



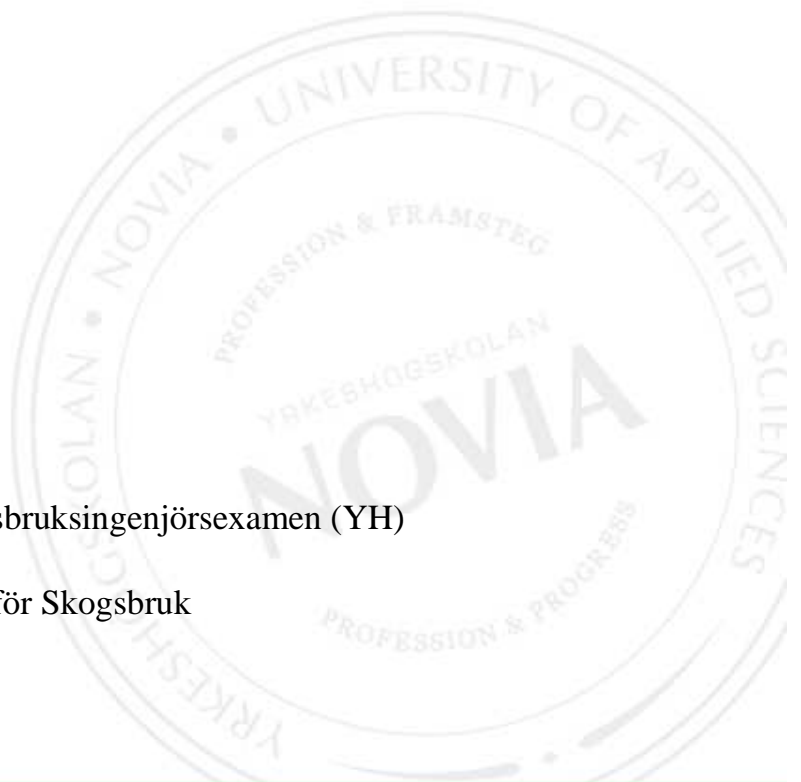
Flerträdshantering med skördare

Johan Träskman

Examensarbete för Skogsbruksingenjörsexamen (YH)

Utbildningsprogrammet för Skogsbruk

Raseborg 2012



EXAMENSARBETE

Författare: Johan Träskman

Utbildningsprogram och ort: UP för skogsbruk, Raseborg

Inriktningalternativ/Fördjupning:

Handledare: Kaj Hällfors

Titel: Flerträdshantering med skördare

Datum 23.5 2012 Sidantal 27 Bilagor

Sammanfattning

Examensarbetet handlar om vilken utrustning som krävs för flerträdshantering, användning av flerträdshantering i gallring av klena bestånd och hanteringens inverkan på lönsamheten för skogsmaskinsentreprenören. Arbetet avgränsas till stora skördare och uträkningarna beaktar förhållandena längs sydkusten. Användningen av flerträdshantering har inte kommit igång längs sydkusten, därför grundar sig beräkningarna på den effektivitetsökning som Metsäteho har kommit fram till i sina undersökningar.

Resultaten visar att med de taxor som används idag skulle flerträdshanteringen ge en förbättrad ekonomi i klena gallringar för skogsmaskinsföretagaren jämfört med att avverka traditionellt med en stam åt gången. Arealen som behöver avverkas i Sydvästra Finland för att få en investering i ackumuleringsutrustning till ett LogMax aggregat rör sig mellan 40 och 70 hektar beroende på medelstammens storlek om effektivitetsökningen är 20 procent. En dylik effektivitetsökning är möjlig på sydkusten.

Språk: svenska Nyckelord: gallring, flerträdshantering

BACHELOR'S THESIS

Author: Johan Träskman

Degree Programme: Forestry

Specialization:

Supervisors: Kaj Hällfors

Title: Multi-stemming by harvester/ Flerträdshantering med skördare

Date	23 May 2012	Number of pages	27	Appendices
------	-------------	-----------------	----	------------

Summary

The thesis deals with the phenomenon of multi-stemming, its required equipment, the use of multi-stemming in early thinnings, and its economical effect on the logging company. The thesis is limited to considering big harvesters and the circumstances of the Southern Forest District. The use of multi-stemming is not a common method in the Southern Forest District, therefore the calculations are based on Metsäteho's studies, made in 2011.

The result of the thesis shows that multi-stemming improves the entrepreneur's income, in comparison with normal cut-to-length thinning. For multi-stemming to be profitable the cutting area needs to be between 40 and 70 hectares. The size of the stems is a factor of influence, if the wanted increase of efficiency is 20 per cent. The result of the study shows that a similar increase of efficiency is possible in the Southern Forest District.

Language: swedish

Key words: thinning, multi-stemming

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Johan Träskman

Koulutusohjelma ja paikkakunta: Metsätalous, Raasepori

Suuntautumisvaihtoehto/Syventävät opinnot:

Ohjaajat: Kaj Hällfors

Nimike: Joukkokäsittely motolla/ Flerträdshantering med skördare

Päivämäärä 23.5 2012

Sivumäärä 27

Liitteet

Tiivistelmä

Opinnäytetyö kertoo joukkokäsittelystä ensiharvennuksissa, siihen vaativasta varustuksesta sekä joukkokäsittelyn vaikutuksista metsäkoneyrittäjän talouteen. Työ rajoittuu järeihin motoihin ja etelärannikon olosuhteisiin. Joukkokäsittelyn käyttö ei ole yleistynyt etelärannikolla. Siitä syystä olen käyttänyt Metsätehon tutkimuksia laskelmieni pohjana.

Tulokset näyttävät että tämän päivän taksoilla joukkokäsittely parantaisi metsäurakoitsijan tuottoa verrattaen yksinpuin hakkuuseen rinnankorkeusläpimitan ollessa alle 15 senttimetriä. Tarvittava pinta-ala joukkokäsittelyvarustuksen takaisinmaksuun vaihtelee 40 ja 70 hehtaarin välillä poistuman keskikokosta riippuen, jos lasketaan 20 prosentin tuoton nousulla, mikä olisi hyvin todennäköistä etelärannikolla.

Kieli: Ruotsi

Avainsanat: Joukkokäsittely, harvennus

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Syfte.....	2
2	Det maskinella arbetet.....	3
2.1	Krav på maskiner för flerträdshantering.....	4
2.1.1	Basmaskinen.....	4
2.1.2	Skördardatorn.....	5
2.1.3	Aggregatet.....	6
2.2	Arbetsmetoder.....	8
2.2.1	Avverkning av ett träd.....	8
2.2.2	Helträd.....	8
2.2.3	Slanor.....	9
2.2.4	Integrerat gagnvirke och energi.....	10
2.3	Förutsättningar för effektivt arbete.....	11
2.3.1	Beståndet.....	11
2.3.2	Bottenröjning.....	11
2.3.3	Arbetsätt.....	12
2.3.4	Sortiment.....	13
2.4	Stubbehandling.....	13
3	Tidigare undersökningar.....	14
4	Metoder.....	15
5	Resultat.....	16
6	Diskussion.....	19
	Källförteckning.....	21

1 Inledning

Bioenergi är ingen ny uppfinning. Ända sedan människan lärde sig att handskas med eld har veden varit livsviktig för vår överlevnad. Fram till början av 1900-talet var det eldstaden i pörtet, stugan eller slottet som var källan till värme och ljus. Sedan dess har utvecklingen gått framåt.

Under och efter oljekrisen på 1970-talet började många gårdar i Finland använda sig av bioenergi i form av flis. Råvaran avverkades främst från den egna skogen och också flisningen sköttes på gården. Efterhand som flis användningen har blivit vanligare och antalet stora värmeverk, i samband med tätorter och industrier har ökat, har också virkesanskaffningen blivit mer professionell.

Man räknar med att det år 2020 skall användas 12 miljoner kubikmeter skogsflis motsvarande 24 TWh energi i vårt land (Metsäteho, 2009). Forskningen går dock hela tiden framåt, så ingen vet vad som är verklighet om tio år. Det som är rätt så säkert är dock att energived kommer att behövas i stora mängder inom en snar framtid.

Den enskilda del av skogsbruket där trycket att utveckla nya metoder och tekniska lösningar är störst, är tillvaratagandet av bioenergi. Utvecklingen har gått framåt med fart de senaste 10-15 åren och nya forskningsresultat presenteras nästan månatligen. Hela tiden kommer det nya lösningar och gamla omprövas.

Något av det viktigaste med alla uppfinningar är en ekonomisk vinning i något skede. Det bästa är om den kan nås utan att man behöver pruta på någon annans lönsamhet, arbets säkerhet eller miljöpåverkan. Det bästa är många gånger om man kan vidareutveckla redan befintliga maskiner och med små modifieringar och måttliga investeringar nå en bättre effektivitet.

Ett sätt att använda en skördare effektivt vid avverkning av energived är att utrusta den med teknik för flerträdshantering. Det innebär en tillbyggnad på aggregatet och att skördardatorn uppdateras med rätt programversion. Investeringen kostar ungefär 5000 € (Schroderus 2011); en summa som är betydande, men överkomlig för företagaren, om han kan utnyttja den effektivt.

Bioenergiavverkningarna har fått ett bättre rykte under de senaste åren. När det tidigare närmast sågs som ett straff att köra i klena gallringar räknas det idag som jämbördigt med att göra slutavverkningar. Det viktigaste för entreprenören är dock att det finns ekonomisk lönsamhet i det han gör.

Användningen av energivirke är ett måste i de värmeverk som är byggda för träbaserat bränsle. Det betyder att det finns en säker åtgång i åtminstone de anläggningar som har byggts eller som snart är färdiga. Virkesåtgången inom skogsindustrin väcker oro bland skogsentreprenörer under hösten 2011 då världsmarknadsläget är mycket turbulent.

1.1 Syfte

I det här arbetet skall jag reda ut begreppet flerträdshantering, vad flerträdshantering kräver för utrustning och vilka investeringar det leder till. Jag skall undersöka om flerträdshantering kan förbättra lönsamheten för skogsmaskinsentreprenörer och hur lång tid det tar innan en investering i flerträdshantering är inbetald.

2 Det maskinella arbetet

Det finns många tillverkare av utrustning för arbete i klena bestånd och många olika funktionsprinciper. Det system som de flesta tillverkare marknadsför är en grip utrustad med giljotin för kapning. Griparna finns i olika storlek och av varierande kvalitet. De modeller som är tänkta för användning på något slag av skogslastare är utrustade med tilt för att ändra gripen från kapningsläge till fällningsläge. De gripar som är tänkta att användas på grävmaskiner saknar oftast denna funktion, då tiltandet kan göras med maskinens skoprörelse.

Variationen bland basmaskinerna är också stor. Allt från grävmaskiner till diverse tillämpningar av traktorer och skogsmaskiner finns på marknaden. Det viktigaste för företagaren är ändå att effektivt kunna utföra ett jobb med ändamålsenlig utrustning för att göra vinst på satsat kapital. Ett sätt för att uppnå detta är att man samtidigt både breddar och effektiviserar den maskinpark man har från förut.

I det här arbetet behandlas normala skördare med normala aggregat som med små ändringar passar för avverkning i klena bestånd, vilket innebär att de också kan hugga övriga gallringar eller slutavverkningar och inte är specialiserade på en smal nisch. En allround maskin kan jobba en längre tid på ett mindre område och därigenom minska på flyttningskostnader. En mer stationär maskinentreprenör har även lättare att hålla en personlig kontakt till skogsägaren och därmed bättre känna till skogsägarens önskemål samtidigt som man minskar på risken för missförstånd. Detta kräver dock yrkesskicklighet och – stolthet av företagaren.

Många av de tekniska lösningar som nämns i arbetet utgår från LogMax och deras utrustning. Orsaken är att jag själv har fyra års erfarenhet av märket och att märket har gjort bra ifrån sig i svenska forskningar (Skogforsk 2009). LogMax är en svensk tillverkare av harvesteraggregat och hette tidigare Grangärde. Märket är på frammarsch i Finland, det första aggregatet som började användas här var ett LogMax 5000 år 2007.

2.1 Krav på maskiner för flerträdshantering

För att metoden med flerträdshantering skall fungera behövs det en viss tilläggsutrustning på skördaren. På en del maskiner går utrustningen lätt att montera, på andra krävs det större investeringar och modifieringar. Monteringarna går att göra både på nya och begagnade maskiner.



Figur 1. Ett Logmax-aggregat med ackumuleringsutrustning. Foto LogMax

2.1.1 Basmaskinen

Basmaskinen skall vara stadig och utrustad med lång kran. Längden på kranen skall vara minst 10 meter för att avståndet mellan körstråken skall bli det önskade; minst 20 meter. För att kranarbetet skall bli smidigt får maskinen gärna vara tung, 15- 20 ton. Maskinens tyngd ger stadga och minskar på antalet stamskador. För att få en stabilare maskin kan man utrusta boggi eller hjul med band eller kedjor. Ringarna kan också fyllas med saltlösning för att få en stabilare maskin.

Orsaken till att basmaskinen måste väga en hel del är enkel att förstå. Ett normalt skördaraggregat väger mellan 700 och 1500 kg. Till det kommer vikten för flerträdshanteringsutrustningen, ca 100 kg, samt de stammar som skall fällas och upparbetas. När detta sträcks ut 90° åt sidan från maskinen sett blir momentet högt och

tyngdkraften vill stjälpna maskinen. Kör man med en instabil maskin blir arbetet långsamt och tungt för föraren.



Figur 2. För att stammarna skall hållas upprätta medan man ackumulerar eller hämtar ut stammarna till körstråket behövs en kraftig broms vid rotatorn. Foto JT.

2.1.2 Skördardatorn

Skördardatorn måste utrustas med sådan mjukvara som har funktioner för flerträdshantering. Det finns flere olika tillverkare av dataprogram, både sådana som är bundna till ett märke, såsom Valmets Maxi, John Deeres Timbermatic eller Ponsses Opti, och sådana som används av mindre tillverkare som till exempel dasa4 eller motomit.

Vid normalt arbete är stamfunktionen nollad tills man har gripit om trädet, gjort fällsågningen och tiltat ner aggregatet. Samtidigt som man börjar mata fram stammen gör datorn prognoser på hur den tror att stammen ser ut, och hur man skall få ut största möjliga utfall i förhållande till de parametrar som lagts in i apteringsfilen. Stammen mäts hela tiden under matning, och då datorn anser att man har nått de mått- och kvalitetskrav som bäst motsvarar apteringen kör den till ett kapfönster där den beroende på inställningar antingen ger lov att kapa eller kapar själv, om man använder sig av funktionen autokap.

När den första tillräckligt långa biten (totalt en meter, dasa4,) kapats, registreras trädet som en stam samtidigt med bitens kvalitet, längd, diameter och volym. Därefter upparbetas trädet i sin helhet. När stammen är klar skall detta registreras. Ett vanligt alternativ är att datorn registrerar stammens uppgifter när föraren har tryckt ”aggregat öppna” och det har gått tillräckligt lång tid, 1-2 sekunder. Ett annat alternativ för registrering är vid funktionen ”tilt upp”.

Vid flerträdshantering räknas varje stam som läggs in i aggregatet skilt för sig så att stamantalet blir rätt. När stammarna sedan upparbetas räknas det då som till exempel tre stammar i stället för en. Det viktiga med att få rätt stamantal är att taxan räknas ut beroende på medelstammens volym.

Datorn styr också de funktioner som krävs för att den tidigare stammen skall hållas i aggregatet medan den följande plockas. Vid ackumulering rör sig kvistknivar, matarhjul, längdmätningshjul och ackumuleringsarmar (Dasa4, 2011).

2.1.3 Aggregatet

De flesta aggregaten har ackumuleringsutrustningen fäst under rotatorn. Ackumuleringsarmarna fästs i samma bultar som själva aggregatet fästs i rotatorn med.



Figur 3. Ackumuleringsutrustningen fästs med bultar under aggregatet. Foto JT



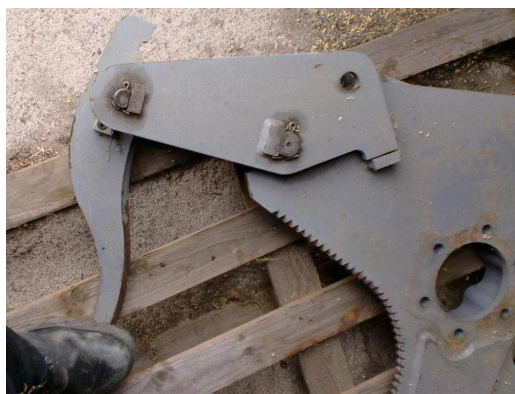
Figur 4. Slangkopplingarna till ackumuleringsarmarna. Foto JT

Styrningen av ackumuleringsarmarna kräver en egen ventil. Från ventilbordet kommer det två slangar längs tiltbågen upp till ackumuleringsarmarna där de delas så att det går två slangar till vardera cylindern. Ackumuleringsarmarna gör då samma rörelse på båda sidorna (vänster- höger).

Den yttre delen av armen är fjäderbelastad för att ackumuleringen skall fungera. Ändorna viker sig inåt då armarna öppnas för att sluta sig kring följande stam. När de har passerat stammen kläms de ihop igen.



Figur 5. Armen i öppet läge. Foto JT.



Figur 6. Armen då den ackumulerar. Foto JT.

Färgmärkningen påverkas inte av flerträdshanteringen och kan användas som normalt på enskilda stammar för att färga till exempel klentimmer (LogMax, 2011).

2.2 Arbetsmetoder

Det finns flere olika arbetsmetoder beroende på hur beståndet ser ut och vad för sortiment som är ändamålsenligt att avverka.

2.2.1 Avverkning av ett träd

Det normala när man gallrar är ju att man tar ett träd åt gången; fäller, kvistar och kapar det. I gallringar matar man ofta från ena sidan av körstråket till den andra för att få så mycket ris som möjligt på körstråket. Alla trädslag och sortiment matas skilt för sig. Är stammarna över 15 cm på brösthöjd är detta den mest effektiva metoden (Kärhä, Kumpare, Keskinen & Petty 2011a). Stockstammar skall alltid huggas en åt gången för att mätningen skall stämma, likaså färgmärkningen. Riktigt krokiga träd går också snabbare med den här metoden.

2.2.2 Helträd

Vid avverkning av helträd huggs först de träd som befinner sig i vägen för körstråket. Därefter jobbar maskinen ut åt sidorna ända till full räckvidd. Träden tiltas ned där det finns utrymme, med topparna bort från körstråket och rotändan mot körstråket. Man kan antingen lämna träden hela eller så slarvkvista dem och kapa vid 4-5 meter för att underlätta skotningen. Den här metoden passar bra för flerträdshantering och är den metod som används av de flesta energiaggregat i dag.

Helträdsmetoden passar bra vid gallring i riktigt klenta bestånd eller om det finns stora mängder med krokigt lövvirke som till exempel sälg, som är svårt att upparbeta. Med den här metoden får man bara ut ett sortiment; energived, så beståndet måste vara tillräckligt klent.

Nackdelarna med helträdsmetoden är att körstråken inte blir risade vilket ökar markskadorna. Detta spelar dock ingen roll vid avverkning av väg- eller åkerkanter. Kvistar och barr blir kvar på energiveden när man tar ut träden hela, vilket också har negativa konsekvenser. Om träden är för långa borde skotaren utrustas med gripsåg. I annat fall tar bakändan av lasset i de stammar som skall bli kvar vid kurvor på körstråket. Kvistar som sticker ut ur lasset kan också ge stamskador. Dessutom torkar energiveden sämre när barken är hel, vilket leder till fuktigare energivirke. Fuktigt virke har lägre energiinnehåll och hälsoskadligt för den som skall flisa och sköta vidaretransport, då mängden mikrober ökar explosionsartat (Persson, 2009).

2.2.3 Slanor

Slanor tas helt och hållet till energi och från liknande bestånd som helträd. Träden samlas i aggregatet och matas därefter till ca 4 meter och kapas. Därefter matas topparna så länge det går tills matarhjulen tappar sitt grepp om stammen och då kapas man. Träden kan antingen matas från stråket utåt eller mot maskinen under bommen. Har man matat mot maskinen och marken har dålig bärighet tar man till sist och lyfter in riset på stråket.

Skotningen blir lätt att utföra då det bara finns ett sortiment, energived, med samma egenskaper som gagnvirke vad gäller lastning och skotning.



Figur 7. Alla trädslag är i samma hög. Det gör att skotningen blir effektiv. Foto JT.

2.2.4 Integrerad gagnvirke och energi

För att maximera uttaget ur klena gallringsbestånd kan man ta ut både gagnvirke och energived. Sortimenten matas då i olika högar. Energiveden tas ut antingen som slanor eller som hela toppar.

2.3 Förutsättningar för effektivt arbete

2.3.1 Beståndet

Flerträdshantering har främst använts i talldominerade bestånd, men kan användas i alla klena bestånd där träden är hyfsat raka. Man har nytta av flerträdshantering så länge som brösthöjdsdiametern är under 15 cm på de träd som skall tas bort, efter det är det ett träd åt gången som gäller.

Man kan också ha nytta av flerträdshantering vid slutavverkning i flerskiktade bestånd där gran har vuxit under det härskande skiktet. Granarna är oftast så små att de bara duger till massa eller energi.

2.3.2. Bottenröjning

En grundförutsättning för att allt maskinarbete i skogen skall vara effektivt är att figurerna är ordentligt bottenröjda (Kärhä 2008, Metsäteho 2001). Stammar som har en brösthöjdsdiameter som är under 4 cm skall röjas bort. Vid energivedsgallring är detta speciellt viktigt av flere orsaker:

- Små stammar, sly, som finns nära den stam som är tänkt att fällas kan vid fällningen trassla i kedjan och göra så att den flyger av. Faller kedjan av blir det ett avbrott i arbetet och många gånger skadas kedjan så att den inte längre går att använda. En ny kedja kostar cirka 10€. Sly kan också kröka svärdet så att det blir obrukbart. Ett nytt svärd för stubbehandling kostar knappt 100€ (Träskman 2011). Dessutom blir spridningen av rotstop eller urea sämre om svärdet inte kan röra sig normalt.

- De flesta moderna aggregat är tillsvidare utrustade med ett mätjul som mäter längden. Sly som kommer mellan mätjulet och stammen orsakar störning i mätningen och maskinen tappar måttet.

Maskinen är programmerad att mata fram trädet ända tills den tilltänkta biten har nått rätt längd. Om inte mätjulet rullar tillräckligt snabbt finns det stor risk för att man matar in i stående träd eller i värsta fall så att det tar i maskinen. Det finns en möjlighet att avbryta matning, men stammen rör sig med 5 meter per sekund, så mycket kan ske innan hjärnan aktiveras.

- Flistuggar är känsliga för orenheter i form av sand och sten. Är skogen oröjd vid avverkningen faller de färdiga bitarna ner på var sin sida om en liten stam. När skotaren griper tag om högen kläms slyet fast och för med sig stenmaterial på lasset. Materialet följer sedan med ut till lagerplatsen och hamnar i traven och från traven vidare in i flistuggens bett. Ovassa bett ger sämre kvalitet på flisen och mera hälsoskadligt damm (Persson, 2009).
- Sly försämrar sikten betydligt för föraren. Med sämre sikt blir trädvalet svårare och arbetet långsammare. Risken för stensågningar ökar också.

2.3.3. Arbetssätt

Så som med allt arbete kräver också flerträdshantering ny kunskap av föraren. Arbetssättet skiljer sig en del från det normala.

En av de saker som skall ge den största tidsinbesparingen är att kranen rör sig så lite som möjligt. Det betyder att endast de träd som snabbt går att ackumulera ackumuleras, övriga skall plockas enskilt. Måste föraren söka för att finna träd som kan plockas i samma grip går det snabbare att ta ett i taget.

Platsen för matning har också stor betydelse. De träd som finns på det tänkta körstråket tas först och matas åt sidan. Därefter tas de träd som finns i den sektor som skall gallras. De träden skall matas under bommen mot stråket. När alla stammar på området är upparbetade tas riset i aggregatet och läggs på stråket framför maskinen.

2.3.4. Sortiment

För att effektivisera drivningen i klena bestånd och förbättra lönsamheten lönar det sig att försöka minska antalet sortiment (Kärhä m fl, 2010). Allt rötskadat virke kan läggas som energived, likaså små mängder av udda sortiment. Om beståndet är så gott som ren tall kan man lämna bort granslipmassa och köra både tallen och granen som barrmassa. Enstaka stockar kan göras till massaved, då prisskillnaden per kubikmeter mellan ett litet parti stock och ett stort parti massaved är liten.

2.4 Stubbehandling

Under årets varma tid då temperaturen konstant är över 0°C (ungefär från morsdag till farsdag) bör stubbar av tall eller gran behandlas med antingen urea eller pergamentsvamp direkt efter att stammen har kapats och en färsk snittyta blottats (PEFC 2009). På ett normalt aggregat sprutas vätskan genom små hål i svärdet i samband med fällningen. Det här fungerar också när man använder sig av flerträdshantering. Om det aggregat som man använder inte har stubbehandling borde man undvika gallringar i barrdominerade bestånd under den varma tiden på året.



Figur 8. Målet är att helt täcka stubben. Foto JT



Figur 9. Urean sprutas genom svärdet. Foto JT



Figur 10. Urean kristalliserar i hålen. Foto JT.

3 Tidigare undersökningar

För att få reda på vilken effekt flerträdshantering har på resultatet i klenare gallringar har jag tagit del av tre olika parters undersökningar. Undersökningarna har gjorts av Metsäteho, Skogforsk och SLU.

Ur undersökningarna framkom det att det är många faktorer som påverkar resultatet i klena gallringar och vilken nytta man har av flerträdshantering. Faktorerna är de samma som nämnts i kapitel 2.3. Klart är att ju mindre man upparbetar och förädlar desto snabbare går avverkandet, men det kan sedan påverka betalningsgrunder längre fram i processen. Skogforsk har kommit fram till att flerträdshantering med ett normalt skördaraggregat utrustat med ackumuleringsarmar är det mest produktiva i klena bestånd jämfört med andra energigripär (Skogforsk 14/2009).

Det finns i huvudsak två fördelarsaker med skördaraggregatet. Den ena fördelen är avståndet mellan ackumuleringsarmarna och den bakre kvistkniven. Avståndet på ett LogMax 4000 aggregat uppmättes till 109 cm vilket gör att träden hålls i ett knippe och inte börjar spreta. Den andra fördelen är matningshjulen. Stammarna eller knippena kan matas efter att man har tiltat ned och på det viset är det lättare att få träden att falla. Samlar man helträd kan man dessutom mata till önskad längd och kapa. Med de andra aggregaten måste man ta nytt grepp för att kapa.

Det som har kommit fram som en osäkerhetsfaktor i alla undersökningar är förarens erfarenhet. Alla förare hade stor erfarenhet av normal gallring och var mycket skickliga på det. Flerträdshanteringen är dock en så pass ny sak att de flesta bara hade kört några månader med den. Arbetsmetoderna utvecklas hela tiden och om ett par år kommer flerträdshanteringen att vara mer utvecklad. Man kunde redan nu märka en skillnad mellan dem som hade fått utbildning och dem som var självlärda i flerträdshantering. De utbildade hade en större produktion (Jansson 2011).

Metsätehos undersökningar är de som främst har satsat på att visa skillnaden mellan att flerträdshantera eller ta ett träd åt gången. När man har mätt tidsåtgången per behandlat träd har det visat sig att flerträdshantering skulle ge en inbesparing på mellan 3 och 23 procent. De här siffrorna gäller när man endast tagit ut massaved. De provtytor med sämst resultat för flerträdsbehandling höggs av en förare med mycket liten erfarenhet av flerträdshantering av massastammar. Samma undersökning visar att produktionen mätt i kubikmeter per timme var 8-16 procent högre för flerträdshantering. Detta gällde för bestånd med en brösthöjdsdiameter på 7-15 cm. Om beståndet är grövre huggs träden ett åt gången.

Man mätte samma saker i bestånd där allt virke blev energived. Trenden motsvarade vad man kommit fram till i massavedsundersökningen. Tidsinbesparingen var 4-26 procent och produktionen skilde 5-19 procent, båda till flerträdshanteringens fördel.

4 Metoder

För att kunna räkna ut lönsamheten för en investering i flerträdshantering behövde jag uppgifter på hur mycket en skördare producerar i gallring. I diskussion med två erfarna skogsmaskinsentreprenörer (M. Träskman, L. Lindström 2011), som sammanlagt har närmare 30 års erfarenhet av maskinell gallring, kom vi fram till att man avverkar ungefär 100 stammar per effektiv timme i ett klenst bestånd. Antalet hålls relativt konstant fastän stamstorleken varierar mellan 40 och 150 liter. Uttaget är räknat till 40 kubikmeter per hektar. Enheten kubikmeter som används är den som normalt används i Finland, fast på bark.

Flerträdshanteringsutrustning till ett LogMax aggregat kostar 5000 euro (Schroderus 2011). Räknar man ut en årlig ränta på fyra procent av investeringen blir den 200 €. Jag

har inte beaktat räntan för investeringen i uträkningarna då den motsvarar endast en till två procent av skördarens totala inköpspris eller en månads bränslekostnader. Som det framkommer i resultaten är inte betalningstiden heller så lång att betydande räntekostnader skulle uppstå.

I de uträkningar som jag har gjort har jag räknat med åtta effektiva arbetstimmar per dag. Till det kommer sedan daglig service med mera, men det totala antalet arbetstimmar blir ändå i nedre kanten av vad en normal maskin går idag. Går maskinen i skift ökar de effektiva arbetstimmarerna till närmare 15 timmar per dag.

De taxor som används i arbetet är verklighetstroga taxor som användes hösten 2011 av skogsvårdsföreningarna i Nyland och Egentliga Finland (Mononen, Träskman 2011). Taxan är en grundtaxa och till den kommer avdrag eller tillägg för figurstorlek, lövandel, röjning och bekämpning av rotröta med mera. Dessa tillägg eller avdrag är samma oberoende om det används flerträdshantering eller inte.

Jag har i mina uträkningar utgått från att räkna effektivitetsökningen i fem procents klasser med början från noll procent och ända upp till trettio. Som det framkommer i Metsätehos undersökningar har man kommit fram till en ökning som varierar mellan 5-19 procent i effektivitet och upp till 26 procent i tidsinbesparing. Jag anser dock att man kan räkna med en ytterligare ökning i framtiden då arbetsmetoderna förbättras och erfarenheten av flerträdshantering ökar. Alla uträkningar är gjorda i Microsoft Excel.

5 Resultat

Den första tabellen visar hur många euro per timme mera en höjning av produktiviteten i procent hämtar. Kolumnen €/timme motsvarar 100 stammar per timme. De tal som är färgade med orange uppnås troligen inte eftersom dessa stammar måste avverkas en åt gången på grund av sin storlek. Dessa stammar kan också bli klenstimmer om kvaliteten är tillräckligt god.

Tabell 1. Ökning i euro.

Stamstorlek I	Taxa €/m³	€/stm	€/timme	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %	30 %
under 45	15,60	0,62	62,40	3,12	6,24	9,36	12,48	15,60	18,72
under 55	13,43	0,67	67,17	3,36	6,72	10,08	13,43	16,79	20,15
under 70	12,74	0,80	79,65	3,98	7,97	11,95	15,93	19,91	23,90
under 80	11,61	0,87	87,08	4,35	8,71	13,06	17,42	21,77	26,12
under 90	10,85	0,92	92,21	4,61	9,22	13,83	18,44	23,05	27,66
under 100	10,20	0,97	96,90	4,85	9,69	14,54	19,38	24,23	29,07
under 125	9,02	1,01	101,45	5,07	10,15	15,22	20,29	25,36	30,44
under 150	8,53	1,17	117,23	5,86	11,72	17,58	23,45	29,31	35,17

Följande tabell visar hur många effektiva maskintimmar det tar innan en investering på 5000 euro är inbetald.

Tabell 2. Effektiva maskintimmar innan inbetald investering på 5000 euro.

Stamstorlek I	Taxa €/m³	€/stm	€/timme	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %	30 %
under 45	15,60	0,62	62,40	1603	801	534	401	321	267
under 55	13,43	0,67	67,17	1489	744	496	372	298	248
under 70	12,74	0,80	79,65	1255	628	418	314	251	209
under 80	11,61	0,87	87,08	1148	574	383	287	230	191
under 90	10,85	0,92	92,21	1085	542	362	271	217	181
under 100	10,20	0,97	96,90	1032	516	344	258	206	172
under 125	9,02	1,01	101,45	986	493	329	246	197	164
under 150	8,53	1,17	117,23	853	427	284	213	171	142

Tabell nummer tre motsvarar tabellen ovanför men är i stället räknad i åttatimmars dagar för att göra det hela mer överskådligt.

Tabell 3. Antalet arbetsdagar som krävs.

Stamstorlek I	Taxa €/m³	€/stm	€/timme	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %	30 %
under 45	15,60	0,62	62,40	200	100	67	50	40	33
under 55	13,43	0,67	67,17	186	93	62	47	37	31
under 70	12,74	0,80	79,65	157	78	52	39	31	26
under 80	11,61	0,87	87,08	144	72	48	36	29	24
under 90	10,85	0,92	92,21	136	68	45	34	27	23
under 100	10,20	0,97	96,90	129	64	43	32	26	21
under 125	9,02	1,01	101,45	123	62	41	31	25	21
under 150	8,53	1,17	117,23	107	53	36	27	21	18

Den fjärde tabellen visar hur stor ökningen är mätt i kubikmeter per timme. En gallringsskotare får ungefär tio kubikmeter virke på lasset. Det betyder att effektivitetsökningen också måste beaktas då man planerar skotningen.

Tabell 4. Ökning kubikmeter/ timme.

Stamstorlek l	Medelstam	st/ha	m³/timme	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %	30 %
under 45	40,0	1000	4,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20
under 55	50,0	800	5,00	1,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50
under 70	62,5	640	6,25	2,56	0,63	0,94	1,25	1,56	1,88
under 80	75,0	533	7,50	3,88	0,75	1,13	1,50	1,88	2,25
under 90	85,0	471	8,50	4,93	0,85	1,28	1,70	2,13	2,55
under 100	95,0	421	9,50	5,98	0,95	1,43	1,90	2,38	2,85
under 125	112,5	356	11,25	7,81	1,13	1,69	2,25	2,81	3,38
under 150	137,5	291	13,75	10,44	1,38	2,06	2,75	3,44	4,13

För att kunna göra ett beslut om investering i flerträdshantering måste man veta hur arbetsituationen ser ut i framtiden. Den mätare som är lättast att få fram är vilken areal som skall avverkas. Den sista tabellen visar hur många hektar mera man måste avverka innan investeringen är betald.

Tabell 5. Hektar innan investeringen är inbetald.

Stamstorlek l	Taxa €/m³	€/ha	ha	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %	30 %
under 45	15,60	624,00	0,00	160	80	53	40	32	27
under 55	13,43	537,36	0,00	186	93	62	47	37	31
under 70	12,74	509,76	0,00	196	98	65	49	39	33
under 80	11,61	464,40	0,00	215	108	72	54	43	36
under 90	10,85	433,92	0,00	230	115	77	58	46	38
under 100	10,20	408,00	0,00	245	123	82	61	49	41
under 125	9,02	360,72	0,00	277	139	92	69	55	46
under 150	8,53	341,04	0,00	293	147	98	73	59	49

6 Diskussion

I det här arbetet har det enligt mig kommit fram att man kan förbättra lönsamheten för en stor skördare i klena gallringar genom att utrusta skördaren med flerträdshantering och att investeringen betalar sig tillbaka om det finns arbete. Slitaget på utrustningen är litet, likaså är risken för att utrustningen skall gå sönder liten.

Jag har inte räknat någon övergripande lönsamhetskalkyl för maskinell avverkning i klena bestånd. Det bästa skulle vara att alla entreprenörer som håller på med maskiner skulle ha gjort en sådan före den första anskaffningen, annars går allt på känsla och det är illa för näringen.

Den stora frågan enligt mig är ändå om det är klokt att hålla på så som vi gör? Varför pyssla med små träd med en maskin, som väger över tjugo ton och kostar mer än ett egnahemshus, då man genom rätt skötsel i rätt tid kan använda sig av en människa med en vikt kring åttio kilo och med utrustning som kostar tvåtusen euro. Skall vi alls använda maskiner på sydkusten i bestånd som är klenare än hundra liter?

Röjsågens utsläpp är litet jämfört med en stor dieselmotor och bränsleförbrukningen likaså. Stamskadorna är obetydliga efter en effektiv skogshuggare med röjsåg. De stammar som kapas i ungskogsröjning blir kvar som näring åt framtida bestånd. Medan stammarna bryts ned har insekter och svampar någonstans att bo. Dessutom är det kostnadseffektivt, även utan stöd, vilket kom fram i skogsbruksingenjör Johan Fagerströms examensarbete från år 2011.

”Varifrån skall vi då ta bioenergin?” frågar sig många. ”Nå, från skogen såklart!”. Men vem har sagt att små träd brinner bättre än stora? Får vi ut mera grovt virke från skogarna, kan vi ju också i fortsättningen elda upp en del. Rundvirke har tagits från skogarna redan länge och de flesta ser inga störningar i näringsbalanser med mera, men desto fler funderar

på vad som händer om barren tas med ur unga bestånd. Lämna barren och kvistarna kvar i gallringsbestånden som gödsel, grot från kalhyggen är en annan sak! Dessutom är det säkert fler än jag som har stått på den lokala brädgården och funderat på vad mer än ved man kan tänkas åstadkomma med de sprötkvistpyntade propellrarna som finns till salu.

Som det är idag behöver detta pysslande med maskiner i klena bestånd ekonomiskt stöd hela vägen för att gå runt. Maskininvesteringarna är stora; skördare 500 000 €, skotare 300 000 €, flyttbil 50 000 €, flistugg 500 000 € och en lastväxlare med släp 200 000 € (Schroderus 2011, Öhberg 2011). Detta för att plocka ut pinnar på 40 liter för att sedan kunna bränna upp alltsammans. Bara skotaren och skördaren har ju redan gjort av med trettio liter diesel i timmen medan de i sämre bestånd åstadkommit fyra kubikmeter fuktig ved till vägkanten. Med samma insats går det att hämta ut tio gånger mera virke från ett kalhygge. Här finns det något att fundera över och forska i för framtida studeranden då de skall göra sina examensarbeten. Faktum kvarstår dock; i dagens läge huggs det maskinellt i klena bestånd, och så kommer det säkert att fortsätta de närmaste åren.

Källförteckning

Dasa4 (2011) *Käsikirja Dasa4 AUI Arvoapteeraus Versio: 1.8 FI*, Dasa Control Systems Ab

Janson, E. (2011). *Prestationspåverkan av flerträdshantering i klena gallringar*. Examensarbete i skogshushållning, SLU- skogmästarskolan.

Kärhä (2008) *Metsätehon tulosalvosarja (11/2008)*. *Ensiharvennusleimikon ennakkoraivaus tehtävä hyvin*. Metsäteho Oy

Kärhä, Elo, Lahtinen & Räsänen (2009) *Metsätehon tulosalvosarja (9/2009)*. *Puupolttoaineiden saatavuus ja käyttö Suomessa vuonna 2020*. Metsäteho Oy

Kärhä, Kumpare, Keskinen & Petty (2011a). *Metsätehon tulosalvosarja (1/2011)*. *Ponsse Ergo/H7 rankapuun hakkuussa ensiharvennuksella*. Metsäteho Oy

Kärhä, Mutikainen, Keskinen & Petty (2011b). *Metsätehon tulosalvosarja (11/2011)*. *Valmet 901.4/350.1 rankapuun hakkuussa ensiharvennuksella*. Metsäteho Oy

Kärhä & Mutikainen (2011). *Metsätehon tulosalvosarja (14/2011)*. *Hakkuukoneen runkolaskurin lukutarkkuus*. Metsäteho Oy

Kärhä, Mutikainen, Keskinen & Petty (2010) *Metsätehon tulosalvosarja (2/2010)*. *Integroidusti vai erilliskorjuuna- koko- vai rankapuuna?* Metsäteho Oy

Lindström Lars (2011) Personlig intervju med skogsmaskinsentreprenör Lars Lindström den 13.11.2011

LogMax (2011) *LogMax 5000D, Bruksanvisning i original, 5372/2 SV*, LogMax Ab

Metsäteho (2001) *Metsätehon työopas: Hakkuukonetyömaan ennakkoraivaus*. Metsäteho Oy

Mononen Raimo (2011) Personlig intervju med skogsmaskinsentreprenör Raimo Mononen, Metsäkoneurakointi Raimo Mononen Oy, Ypäjä, den 14.11.2011

PEFC (2009) *Metsänomistajakohtaisen sertifiointin kriteerit*. PEFC FI 1003:2009

Persson, P-E. (2009), *Arbete i avverkningslag, Del 2 Praktisk produktion*. Mora in Europe

Rönnqvist, A. (2011). *Produktivitetseffekter av flerträdshantering*.

Examensarbete i skogshushållning, SLU- skogmästarskolan

Schroderus Jarkko (2011) Personlig intervju med skogsmaskinsförsäljare Jarkko Schroderus, Eco-Log Finland Oy, den 15.11.2011

Träskman Magnus (2011) Personlig intervju med skogsmaskinsentreprenör Magnus Träskman den 13.11.2011

Öhberg Bengt (2011) Personlig intervju med flisningsentreprenör Bengt Öhberg den 13.11.2011

Bilder

Figur 1. Ägare LogMax. Med lov av Petter Sirkka, Eco-Log Finland Oy

Figur 2-10. Ägare Johan Träskman.