

Behandling av furu på rot

Et forsøk på å øke mengden
av kjerneved i stammen

Toralf Bjelkåsen

Behandling av furu på rot

Et forsøk på å øke mengden
av kjerneved i stammen

Toralf Bjelkåsen



Høgskolen i Nord-Trøndelag

Utredning nr 93

Avdeling for landbruk og informasjonsteknologi

ISBN 978-82-7456-550-0

ISSN 1504-6354

Steinkjer 2008

Forord

I 1995 skrev Terje Lutdal en semesteroppgave om malming av furu som eksamensarbeid ved Høgskolen i Nord-Trøndelag (HiNT). Oppgaven vakte interesse og skogeier Per Ola Hovd arbeidet for å få anlagt et større forsøk for å prøve ut ulike behandlingsmetoder for å kunne produsere tømmer med stor andel kjerneved.

Dette førte til et samarbeid med skogbruksetaten i Mosvik, HiNT og Norsk institutt for skogforskning (NISK). Finansiering ble sikret med bidrag fra Næringsfondet i Nord-Trøndelag og fra skogbruksetaten i Mosvik. Per Ola Hovd bidro med egeninnsats og HiNT har bidratt med egenfinansiert forskningsarbeid. Denne rapporten markerer avslutningen på forsøket som ble anlagt i 1995. Til sammen 99 furuer ble behandlet på ulike måter for å få dem til å produsere mer impregnert kjerneved.

I 2002 ble 1/3-del av forsøkstrærne høstet av skogeier Per Ola Hovd og student Jon Bjarne Onsøien som brukte dem som materiale i sin kandidatoppgave. De resterende 66 trærne ble felt og oppmålt av skogeieren og undertegnede i 2006. Jeg vil takke Per Ola Hovd for utmerket samarbeid i hele forsøksperioden. Takk også til Svend Harald Tømmerås og Astrid Bjelkåsen som har lest gjennom manuskriptet og gitt verdifulle råd.

Sammendrag

Fra litteratur og tradisjon er det kjent at når furutrær blir såret, vil de danne ved med større innhold av kvaer (ekstrativstoffer) som en beskyttelse mot angrep av råtesopper. Den harpiksmettede veden som dannes etter såring, kalles patologisk kjerneved, falsk kjerneved eller -malme. Muntlig tradisjoner forteller at det i tidligere tider var vanlig å kappe toppen, redusere kronemassen eller slinde furuer på rot noen år før hogst, for å oppnå virke med større andel kjerneved og bedre holdbarhet.

I 1995 ble det anlagt et forsøk hos skogeier Per Ola Hovd, Mosvik. I alt 99 furuer ble behandlet på ulike måter. Det ble foretatt toppkapping, reduksjon av kronemassen og slinding opp til 4m over rotavskjær, og kombinasjoner av disse behandlingene. Trærne som ble behandlet stod på lav til middels bonitet og var i gjennomsnitt 120 år gamle. I 2002 ble 33 av trærne høstet av student Jon Bjarne Onsøien som brukte materialet i sin kandidatoppgave ved Høgskolen i Nord-Trøndelag. De resterende 66 trærne ble høstet i 2006, og utgjør datamaterialet i denne rapporten.

Behandlingen trærne fikk, var slinding, der barken ble fjernet på 1/3 av omkretsen, 1/3 reduksjon av kronemassen, 2/3 reduksjon av kronemassen og toppkapping. I alt inngikk 8 behandlingskombinasjoner, i forsøket.

Bare slinding gav signifikant økning av kjernevedradien på forsøkstrærne og bare når radien ble målt der barken var fjernet ved slinding. På resten av stammeomkretsen ble det ikke registrert økning i kjernevedradien ut over det normale. Toppkapping og reduksjon av kronemassen ga ikke signifikant økning i kjernevedradien. De mest omfattende behandlingene førte til at enkelte trær ble angrepet av råte og noen døde. Av 12 trær som var slindet og fått 2/3 kronereduksjon, var 2 angrepet av råte og 1 var dødt og råteangrepet. De 6 trærne som var toppkappet og slindet, var alle døde og råteangrepet ved avslutningen av forsøket.

Reduksjon av krona har ikke gitt noen økning i kjernevedradien, men den har ført til at årringbredden, og dermed tykkelsen på yteveden, er blitt mindre. Dermed vil slik behandling føre til at andelen kjerneved etter hvert blir større. Dette blir da et virke med stor andel kjerneved med et relativt tynt lag yteved ytterst. Dette samsvarer med resultatene fra Gjerdrum & Vadla (2004) som påviste at dannelse av kjerneved ikke påvirkes av stress og såring av furu.

Innhold

1. Innledning	5
2. Område	6
3. Materiale og metode	7
4. Resultater	9
5. Diskusjon	12
6. Konklusjon	14
7. Litteratur	15

1. Innledning

Det er kjent fra litteraturen at såring av stående furuer fører til at trærne danner ved med større innhold av kvaer (ekstraktivstoffer) som en beskyttelse mot angrep av råtesopper (Ståhl 1992, Gustafsson 2001). Denne harpiksmettede veden som dannes etter såring, kalles patologisk kjerneved, falsk kjerneved eller –malme, og har en kjemisk sammensetning som er noe ulik den naturlige kjerneveden. Den er mindre motstandsdyktig mot råteangrep enn naturlig kjerneved, men mer motstandsdyktig enn yteved (Gustafsson 2001). Kjerneveden nederst i stammen som er mest utsatt for variasjoner i fuktighet og soppsmitte, har gjerne et betydelig høyere innhold av kvaer enn resten av treet (Gjerdrum & Vadla 2004).

Ifølge tradisjon og enkelte skriftlige kilder, var det i tidligere tider vanlig å behandle trær som skulle brukes til bl. a. husbygging. Hensikten var å oppnå bedre kvalitet og øke holdbarheten på trevirket (Hansen 1953, Ekmann 1903). Denne tradisjonen forsvant for mer enn hundre år siden, og eksakte kunnskaper om behandlingsmetodene synes å ha forsvunnet da tradisjonen kom bort.

Behandlingene ble bare brukt på furu. Furuas kjerneved er impregnert med kjemiske stoffer som gir beskyttelse mot angrep av råtesopper. Behandlingene hadde som formål å få trærne til å utvikle mer kjerneved eller på annen måte gjøre stammen (tømmeret) mer motstandsdyktig mot råteangrep. Ulike behandlingsmåter ble brukt. Barking av striper på stammen førte til at veden der barken var fjernet, ble impregnert med harpiks. Andre metoder gikk ut på kappe toppen av treet eller redusere størrelsen på den grønne krona for å øke andelen av kjerneved i stammen.

Målsettingen med dette forsøket var å teste ulike behandlinger og kombinasjoner for å finne hvordan trærne best kunne behandles for å oppnå virke med bedre motstandskraft mot råte. De behandlingene som inngikk i forsøket, var barking av striper (slinding), toppkapping og reduksjon av den grønne krona.

Ansvarlig for arbeidene ved anlegg av forsøket var skogbruksingeniør Terje Lutdal. Han laget en detaljert beskrivelse av arbeidene og registreringene og utførte dette arbeidet sammen med skogeieren. Forsøket ble anlagt i perioden 6. juli – 9. august 1995. Det ble utformet etter en forsøksplan laget av Norsk institutt for skogforskning, med et lite tillegg.

2. Område

Undersøkelsen er gjennomført på eiendommen til Per Ola Hovd, Mosvik i Nord-Trøndelag. Feltet ligger 70 – 80 m.o.h., nær Prestvågvatnet, like ved vegen mellom Meltingen og Verrabotn. Grunnen består av næringsfattige bergarter med et tynt morenedekke over. Området er grunnlendt, blokkrikt og kupert. Skogen er flersjiktet, med furu som det dominerende treslaget og et betydelig innslag av gran.

Boniteten i forsøksområdet er F8 – F11. På slike boniteter vokser trærne langsomt, og veden får relativt høy densitet. Furuene som var med i forsøket, var i gjennomsnitt 120 år gamle, og veksten var så godt som stagnert. De hadde en gjennomsnittlig brysthøydiameter på 32cm ved anlegg (Lutdal 1995, 1). Gjennomsnittlig åringbredde de siste 10 år før behandling, var 0,7 mm (Onsøien 2002).

3. Materiale og metode

Undersøkelsen omfatter 66 furuer som ble behandlet på ulike måter. De ulike behandlingene var slinding, dvs. fjerning av barken på 1/3 og 2/3 av omkretsen på stammen, 1/3 og 2/3 reduksjon av krona, og toppkapping. Slinding ble kombinert med kronereduksjon og toppkapping, slik at det i alt ble 11 behandlingkombinasjoner og en kontrollgruppe med 9 trær i hver behandling. Behandlingen som det enkelte forsøksstreet fikk, ble trukket tilfeldig (Lutdal 1995,1)

Av hele materialet på 99 trær, ble 33 trær felt og målt av student Jon Bjarne Onsøien i 2002, mens resten ble felt og målt ved avslutningen i 2006. Det er resultatene fra de siste 66 trærne som blir presentert i denne rapporten.

I forsøksplanen var det forutsatt to alternativer for slinding. Det ene var at 1/3 av barken ble fjernet ved anlegg. I det andre skulle 1/3 av barken fjernes ved anlegg og ytterligere 1/3 fjernes etter fire år. Denne siste slindingen ble av ulike årsaker ikke utført. Forsøkstrærne i de to planlagte alternativene har dermed fått den samme behandling, og er slått sammen i grupper som da har dobbelt så mange gjentak som behandlingene uten slinding. Antall behandlinger ble da redusert til 9, inklusive kontrollgruppen. I tabell 1 er vist antall trær innen hver behandling ved avslutningen i 2006.

Tabell 1. De 66 forsøkstrærne fordelt på behandlingkombinasjoner.

	Ingen kronered.	1/3 kronered.	2/3 kronered	Toppkapping
Ingen slinding	6	6	6	6
Slinding	12	12	12	6

Slinding ble utført ved at barken ble fjernet på 1/3 av stammens omkrets fra rotavskjær og 4 m opp langs stammen. Barken ble fjernet i to striper, en mot øst og en mot vest. Dette ble antatt å være gunstig, da det etter utvidelse til 2/3 slinding ville bli en stripe med intakt bark på nordsiden av stammen, der solstrålingen ikke er så sterk (Lutdal 2002,1).

Kronereduksjon ble utført ved å kappe greiner slik at den nederste 1/3 eller 2/3 av barmassen i krona ble fjernet. Ved toppkappingen ble toppen kappet så langt ned at 85 % av barmassen i krona fjernet. Til kapping av greiner og topp ble det brukt en liten buesag. Tidsforbruket for kronereduksjon var ca. ½ time, og 40 minutter for toppkapping.

Til slinding ble det brukt bandkniv og en vanlig stige. Arbeidet ble utført på sommeren da barken var lett å fjerne. Tidsforbruket ble 20 – 25 minutter per tre. Til kvistingen ble det brukt utstyr som benyttes til konglesanking. En 10 – 12m lang stige ble festet til stammen for å nå opp til den første greinen som kunne klatres på. Det ble brukt tau rundt klatreren og stammen for sikring. Den andre sikringen var et langt tau som var festet til klatreselen og ble slakket og strammet av en annen person som stod på bakken.

Toppkapping har større risiko for ulykker enn de andre arbeidene. Her ble det brukt langt tau i klatreselen og en person på bakken. Noen greiner ble kappet og tauet lagt over greinstumpene til sikring. Et tau ble festet 2-3m over punktet der toppen skulle kappes for at medhjelperen

skulle trekke ned toppen. I stille vær kunne klatreren komme ned på bakken før toppen falt, men i vind var dette usikkert og gjorde arbeidet mer risikabelt.

Ved anlegg ble alle trær påført nummer som ble malt på stammen. Det ble tatt boreprøver inn til marginen 20cm over rotavskjær og i 4m høyde over rotavskjær. Nederst ble boreprøvene tatt mot nord og mot vest, mens det i 4m høyde bare ble tatt boreprøve mot vest. På alle boreprøvene ble tykkelsen på kjerneved og yteved målt i millimeter og notert (Lutdal 1995, 1)

Ved avslutning av forsøket ble trærne felt og kappet 4m fra rotavskjær og det ble saget 2-3 cm tykke skiver i hver ende av stokken. Skivene fikk påført treets nummer, og retning mot sør ble markert med motorsag for at målingene skulle tas i samme retning som ved anlegg. I rotenden ble kjerneved og yteved målt mot nord og vest, mens det i toppenden ble målt mot vest. Målepunktet i toppenden ble på samme sted som ved anlegg, mens målingene i rotavskjær ble foretatt 20cm lavere enn ved anlegg. Målingene av yteved og kjerneved ble utført innendørs senere på de kappede skivene.

4. Resultater

Radien av kjerneveden ble registrert på tre steder ved anlegg og avslutning for å måle den forventede økning av kjerneveden i løpet av forsøksperioden. Målepunktene mot vest er plassert på samme side som barken ble fjernet ved slinding, og det er forventet at dannelse av falsk kjerneved vil være større her enn i resten av stammeverrsnittet. Derfor presenteres resultatene separat for de tre målepunktene. For tærne som ble toppkappet og slindet, er det ikke angitt noe resultat, fordi alle trærne var døde og så angrepet av råte at det ikke lot seg gjøre å utføre målinger med tilfredsstillende nøyaktighet.

Stammeskivene fra trær som var slindet viste at det var dannet falsk kjerneved ut mot overflaten der barken var fjernet. Figur 1 viser to stammeskiver tatt 4m oppe på stammen, der grensen mellom yteveden og ekte og falsk kjerneved er markert med tusj. Etter slinding på motstående sider, er det dannet et område med impregnert ved tvers gjennom stammen.

Figur 1. Stammeskiver tatt 4m over rotavskjær viser utbredelsen av ekte og falsk kjerneved etter slinding på to sider.



Etter 9 vekstsesonger var det ventet at kjernevedradien hadde økt både hos de behandlede og ubehandlede trærne. Målingene viser store variasjoner innen hver behandling, og det forekommer negative tall, noe som antas å komme fra målefeil enten ved anlegg eller avslutning. Standardavviket er i enkelte grupper like stort eller større enn middeltallet, dermed er det ikke mulig å påvise noen statistisk sikker økning i kjernevedradien som resultat av kronereduksjon og toppkapping.

I tabell 2 er vist økning i kjernevedradien ved rotavskjær på nordsiden av stammene for de 8 behandlingene. Økningen er moderat under alle behandlingsalternativene og skiller seg ikke vesentlig fra kontrolltrærne. Alle trær som var toppkappet og slindet, var døde og så angrepet av råte at det ikke lot seg gjøre å foreta korrekte målinger på dem.

Tabell 2. Økning i kjernevedradien i mm ved rotavskjær, målested mot nord.

	Ingen kronered.	1/3 kronered	2/3 kronered.	Toppkapping
Ingen slinding	15	12	13	13
Slinding	7	17	7	-

Resultatene fra målepunktene mot vest i rotavskjær er vist i tabell 3. Her er det en klar forskjell mellom slindete og ikke slindete trær. Dette er naturlig, da målepunktet er plassert

der barken ble fjernet ved slindingen. Kontrolltrærne (ingen kronereduksjon, ingen slinding) har en uventet stor økning i kjernevedradien. Årsaken til dette er ukjent, men når denne er så stor, er det naturlig at det ikke ble funnet signifikant effekt av slinding her. For trær med 1/3 og 2/3 kronereduksjon, var effekten av slinding signifikant på 5 % -nivået.

Tabell 3. Økning i kjernevedradien i mm ved rotavskjær, målested mot vest.

	Ingen kronered.	1/3 kronered	2/3 kronered.	Toppkapping
Ingen slinding	31	11	14	17
Slinding	37	47	48	-

Tabell 4 viser resultatene fra målepunktet 4m over rotavskjær. Målepunktet er mot vest, og faller sammen med slindingen på de trærne som ble slindet. Resultatene viser her som ved rotavskjær en markert forskjell mellom slindete og ikke slindete trær, og her er økningen i kjernevedradien hos kontrolltrærne på samme nivå som i de andre alternativene. T-testene viser her at alle behandlingsalternativene med slinding har gitt en økning i kjernevedradien som er signifikant på 5%-nivået.

Tabell 4. Økning i kjernevedradien i mm målt 4m over rotavskjær, målested mot vest.

	Ingen kronered.	1/3 kronered	2/3 kronered.	Toppkapping
Ingen slinding	12	13	12	17
Slinding	39	34	40	-

Ved avslutningen viste det seg at enkelte trær var døde i perioden, og noen var angrepet av råte. Alle døde trær hadde blitt utsatt for de kraftigste inngrepene. Av 12 trær som fikk 2/3 kronereduksjon og ble slindet, hadde to utviklet råte og ett var død og råteangrepet, mens alle trærne som var toppkappet og slindet, var døde og angrepet av råte, tabell 5.

Tabell 5. Antall trær som var døde eller angrepet av råte ved ulike behandlinger.

Slinding og 2/3 kronereduksjon	Slinding og toppkapping
Råteangrep: 2 av 12 trær	Alle 6 trær døde og råteangrepet
Dødt med råte: 1 av 12 trær	

På skivene fra 4m over rotavskjær ble årringbredden målt for de 9 vekstsesongene som har gått etter at trærne var behandlet. Målingene ble foretatt i tilfeldig kant av skivene, men aldri i eller nær der det var foretatt slinding. Resultatene er vist i tabell 6. Resultatene viser at bredden på årringene i 10. – 17. årring er ulik i de ulike gruppene, noe som må komme av at trærne har hatt ulik diametertilvekst da forsøket ble anlagt. Det er også en klar tendens til at bredden på de siste 9 årringene avtar ved sterke inngrep. Resultatene viser at det er reduksjon av krona som fører til reduksjon av årringbredden, mens slinding alene ikke synes å gi noen

slik effekt. Etter 2/3 kronereduksjon, med og uten slinding, og etter toppkapping, er årringbredden blitt om lag halvert i forhold til det den var før behandling.

Tabell 6. Gjennomsnittlig årringbredde i årene etter behandling (siste 9 år) og de foregående 9 år (10. – 17. årring) ved de ulike behandlingsalternativene. * markerer en reduksjon i årringbredden som er signifikant på 5 % nivå

Behandling	Kontroll	Slinding	1/3 Kronered.	1/3 k. red. Slinding	2/3 Kronered.	2/3 k.red. Slinding	Toppkapping
Gj.snitt 9 siste år-ringer mm	1,3	0,5	0,9	0,4*	0,4*	0,3*	0,6*
10.til 17. årring mm	1,3	0,5	1,1	0,5	1,1	0,5	1,0

På 10 av de 42 trærne som var slindet, var overvoksingen over de slindete feltene ulik på de to sidene av slindene, figur 2. Opp til venstre og ned til høyre i figuren har overvoksingen gått raskest, mens det på motsatt side av slindene er vesentlig mindre vekst. Grunnen til dette er ukjent, men en mulig forklaring kan være at treet har vridd vekst, slik at den ene siden av slinden får større tilførsel av næringsstoffer enn den andre.

Figur 2. Overvoksing over de slindete feltene er ulik på ulike steder på omkretsen.



5. Diskusjon

Ved anlegg av forsøket var gjennomsnittlig årringbredde i de 10 siste årringene 0,7mm. Hvis årringene i kjerneveden var om lag like brede som i yteveden, vil en forvente at kjernevedradien på 10 vekstsesonger ville ha økt med 7mm. Trærne i forsøket var gamle og i ferd med å stagnere i veksten, så det er sannsynlig at årringbredden innerst i yteveden var større enn ytterst. Dersom kjerneveden hvert år utvides med en årring, vil være naturlig å forvente at kjernevedradien ville øke noe mer enn stammeradien, anslagsvis 10 - 12mm i løpet av 10 år. I målepunktene mot nord som ikke er påvirket av slinding, ble økningen i kjernevedradien målt til 7 - 17mm. Variasjonen er stor, men resultatene synes å være på nivå med en forventet, naturlig utvidelse av kjernevedradien. Det ble ikke funnet noen signifikant effekt av 1/3 eller 2/3 kronereduksjon.

I målestedet mot vest ved rotavskjær på kontrolltrærne, er økningen i kjernevedradien i gjennomsnitt 31mm og vesentlig høyere enn for trærne som har fått redusert krona. Det er ikke funnet noen rimelig forklaring på dette, som kan skyldes tilfeldigheter eller målefeil.

Det er bare slinding som har gitt en statistisk sikker økning i kjernevedradien og bare i målepunktene mot vest hvor målingene er foretatt på samme sted som barken er fjernet. Etter slindingen har trærne impregnert yteveden og dannet falsk kjerneved helt ut til den ytterste årringen, og økningen i kjernevedradien er dermed et direkte resultat av ytevedens tykkelse ved anlegg av forsøket. Økningen i kjernevedradien varierer i de ulike behandlingskombinasjonene fra 34 til 48mm i målesteden mot vest. Variasjonen kan komme av at mengden impregnert yteved har vært ulik i de ulike behandlingsalternativene, eller av unøyaktighet i målingene.

Onsøien (2002) høstet 33 trær og beregnet økningen i kjernevedandelen i stammen ved de samme behandlingsalternativene. Han fant at slinding var den eneste behandlingen som ga signifikant økning i kjernevedandelen i stammen, mens de andre behandlingene viste varierende resultater og ingen av dem var signifikant forskjellige fra kontrolltrærne.

I litteraturen finnes eksempler på at ulike behandlinger av trærne har gitt større andel kjerneved i stammen. Gustafsson (2001) henviser til flere forfattere som har funnet at kjernevedandelen i stammen påvirkes av alder, kronemengde, klima, bonitet, skogbehandling, veksthastighet og genetiske faktorer. Det er viktig å holde fast ved at dette gjelder andel kjerneved i stammen, dvs. forholdet mellom diameter med kjerneved og total diameter.

Gjerdrum og Vadla (2004) har undersøkt dannelsen av kjerneved og funnet at den styres først og fremst av alder. Kjerneveden dannes etter en enkel, matematisk regel, den såkalte aldersregelen. For furu kan antall årringer i kjerneveden beregnes med formelen:

$$K = (\sqrt{T} - 3,0)^2$$

Hvor K = Antall årringer i kjerneveden, og T = Totalalder

Forfatterne fant at denne aldersregelen gjelder for hele stammen, så vel i brysthøyde som oppe i krona. Selv hardt skadde, stressede eller halvdøde trær, viste små avvik fra denne regelen.

Dette stemmer med resultatene i denne undersøkelsen, der det ikke er påvist økning i kjernevedradien etter kronereduksjon og toppkapping. Ut fra dette må det være riktig å trekke den slutningen at det ikke vil være mulig å øke mengden av naturlig kjerneved ved å påføre

trærne stress i form av toppkapping eller annen reduksjon av den grønne krona. Dersom slike tiltak fører til redusert diametervekst, vil imidlertid de smalere årringene i yteveden føre til at andelen yteved i stammen etter hvert blir mindre. Andelen av kjerneved blir større, men mengden av kjerneved er den samme som den ville ha vært om treet hadde vært ubehandlet.

Disse resultatene står ikke nødvendigvis i strid med resultatene som Gustafsson (2001) viser til. Trær i god vekst har brede årringer i yteveden og dermed lav kjernevedandel, mens trær som av ulike årsaker har liten vekst og tynne årringer i yteveden, har større andel kjerneved. Når trær blir utsatt for tiltak som reduserer veksten og dermed årringbredden i yteveden, vil andelen av kjerneved øke, selv om dannelsen av kjerneved foregår i samme tempo som om treet ikke hadde vært utsatt for behandling.

I undersøkelsen av de 66 furuene i Mosvik, er resultatene beregnet ut fra kjernevedradien, eller mengden kjerneved i stammen. Slinding har ført til dannelsen av falsk kjerneved, mens reduksjon av den grønne krona ikke har hatt påviselig effekt på dannelsen av kjerneved. Dette er i tråd med resultatene fra Gjerdrum og Vadla (2004).

Måling av bredden av de 9 siste årringene og årring nr 10 – 17 viser at behandlingene som reduserer den grønne kronemassen, fører til reduksjon av årringbredden. Toppkapping og reduksjon av krona har ført til at yteveden består av smale årringer. Slik behandling vil gi stokker med et tynnere sjikt yteved over kjerneveden enn trær som ikke er behandlet, selv om den faktiske mengden av kjerneved ikke er blitt påvirket av behandlingen.

6. Konklusjon

Resultatene i denne undersøkelsen viser at slinding av stammen fører til at det dannes falsk kjerneved. Dette skjer i løpet av få år etter at inngrepet blir foretatt. Ved å fjerne barken i to striper som til sammen utgjorde 1/3 av omkretsen på stammen, ble det dannet falsk kjerneved ut til ytterste årring i stammen der barken var fjernet. Resultatene er sammenfallende med de som Onsøien (2002) fant da han høstet 33 trær fra samme forsøket.

Det er ikke funnet at reduksjon av den grønne kronemassen har ført til noen økning av kjerneveden. Dette harmonerer med undersøkelsen til Gjerdrum og Vadla (2004), som konkluderer med at dannelsen av kjerneved ikke blir påvirket av påført stress eller skader. Toppkapping og 2/3 reduksjon av krona har ført til at diametertilveksten (årringbredden) er blitt om lag halvert. Slik behandling vil ikke gi større kjernevedradie, men stammene vil etter hvert få et tynnere lag yteved, og dermed en større andel kjerneved enn trær som er ubehandlet.

Toppkapping slik at 85 % av kronemassen ble fjernet, førte til at hvert fjerde tre var angrepet av råte og ett av 12 trær hadde dødd i forsøksperioden. Toppkapping kombinert med slinding, førte til at alle trærne døde, og var dermed et for sterkt inngrep.

Lutdal (1995. 2) fant at arbeidstiden for slinding av trær på rot var om lag en time per tre. For at slinding skal være lønnsom, må skogeier ved salg av slikt tømmer få dekket arbeidskostnadene med eventuelle renter. Dersom det går tre trær per m^3 , må skogeieren for slikt virke få dekket lønn og sosiale utgifter for tre timers arbeid med renter i tillegg til prisen pr kubikkmeter for vanlig tømmer. For vanlig skog kan tillegget lett komme opp i om lag 1000 kr. pr m^3 .

7. Litteratur

- Ekman, W. 1903. *Tallvirkets impregnering genom stammens barkning på rot*. Skogsvårdsforeningens tidsskrift. C. E. Fritzes Bokforlag Aktiebolag, Stockholm.
- Gjerdrum, P. & Vadla, K. 2004. *Kjerneveddannelse hos furu, cembra og barlind*. Norsk skogbruk 12, 2004. Oslo.
- Gustafsson, G. 2001. *Heartwood and Lightwood Formation in Scots Pine. A physiological approach*. Doctoral thesis. Acta universitatis agriculturae sueciae. Silvestria 192. Umeå.
- Hansen, M. A. 1953. *Billeder fra øvre Gudbrandsdal*. Forlaget Land og kirke. Oslo.
- Lutdal, T. 1995, 1. *Arbeidsrapport på forsøk med malming av furu*. Upublisert.
- Lutdal, T. 1995, 2. *Malming av furu. Litteraturstudie og økonomisk betraktning*. Semesteroppgave ved Avd. for naturbruk, miljø- og ressursfag, Høgskolen i Nord-Trøndelag, Steinkjer.
- Onsøien, J.B. 2002. *Malming av furu*. Kandidatoppgave, Høgskolen i Nord-Trøndelag, Steinkjer.
- Ståhl, E. 1992. *Artificiell torrfura – Virkesegenskaper och kottproduktion . En jämförelse mellan olika behandlingsmetoder*. Examensarbete i virkeslära. Sveriges Lantbruksuniversitet, Umeå.