsopp er bestandspleie som holder skogen i god vekst. (Kringlebotn & Størdal, 2002).



Toppråtesopp (*Stereum sanguinolentum*) angriper hovedsakelig gran og da sår på stamme/rot og etter toppbrekk. Risikoen for såråte er ikke veldig avhengig av årstid, på grunn av at sår danner en mangeårig inngangsport for soppen. Risikoen er allikevel størst om sensommeren og høsten. For furu er denne soppen ikke problematisk, men sår danner føyrer som er kvalitetssenkende (Kringlebotn & Størdal, 2002). Denne soppen er det ikke behandling for og en må derfor være oppmerksom i tynning og unngå skader i bestandet.

## Konklusjon:

Det er, som vist, flere fordeler ved å utføre forhåndstynning, selv om det må poengteres at avstandsreguleringen utført på riktig tidspunkt har flere. Økonomisk sett er det ikke lønnsomt å utføre motormanuell forhåndstrydding, med mindre prisen på tynningsdriften synker tilsvarende kostanden for arbeidsoperasjonen. Derimot vil metoden med opparbeiding av småstammer og uttak av biovirke kunne fremvise et positivt driftsresultat for skogeieren, gitt de rådende forutsetninger i tømmermarkedet august 2013. Dette på grunn av større uttak per areal og høyere produksjon for entreprenøren.

En kan antageligvis ha en påvirkning på råteproblematikken ved å utføre forhåndstrydding. Dette er hovedsakelig som en konsekvens av reduksjon av skader. Dette erstatter midlertidig ikke en riktig utført ungskogpleie, da forhåndstryddingen utføres så sent at spredningsnettets for sekundær spredning av rotråte allerede er etablert. En riktig ungskogpleie vil også gi et stødig bestand i forhold til snø og vind. Forhåndstryddingen kan sannsynligvis ha en positiv effekt i forhold til stabilitet i et bestand, men da må tiltaket utføres i god tid før tynning, slik at bestandet får tid til å reagere på inngrepet.

Modellen til Stora Enso og Johansen Skogsdrift er et godt alternativ ved tynning av bestand med forsømt avstandsregulering. Blant annet gir det positivt økonomisk bidrag selv i tidlige tynninger med små dimensjoner. Dette bevirker at bestand som ellers utnytter markas produksjonsevne dårlig vil kunne bringes i bedre vekst. Imidlertid vil det være en fare for ekstra skader, men det oppveies sannsynligvis av lønnsomheten ved å optimere produksjonen på arealet. Inngrep i tidlig alder vil være avgjørende for langsiktig lønnsomhet, da eldre, tette og høye (urørte) bestand er svake for snøbrekk og angrep av honningsopper, rotkjuke.

## Referanser:

- Agestam, E. (2009). *Gallring*. Jönköping: Skogsstyrelsen.
- Braastad, H., Pettersen, J., & Johnsrud, T. (1997). *Ungskogpleie* (2 ed. Vol. 1). Biri: Skogbrukets kursinstitutt.
- Carlsson, T. (2007). *Risiken for spredning av röta ved förröjning i granskog i södra Sverige*. Sveriges Lantbruksuniversitet, Alnarp.
- Egnell, G., & Leijon, B. (1997). Effects of Different Levels of Biomass Removal in Thinning on Short-term Production of *Pinus sylvestris* and *Picea Abies* Stands. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 12, 17–26.
- Frank, N. (2006). *Underröjning i förstagallring*. Sveriges Lantbruksuniversitet, Skinnskatteberg.
- Helmisaari, H.-S., Hanssen, K. H., Jacobson, S., Kukkola, M., Luro, J., Saarsalmi, A., . . . Tveite, B. (2011). Logging residue removal after thinning in Nordic boreal forests: Long-term impact on tree growth. *Forest Ecology and Management*, 261, 1919–1927.
- Huse, K. J., Solheim, H., & Pettersen, J. (1994). Råtebekjempelse. *SKI resymé*, 3.
- Jacobson, S., & Kukkola, M. (1999). Skogbränsleuttak i gallring ger k nnbara tillv xtf rluster. *Resultat från Skogforsk*, 13.
- Kringlebotn, T., (Red) (2013). *Hedmarksskogbruket i tall – Skogfondregnskapet 2012 og Skogstatistikk 2012 Rapport* (Vol. 1, pp. 51). Hamar: Fylkesmannen i Hedmark, Landbruksavdelingen.
- Kringlebotn, T., & Størdal, E. S. (Eds.). (2002). *Bestandspleie i Barskog*. Biri: Skogbrukets Kursinstitutt.
- K rh , K. (2010). Integrated harvesting of energy wood and pulpwood in first thinnings using the two-pile cutting method. *Biomass and Bioenergy*, 35, 3397–3403.
- Myklestad, G. (Ed.). (2006). *Tynning i gran- og furuskog* (3 ed.). Biri: Skogbrukets kursinstitutt.

- Nord-Larsen, T. (2002). Stand and site productivity response following whole-tree harvesting in early thinnings of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.). *Biomass and Bioenergy*, 24, 1–12.
- Nordby, E. (2013). *Vil forhåndsrydding rett før førstegangstynning være lønnsomt?* (Bachelor in forestry), Høgskolen i Hedmark, Evenstad.
- Roll-Hansen, F., & Roll-Hansen, H. (1993). *Sykdommer på skogtrær* (2 ed.). Oslo: Landbruksforlaget
- Rönnberg, J., Berglund, M., & Johansson, U. (2007). Incidence of Butt Rot at Final Felling and at First Thinning of the Subsequent Rotation of Norway Spruce Stands in South-Western Sweden. *Silva Fennica*, 41(4), 639–647.
- Solheim, H. (2005). *Kan vi gjøre noe for å hindre eller redusere råte i framtidsskogen?* Paper presented at the Kontaktkonferanse for skogbruk og skogforskning i Trøndelag, Stjørdal.
- 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>
- Thunell, A. (2008). *Kvalitet och ekonomi i utförandet av förstagallring baserat på olika gallrings- och underväxtröjningsprogram*. Arbetsrapport 218. Umeå: Sveriges Lantbruksuniversitet.
- Vollbrecht, G., Gemmel, P., & Pettersson, N. (1995). The Effect on Precommercial Thinning on the Incidence of *Heterobasidion annosum* in Planted *Picea abies*. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 10(1), 37–41.