

# ARBETSRAPPORT

FRÅN SKOGFORSK NR 588 2005



Lundbergare. Aggregatet med Røjarskivan X 3.



Valtra XM 150. Aggregatet FAE Grenkross.



Rottne 2004. Aggregat MKR 70.

## Geometrisk røjning i stråk – MASKINSTUDIER AV TRE MASKINKONCEPT I STRÅKRÖJNING

Isabelle Bergkvist & Berndt Nordén

## Ämnesord: Mekaniserad rövning, rövning och stråkrövning.

---

Skogforsk – Stiftelsen Skogsbrukets Forskningsinstitut

Skogforsk arbetar för ett långsiktigt, lönsamt skogsbruk på ekologisk grund. Bakom Skogforsk står skogsbolag, skogsägareföreningar, stift, gods, allmänningar, plantskolor, SkogsMaskinFöretagarna m.fl., som betalar årliga intressentbidrag. Hela skogsbruket bidrar dessutom till finansieringen genom en avgift på virke som avverkas i Sverige. Verksamheten finansieras vidare av staten enligt särskilt avtal och av fonder som ger projektbundet stöd.

Skogforsk arbetar med forskning och utveckling med fokus på tre centrala frågeställningar: Skogsodlingsmaterial, Skogsskötsel samt Råvaruutnyttjande och produktionseffektivitet. På de områden där Skogforsk har särskild kompetens utförs även i stor omfattning uppdrag åt skogsföretag, maskintillverkare och myndigheter.

Serien ARBETSRAPPORT dokumenterar långliggande försök samt inventeringar, studier m.m. och distribueras enbart efter särskild beställning.

Forsknings- och försöksresultat från Skogforsk publiceras i följande serier:

NYTT: Nyheter, sammanfattningar, översikter.

RESULTAT: Slutsatser och rekommendationer i lättillgänglig form.

REDOGÖRELSE: Utförlig redovisning av genomfört forskningsarbete.

HANDLEDNINGAR: Anvisningar för hur olika arbeten lämpligen utförs.



# Innehåll

Sammanfattning.....	2
Bakgrund .....	2
Syfte.....	3
Material och metoder.....	3
Bestånd och maskin.....	3
Eskilstuna.....	3
Hallen .....	4
Falun.....	5
Resultat .....	6
Eskilstuna.....	6
Maskinell stråkröjning.....	6
Hallen .....	6
Maskinell stråkröjning.....	6
Falun.....	7
Maskinell stråkröjning och maskinell selektiv röjning.....	7
Motormanuell röjning.....	8
Analys.....	8
Mellanzonens bredd .....	8
Prestation breddavverkande aggregat .....	9
Kostnad breddavverkande aggregat.....	10
Prestation och kostnad Rottne 2004R .....	12
Slutsatser och frågeställningar .....	13
Litteratur .....	14

## Sammanfattning

I ett samarbetsprojekt mellan Holmen skog, SCA skog, Sveaskog och Södra skogsägarna studerade Skogforsk under sommaren 2003 de biologiska effekterna av geometrisk röjning i stråk (Bergkvist m.fl., 2004). Resultaten visade att stråkröjning var fullt jämförbar med traditionell selektiv röjning vad avser antal och fördelning av högkvalitativa stammar i det framtida slutavverkningsbeståndet. Det positiva resultatet väckte ytterligare intresse för metoden och under sommaren 2004 har Skogforsk genomfört studier av tre olika maskinkoncept som bedömdes lämpliga vid stråkröjning. Studien genomfördes på tre platser. Söder om Eskilstuna på Holmen Skogs mark studerades en FAE grenkross monterad på en skogstraktor, Valtra XM.

Utänför Bjursås norr om Falun studerades Stora Enso skogs Rottne 2004 med ett kranmonterat MKR-70-aggregat. Dessutom studerades ”Röjarskivan x 3” monterat på en Lundbergare hemma hos tillverkaren Olle Hemmingson strax söder om Hallen i Jämtland. Metoden innebar stråkröjning i 2,0 – 2,4 m breda stråk med 3,5 – 7,0 m breda mellanzoner som röjs selektivt motormanuellt. I Eskilstuna och Hallen jämfördes stråkröjning med traditionell selektiv motormanuell röjning. Vid studien i Falun studerades dessutom selektiv maskinell röjning. Grenkrossen och ”Röjarskivan” är breddavverkande aggregat med en arbetsbredd mellan 2,0 – 2,4 m. Grenkrossen flisar dessutom röstammarna, vilket medför att inga röstammar hamnar i mellanzonen. Det kranmonterade MKR-70-aggregatet pendlade framför maskinen under kontinuerlig framryckning vid stråkröjning. Stråkröjningsmetoden var vid studien upp till 60 % effektivare än traditionell motormanuell röjning och metoden innebar 10–40 % billigare röjning oavsett vilken maskin som användes. En del frågeställningar återstår dock och målsättningen är att besvara dessa genom litteratursökningar och praktisk drift av en prototypmaskin under röjningssäsongen 2005.

## Bakgrund

Under 2003 bildades en referensgrupp för ungskogsröjning med deltagare från ledande skogsföretag, skogsskötselentreprenörer, maskintillverkare och skoglig forskning. Anledningen till att gruppen bildades är att en växande andel orörd ungskogsareal och befarad framtida arbetskraftsbrist ger en ökad efterfrågan på högre effektivitet vid ungskogsskötsel. Maskinell röjning användes redan under 80- och 90-talen men eftersom effektivitetsökning och kostnadsänkning inte var tillräcklig för att motivera de dyra, och vid relativt motormanuell arbetskraft klumpiga maskinerna, lades satsningen ner under mitten av 90-talet (Bergkvist & Glöde, 2003). Referensgruppens målsättning var att titta på alternativa metoder och tekniker som kommer att krävas om effektivisering och mekanisering av ungskogsskötseln skall kunna genomföras. Under sommaren 2003 studerades därför de biologiska effekterna av geometrisk röjning i stråk (Bergkvist m.fl., 2004). Resultaten visade att stråkröjning var fullt jämförbar med traditionell selektiv röjning vad avser antal och fördelning av högkvalitativa stammar, i det framtida slutavverkningsbeståndet. Skadegraden ökade inte heller nämnvärt efter

maskinell stråkröjning jämfört med motormanuell röjning. Stråkröjning har studerats tidigare, bl.a. i Kanada där metoden har visat goda resultat (Ryans, 1988; Reynolds, 1997; St. Amour, 1998). I den här studien har vi följt upp de biologiska studierna med studier av tre alternativa maskintyper för maskinell röjning i stråk.

## **SYFTE**

Syftet med studien var att jämföra stråkröjning med traditionell selektiv röjning i olika typer av bestånd och med olika maskiner och aggregat. Vi ville testa om metoden kan konkurrera med motormanuell röjning oavsett stammantal och maskintyp. Ingen jämförelse mellan maskintyperna har därför gjorts.

## **MATERIAL OCH METODER**

Studien genomfördes på tre platser. Söder om Eskilstuna på Holmen Skogs mark studerades en grenkross monterad på en Valtra XM 150 skogstraktor. Utanför Bjursås norr om Falun studerades Stora Enso skogs Rottne 2004 med ett kranmonterat MKR-70-aggregat. Dessutom studerades "Röjarskivan x 3" monterat på en Lundbergare hemma hos tillverkaren Olle Hemmingson strax söder om Hallen i Jämtland.

## **BESTÅND OCH MASKIN**

### **Eskilstuna**

Beståndet i Eskilstuna bestod av gran och löv som varierade i höjd mellan ca 1–6 m. Beståndet planterades med gran för ca 15 år sedan och granen utgjorde ett övre skikt med en medelhöjd på ca 3,5 m (tabell 1). Lövröjning har genomförts en gång och ett nytt uppslag av löv bildade därför ett underskikt av stubbskott med en del grövre överståndare. Beståndet lutade en del, främst i övre delen, i ytterkanterna fanns även partier med en del mindre block. Inom det avgränsade område där studien genomförs var terrängen i stort sett helt jämn så när som på ett antal äldre stubbar.

Tabell 1.  
Beståndsförutsättningar. Data avser träd högre än 1,3 m.

Studiebestånd	Gran	Löv	Totalt
Stamantal (st/ha)	2 500	6 000	8 500
Övre höjd (m)	6,0	6,0	0
Medelhöjd (m)	3,4	2,6	2,8
Medeldiameter (cm)	4,5	2,6	2,8
Medelbonitet (H100)	G28		

Metoden innebar rövning i 2,4 m breda stråk med maskin. Mellan stråken lämnades 6,3 m mellanzon som senare rövdes motormanuellt. Förhållandet mellan stråk och mellanzon gav ca 30 % stråkyta. Stammantalet efter rövning var ca 2 500 stammar per hektar inklusive stråken.

För stråkrövningen användes en FAE Grenkross (tabell 2) som marknadsförs av Tecura AB. Grenkrossen var monterad på en Valtra XM 150. Grenkrossen består av en trumma med fasta knivar i hårdmetall. Knivarna flisade stammarna i stråket, inga stammar hamnade i mellanzonen.

Tabell 2.  
Prestanda aggregat.

Modell	UMM/DT 225
Bredd (m)	2,2
Kraftbehov (min/max hk)	120/180
Max snittdiameter (cm)	40

## Hallen

Hos Olle Hemmingson genomfördes studien i ett blandbestånd med framför allt gran och löv (tabell 3). Terrängen var relativt jämn men med en del hålor och tuvor som dock inte hindrade maskinen i någon större grad.

Tabell 3.  
Beståndsförutsättningar. Data avser träd högre än 1,3 m.

Studiebestånd	Barr	Löv	Totalt
Stamantal (st/ha)	2 000	6 000	8 000
Övre höjd (m)	3,5	4,0	4,0
Medelhöjd (m)	3,0	3,0	3,0
Medeldiameter (cm)	4,0	3,0	3,3
Medelbonitet (H100)	G24		

Stråkrövningssmetoden var densamma som vid den tidigare studien.

Aggregatet består av tre skivor med sågkedjor 80 cm i diameter, samt en ställning som styr stammarna. Aggregatet kan göras bredare och smalare (1,65 – 2,4 m) genom att de yttre skivorna flyttas. Montering kan ske på maskiner med hydrauluttag. I detta fall användes en Lundbergare som basmaskin. Maximal diameter på rövstammarna är i stort sätt lika med skivornas radie d.v.s. 40 cm.

Tabell 4.  
Prestanda aggregat.

Modell	Röjarskivan x 3
Bredd (m)	1,65 – 2,4
Oljebehov (l/min)	50
Max snittdiameter (cm)	40

## Falun

Utanför Bjursås använde vi ett bestånd som var i stort behov av röjning. Studien utfördes i två delar av beståndet med en tätare del ca 35 000 stammar/ha och en glesare del där stammantalet var ca 13 000 st/ha. Den tätare delen bestod av undertrycktgran med en tät lövskärm (tabell 5). Den glesare delen av beståndet hade en jämnare fördelning av löv och barr med i stort sätt samma höjd. Terrängen var jämn utan större block eller andra hinder.

Tabell 5.  
Beståndsförutsättningar. Data avser träd högre än 1,3 m.

Studiebestånd	Tät			Tall	Gles		
	Gran	Löv	Totalt		Gran	Löv	Total
Stamantal (st/ha)	10 000	25 000	35 000	1 000	3 500	8 500	13 000
Övre höjd (m)	2,5	4,0	4,0	3,0	3,5	3,5	3,5
Medelhöjd (m)	2,0	3,0	2,5	2,0	2,5	2,3	2,3
Medeldiameter (cm)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Medelbonitet (H100)	G28			G26			

Stråkröjningen gjordes med en Rottne 2004, vilket gav en stråkbredd på ca 2 m. Fem meter breda mellanzoner gav även här en kalyta på ca 30 %. Mellanzonerna röjdes motormanuellt ner till ca 2 500 st/ha.

Maskinen var utrustad med ett kranmonterat MKR-70-aggregat. Aggregat och maskin är framtagna för maskinell selektiv röjning varför även en del av de båda beståndstyperna röjdes enligt den metoden. Vid maskinell selektiv röjning röjdes samtliga stammar med maskinen. Enbart lövstammar röjdes bort, vilket gav ett stamantal efter röjning på ca 5 000 st/ha i den tätare delen och ca 2 500 stammar per ha i den glesare delen.

Rottne 2004 är i grunden en liten gallringsskördare. Anpassad för röjning har den större och smalare däck, vilket möjliggör gränsling av plantor upp till 2 m höjd. Dessutom är den utrustad med ett röjaggregat, MKR-70. Aggregatet består av en klinga, 70 cm i diameter, samt mothåll (figur). Bredden mellan fingrarna i mothållet är ca 10 cm, vilket medför att endast en eller ett par stammar kan röjas samtidigt.



# Resultat

## ESKILSTUNA

### Maskinell stråkröjning

I Eskilstuna kördes tre stråk vid hastigheterna 64 m/min, 57 m/min respektive 45 m/min (tabell 6). Stråklängden var 196 m. Av hastigheterna ansåg föraren att 57 m/min var en uthållig hastighet givet förutsättningarna och terrängen i beståndet. Sextiofyra meter per minut hade han inte vågat köra utan att kontrollera att större block saknades i beståndet medan 45 m/min medgav full kontroll över eventuella hinder under framryckning. Framryckningshastigheten begränsas av basmaskin, terräng och komfort (d.v.s. vibrationsnivå). Aggregatet hade förmodligen klarat betydligt högre stamtätheter utan att framryckningen påverkats.

Tabell 6.  
Maskintid och stråklängd i Eskilstuna.

Stråk	Röjning Cmin	Väjning/ backning Cmin	Total Cmin	Sträcka meter	Framryckning m/min
1	301	0	301	196	65
2	360	0	360	196	54
3	458	0	458	196	43
<b>Total</b>	<b>1 119</b>	<b>0</b>	<b>1 119</b>	<b>588</b>	<b>53</b>

## HALLEN

### Maskinell stråkröjning

Med Röjarskivan x 3 kördes tre stråk på vardera ca 200 m. Framryckningshastigheten varierade mellan 37 och 55 m/min (tabell 7). Vid 55 m/min var dock komforten i maskinen oacceptabel för en hel arbetsdag. Framryckningshastigheter mellan 37–44 m/min kan förmodligen anses realistiska för maskintypen vid relativt goda terrängförhållanden. Hastigheten begränsas alltså av basmaskinen samt komforten för föraren och inte av aggregatet. Aggregatet har en betydligt högre kapacitet och en högre stamtäthet hade förmodligen inte påverkat framryckningshastigheten i någon större grad.

Tabell 7.  
Maskintid och stråklängd i Hallen.

Stråk	Röjning Cmin	Väjning/ backning Cmin	Total Cmin	Sträcka meter	Framryckning m/min
1	337	8	345	190	55
2	460	88	548	200	36
3	465	41	506	221	44
<b>Total</b>	<b>1 262</b>	<b>137</b>	<b>1 399</b>	<b>611</b>	<b>44</b>

## FALUN

### Maskinell stråkröjning och maskinell selektiv röjning

Till skillnad från de två tidigare maskinerna begränsas framryckningshastigheten för Rottne 2004 inte av maskinen utan det kranmonterade aggregatet. Maskinkonceptet är egentligen anpassad för selektiv röjning och är därför inte lika effektiv under kontinuerlig framryckning som de två tidigare maskinerna. Studierna är dock inte jämförbara eftersom beståndsförutsättningarna varierade stort. Det glesaste beståndet i Falun hade ca 5 000 stammar mer per hektar än bestånden i Eskilstuna och Hallen. Studien genomfördes i fyra studieled. I det tätare beståndet studerades sammanlagt 177 m stråkröjning och 480 m<sup>3</sup> selektiv röjning. I det glesare beståndet studerades 204 m stråkröjning och 611 m<sup>3</sup> selektiv röjning. Trots att Rottne 2004 är anpassad för selektiv röjning visar studien i Falun att maskinen utnyttjas effektivare vid stråkröjning än vid selektiv röjning. Framryckningshastigheten var 12–21 m/min vid stråkröjning, tabell 8. Detta innebär att maskintiden per ha är 1,1 – 1,9 h (exklusive motormanuell röjning i de 5 m breda mellanzonerna) att jämföra med 3,0 – 10,5 h/ha vid selektiv röjning.

Tabell 8.

Maskintid och stråklängd. Körning avser körning utan röjning. Röjning avser röjning stillastående. Den motormanuella röjningen i mellanzonerna är inte inräknad vid stråkröjningen.

Studieled	Körning	Röjning	Röjning under framryckning	Totalt	Sträcka /areal	Framryckning	Tidsåtgång
	cmin	cmin	cmin	cmin	m, m <sup>2</sup>	m/min	h/ha
Stråk gles	29	47	907	983	204	21	1,1
Stråk tät	0	73	1 389	1 462	177	12	1,9
Sel. Gles	228	822	41	1 091	481		3,0
Sel. tät	228	2 763	35	3 026	611		10,5

Orsaken till att maskinen röjer effektivare i stråken är till största delen att tiden för bedömning av varje enskild stam tas bort då samtliga stammar i stråket skall avverkas. Förutom detta är en viktig anledning till att maskinens ökade kapacitet att röjningen sker under kontinuerlig framryckning i betydligt högre grad vid stråkröjning än vid selektiv röjning. Vid stråkröjning utgjorde röjning under framryckning drygt 90 % av tidsåtgången jämfört med selektiv röjning där maskinen rörde sig framåt samtidigt som den röjde under som mest 4% av den totala tidsåtgången samtidigt som stammar röjdes bort (tabell 9). Ytan som maskinen kan röja för varje uppställningsplats är dock betydligt större vid selektiv röjning, vilket i viss mån kompenserar att maskinen står stilla mer vid den metoden.

Tabell 9.

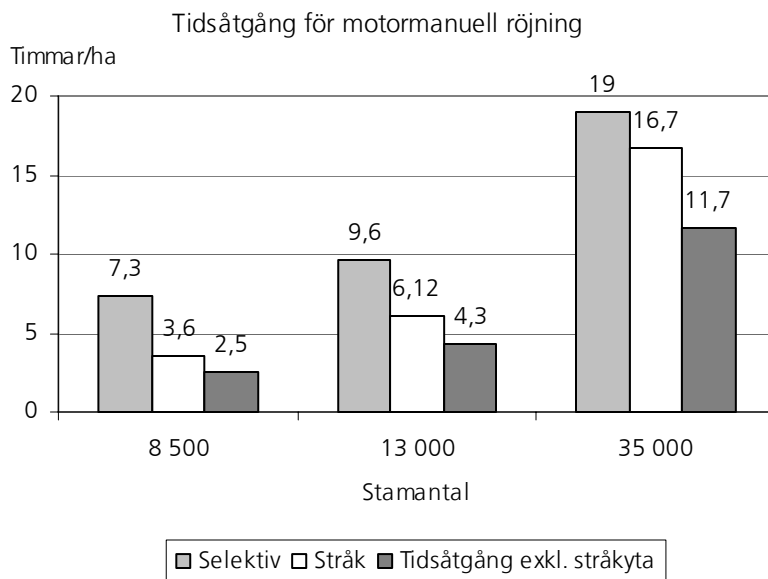
Procentuell tidsåtgång för Rottne 2004R vid selektiv röjning respektive stråkröjning.

Studieled	Enbart körning	Enbart röjning	Röj och körn	Framryckning	Tidsåtgång
	%	%	%	m/min	h/ha
Stråk gles	3	5	92	21	1,1
Stråk tät	0	5	95	12	1,9
Sel. gles	21	75	4		3
Sel. tät	8	91	1		10,5

## Motormanuell röjning

Vid studierna i Eskilstuna och Falun jämfördes motormanuell röjning i mellanzonerna med traditionell selektiv motormanuell röjning vid samma beståndsförutsättningar och utan stråk. I båda fallen röjdes ner till samma stamantal per hektar, vilket innebär att förbandet blev något tätare i mellanzonerna efter stråkröjning. Tidsåtgången för den arealen som röjdes selektivt motormanuellt i de båda metoderna var 12–50 % mindre vid stråkröjningsmetoden. Dessutom den arealen som röjs bort maskinellt, minskar tidsåtgången för den motormanuella röjningen med 40–65 % vid stråkröjningsmetoden jämfört med traditionell selektiv röjning (figur 1). Anledningen till den effektivare röjningen i mellanzonerna är enligt dem som utförde röjningen:

- Enklare planering, lätt att följa stråken och bättre sikt.
- Lättare att ta sig fram (efter Tecuraaggregatet hamnar inga röstammar i mellanzonen, samtliga röjda stammar flisas och hamnar i stråken) röstammarna kan även läggas ut i stråken.
- Färre stammar att röja, förbandet blir något tätare i mellanzonen än på arealen som röjs helt motormanuellt eftersom stråkytan räknas bort.



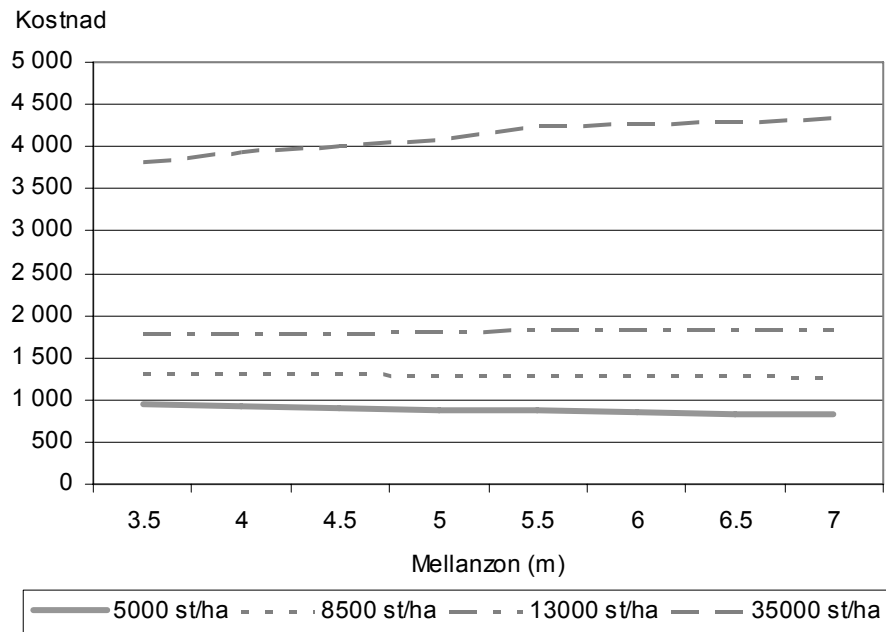
Figur 1. Tidsåtgång för motormanuell röjning vid traditionell selektiv röjning, stråkröjning och stråkröjning där arealen som röjs maskinellt undantagits.

## Analyser

### Mellanzonens bredd

Förhållandet mellan kostnaden för maskinen och den motormanuella mellanzonsröjningen varierar vid olika stamtätheter. Figur 2 visar hur totalkostnaden varierar vid olika stamtätheter och stråkförband. Andelen stråkyta ökar från

25 % vid 7 m mellanzon till 38 % vid 3,5 m mellanzon om stråkbredden är som i studien max 2,4 m. Analysen bygger på att maskinen kostar 3 gånger så mycket som motormanuell röjning per timme. Vid höga stamtätheter (35 000 stammar/ha) ger 3,5 m mellanzon den klart lägsta kostnaden. Vid 13 000 stammar/ha får man en mycket liten kostnadsvariation där lägsta kostnaden uppnås vid 3,5 m mellanzon. Det ligger dock även ett värde i att minimera stråkytearealen och därigenom öka de selektiva urvalsmöjligheterna. En ökning av mellanzonsbredden till 5 m innebär en marginell kostnadsökning (ca 30 kr/ha) och 8 % mindre stråkyteareal. Vid stamtätheter upp till 8 500 stammar/ha ger 7 m mellanzon lägst kostnad.

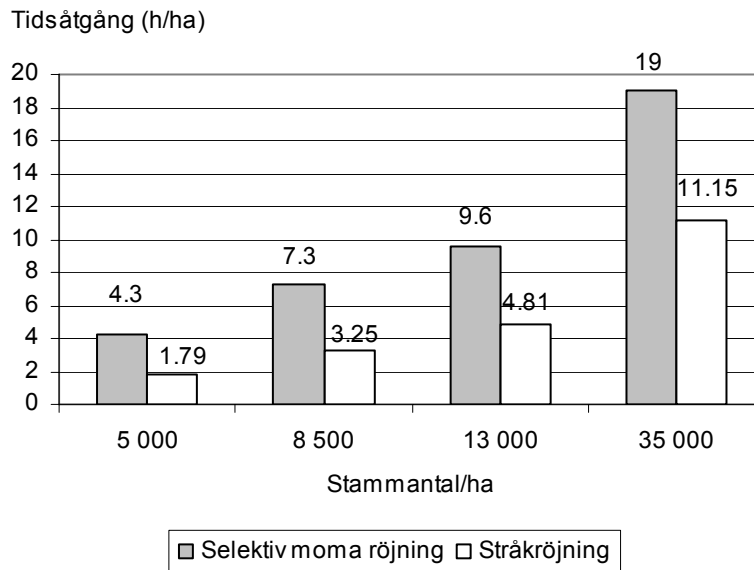


Figur 2. Röjningskostnad vid olika stråkförband och stamtätheter förutsatt att maskinkostnaden är 3 gånger den kostnaden för motormanuell röjning.

### Prestation breddavverkande aggregat

De breddavverkande aggregaten studerades vid ca 8 500 stammar per hektar. Medelframryckningshastigheten för de båda aggregaten var 48 m/min. Eftersom aggregatet inte ansågs begränsande för framryckningshastigheten antas här att samma framryckningshastighet kan hållas även vid stamtätheterna 5 000 samt 13 000 stammar per hektar. Vid 35 000 stammar per hektar har framryckningshastigheten minskats med 10 %. Mellanzonen har i denna analys satts till 7 m vid 5 000 och 8 500 stammar/ha, 5 m vid 13 000 stammar/ha och 3,5 m vid 35000 stammar/ha. Motormanuell mellanzonsröjning har tidsstuderats i fält vid samtliga stamtätheter. De olika stråkförbanden innebär att sträckan maskinen kör per ha är 1 100, 1 400 och 1 700 m. Maskintiden ökar därför något vid 13 000 och 35 000 stammar per hektar. I studierna ingick ingen vändningstid för maskinerna. Tiden för vändning varierar med beståndens storlek och i analysen har en vändningstid

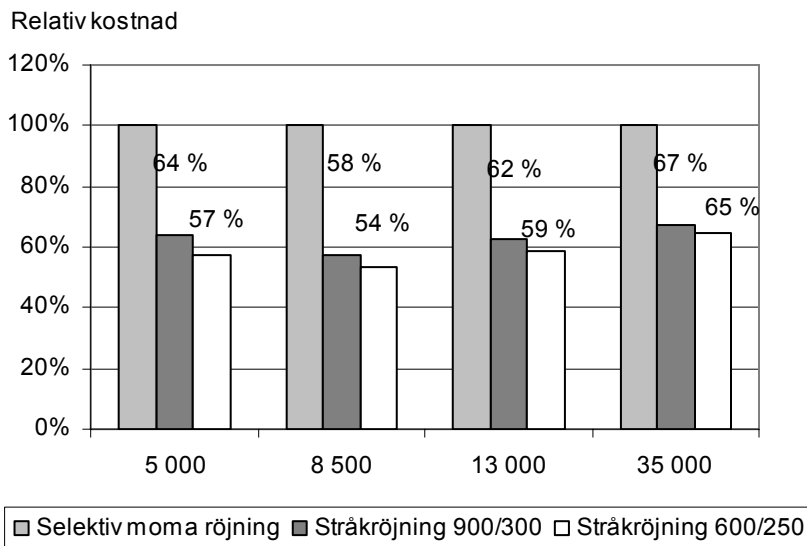
på 10 % lagts till maskintiden. Tidsåtgången för stråkröjning med breddavverkande aggregat inklusive den motormanuella tidsåtgången i mellanzonerna var i studien 40–60 % lägre än traditionell selektiv motormanuell röjning (figur 3).



Figur 3. Prestation för traditionell motormanuell röjning jämfört med stråkröjning inklusive motormanuell röjning i mellanzonerna.

### Kostnad breddavverkande aggregat

Studieresultatet innebär en kostnadsminskning mellan 46 och 35 % vid maskinkostnad 600 kr/h och motormanuell kostnad 250 kr/h, alltså drygt 40 % av maskinkostnaden. Om förhållandet ändras till en nivå där den manuella ersättningen motsvarar 30 % av maskinersättningen, i det här fallet höjs timkostnaden till 900 kr/h maskinellt respektive 300 kr/h motormanuellt är kostnadsbesparingen endast ett par procentenheter mindre (även kostnaden för selektiv motormanuell röjning är då höjd till 300 kr/h) (figur 4).



Figur 4. Relativ kostnad för stråkröjningsmetoden jämfört med selektiv motormanuell röjning (Timkostnad mota 250–300 kr och maskin 600–900 kr).

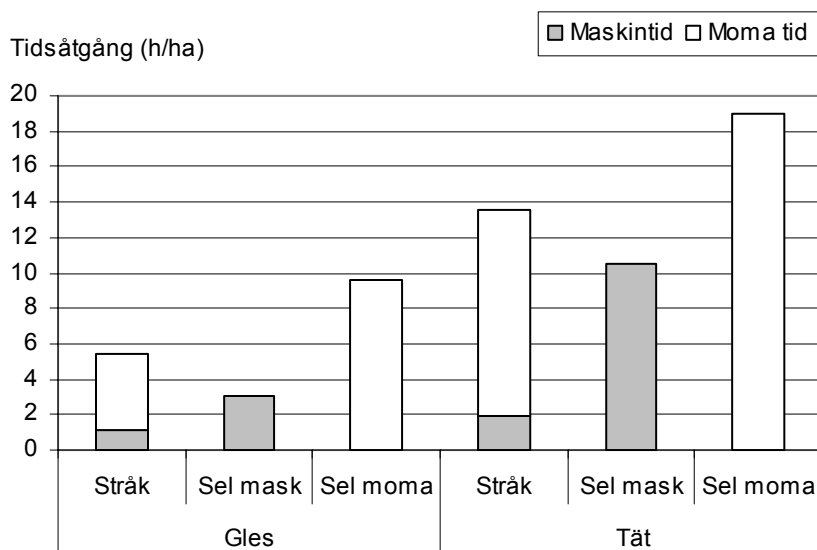
Timkostnadsalternativet 600 kr för maskinen och 250 kr för motormanuellt arbete ger en total kostnad per ha från 615 kr upp till drygt 3 000 kr/ha för stråkröjningsmetoden. Höjs timkostnaden till 900 kr för maskinen och 300 kr för motormanuellt arbete hamnar kostnaden per hektar mellan 825 och 3 825 kr (tabell 10).

Tabell 10. Kostnad för stråkröjning (kr/ha) med breddavverkande aggregat jämfört med selektiv motormanuell röjning.

Metod	Stråk	Selektiv	Stråk	Selektiv	Stråk	Selektiv	Stråk	Selektiv
Stamantal	5 000		8 500		13 000		35 000	
Mellanzon	7 m		7 m		5 m		3,5m	
Maskintid	0,48		0,48		0,59		0,8	
Moma tid	1,31	4,3	2,77	7,3	4,22	9,6	10,35	19
Total tid	1,79	4,3	3,25	7,3	4,81	9,6	11,15	19
Maskinkostnad 900 kr/h	432	0	432	0	531	0	720	0
Moma kostnad 300 kr/h	393	1 290	831	2 190	1 266	2 880	3 105	5 700
Total kostnad	825	1 290	1 263	2 190	1 797	2 880	3 825	5 700
Maskinkostnad 600 kr/h	288	0	288	0	354	0	480	0
Moma kostnad 250 kr/h	327	1 075	692	1 825	1 055	2 400	2 587	4 750
<b>Total kostnad</b>	<b>615</b>	<b>1 075</b>	<b>980</b>	<b>1 825</b>	<b>1 409</b>	<b>2 400</b>	<b>3 067</b>	<b>4 750</b>

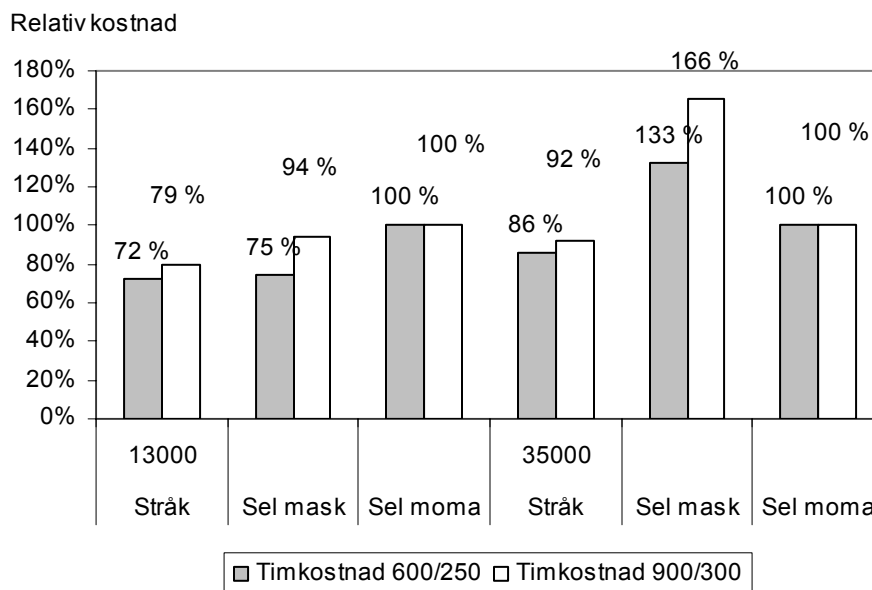
## Prestation och kostnad Rottne 2004R

Det kranmonterade MKR 70 aggregatet som sitter på Rottne 2004R används i normala fall i selektiv maskinell röjning. Därför jämfördes både stråkröjning och maskinell selektiv röjning med motormanuell selektiv röjning. Den totala tidsåtgången var klart lägst vid maskinell selektiv röjning, vid stråkröjningsmetoden användes dock minst maskintid (figur 5).



Figur 5. Tidsåtgång för Rottne 2004R samt motormanuell röjning i tät (35 000 stammar/ha) och "gles" (13 000 stammar/ha) röjningsstudie.

Även vid studien av Rottne 2004R jämfördes en relativ kostnad för stråkröjning och maskinell selektiv röjning med motormanuell selektiv röjning. Jämförelsen gjordes med samma förhållanden mellan maskinersättning och manuell ersättning som ovan. I det glesare beståndet var både stråkröjning och selektiv maskinell röjning billigare än selektiv motormanuell röjning. Eftersom maskinen kan användas mer effektivt vid stråkröjningsmetoden blir den något billigare än den selektiva maskinella metoden. I den tätare delen var selektiv maskinell röjning olönsam jämfört med motormanuell röjning medan stråkröjningsmetoden även vid högre stamtäthet resulterade i en kostnadssänkning (figur 6). Mellanzonerna i studien var 5 m oavsett stamtäthet. Kostnadssänkningen vid stråkröjningsmetoden varierade med 8–28 % jämfört med motormanuell selektiv röjning.



Figur 6.  
Relativ kostnad för stråkröjning och maskinell selektiv röjning jämfört med motormanuell selektiv röjning vid olika timkostnader.

## Slutsatser och frågeställningar

- Maskinell stråkröjning med motormanuell selektiv röjning i mellanzonerna innebar högre effektivitet och kostnadsminskning jämfört med selektiv motormanuell röjning.
- Metoden var effektiv och lönsam jämfört med motormanuell röjning oavsett vilken maskin och vilket aggregat som användes.
- Breddavverkande aggregat är bäst lämpade för stråkröjning, men med det kranmonterade aggregatet innebar metoden en kostnadssänkning även jämfört med maskinell selektiv röjning.
- Framryckningshastigheten med de breddavverkande aggregaten var i medel 48 m/min, maxhastigheten som uppmättes var 65 m/min.
- Med de breddavverkande aggregaten blev tidsåtgången 40–60 % lägre och kostnaden 30–40 % lägre för stråkröjningsmetoden jämfört med motormanuell selektiv röjning.
- Även det kranmonterade aggregatet gav upp till 50 % lägre tidsåtgång och 8–28 % lägre kostnader jämfört med motormanuell röjning.
- Motormanuell röjning i mellanzonerna var 12–50 % effektivare än motormanuell röjning på motsvarande yta i ett bestånd utan stråk.



Som för alla nya metoder finns det ett antal frågeställningar som måste utredas vidare:

- Terrängen i studien var lättframkomlig, var ligger begränsningarna för metoden terrängmässigt?
- Eftersom maskinen är effektiv blir metoden känslig för små arealer och långa flyttavstånd, var ligger brytpunkten?
- Hur stor areal finns tillgänglig för metoden med avseende på arealstorlek, röjningsbehov och terräng?
- Hur påverkas den motormanuella röjningen i mellanzonerna av olika bredd på mellanzonerna?
- Hur påverkas diametertillväxten när stammarna ställs tätare i mellanzonen för att uppväga den kalyta som bildas i stråken?
- Hur påverkar stråkbredden tillväxten i beståndet och eventuellt uppslag av löv.

En del av frågeställningarna kan besvaras med hjälp av material från Riksskogstaxeringen och från forskningslitteratur. Målsättningen dessutom att köra en prototyp-maskin i praktisk drift under röjsäsongen 2005 över en större areal och därigenom få svar på resterande frågeställningar.

## Litteratur

- Anon. 2002. Skogsdata 2002. Aktuella uppgifter om de svenska skogarna från Riksskogstaxeringen. Rapport, SLU Umeå.
- Davidsson, A. 2002. Utvärdering av granplantering i rektangelförband jämfört med kvadratförband. Examensarbete, SLU inst. för skogsskötsel. Umeå.
- Franklin, C., Lloyd, T. 1997. Mechanized precommercial strip thinning of Loblolly pine in North Carolina, Report, USDA Forest Service, North Carolina.
- Glöde, D., Bergkvist, I. 2003. 30 år med maskinell röjning. Redogörelse nr 4, Skogforsk, Uppsala.
- Hedin, I. B. 1982. Five case studies of precommercial thinning in British Columbia and Alberta, Technical note no 62, FERIC, Vancouver.
- Kaivola, A. 1996. Trends in the tending of young stands and its mechanisation in Finland, Report no 2, Skogforsk, Uppsala.
- Lindman, J., Näslund, B., Å. Olsson, P., Samuelsson, H. 1985. Radförband. Redogörelse nr 8, Skogsarbeten, Kista.
- Mitchell, J., L. St-Amour, M. 1995. Silvana selective/Ford Versatile cleaning machine working in Western Canada, Technical note nr 225, FERIC, Vancouver.

- Pettersson, F. 2001. Effekter av olika röjningsåtgärder på beståndsutvecklingen i tallskog. Redogörelse nr 4, Skogforsk, Uppsala. ISSN 1103–4580.
- Pettersson, N. 1986. Korridoröjning i självsådd tallungskog, Report no 17, SLU, Garpenberg.
- Reynolds, R. D. 1997. Evaluation of a GPS navigation system in mechanized precommercial strip thinning. Field note no 98, FERIC, Vancouver.
- Ryans, M. 1988. Mechanized precommercial thinning methods, Special report, FERIC, Vancouver.
- St-Amour, M. 1998a. A trial of the Gyro-trac brushcutter in precommercial strip thinning, Field note no 113, FERIC, Vancouver.
- St-Amour, M. 1998b. Evaluation of the Brushco 742C Brushcutter in precommercial strip thinning, Field note no 102, FERIC, Vancouver.

