



RESULTAT

FRÅN SKOGFORSK NR. 17 2009



Förröjning underlättar bränsle- anpassad slutavverkning

Lars Eliasson Tel. 018-18 85 25
lars.eliasson@skogforsk.se

Tomas Johannesson Tel. 070-34 86 164
tomas.johannesson@skogforsk.se

Kostnaderna för avverkning och grotskotning sänks och kvaliteten på groten blir högre om bestånd med mycket underväxt röjs innan avverkning. I en studie blev dock röjningskostnaden högre än kostnadsänkningen.

Skogforsk har i samarbete med SCA Skog studerat hur underväxten påverkar grotanpassad slutavverkning. Studien gjordes på ytor med 0, 1 000, 2 000 och 3 000 kvarstående underväxtstammar per ha.

Skördarens produktivitet sjönk med 5 till 8 procent med ökande antal kvarlämnade röstammar (se tabellen nedan). Det beror på att tiden för kranarbete ökade, dessutom måste skördaren lägga mer tid på röja bort träd som hindrade sikten och försvårade manövreringen av skördaraggregatet.

Grotskotarens produktivitet var också lägre när det var mycket underväxt kvar. Det beror bl.a. på att lastningen tog längre tid, vilket i sin tur beror på att förenen måste undvika att få med sten och jord från kvarlämnade småträd under grothögarna. Trots detta extra arbete var det mer föroreningar i bränslet vid 3 000 underväxtstammar.

Den högre produktiviteten vid avverkning och skotning efter förröjning gav en lägre avverkningskostnad, men vinsten täckte inte röjningskostnaden. Samtidigt ger förröjning plusposter som inte syns i kalkylen, bland annat renare skogsbränsle och mindre slitage på flishuggen. Dessutom underlättas markberedning och plantering.

Från forskning till tillämpning



Förröjning höjer kvaliteten på groten och underlättar förarnas arbete – ekonomiskt är det i bästa fall ett nollsummespel.

Lars Eliasson

Underväxt, st/ha	Relativ produktion
0	100 %
1 000	95 %
2 000	94 %
3 000	92%

Om studien

Vid slutavverkning är inte underväxten något större problem i skötta och gallrade bestånd, men i ogallrade bestånd kan småträden påverka avverkningen negativt, särskilt om avverkningen grotoppassas. För att undvika problem kan man då förröja beståndet med röjsåg.

För att se vilken effekt en förröjning har för en bränsleanpassad slutavverkning genomförde Skogforsk en tidsstudie på SCAs marker i Kälabodhöjden i Jämtland hösten 2008.

Beståndet var grandominerat med inblandning av tall och löv, främst björk.

Det höll 192 m³fub per ha och hade en medelstamvolym på 0,20 m³fub.

Terrängförhållandena var relativt lätta och påverkade inte arbetet nämnvärt.

I beståndet lades det ut fyra parceller. De röjdes så att det återstod 0, 1 000, 2 000 och 3 000 underväxtstammar per ha. Som röstammar räknades träd som var högre än 80 cm och hade en brösthöjdsdiameter under 8 cm.

Skogen avverkades i september 2008 med en John Deere 1070D med H754-aggregat. Avverkningen skedde på båda sidor om skördaren och träden

upparbetades parallellt med körstråket. Topparna lades i möjligaste mån parallellt med stickvägarna.

Totalt tidsstuderades 2 481 träd på de fyra ytorna.

Grotskotningen genomfördes i september 2009 med en Valmet 860. För varje lass vägdes skotaren med en Telub fordonsväg.

Det fanns i medeltal 21,3 ton TS grotpå ytorna och terrängtransportavståndet var ca 800 m.

Resultat

Avverkning

Skördarens produktivitet var 28,9 m³fub/G₀h på den totalröjda ytan (tabell 1). Den sjönk med 5, 6 och 8 procent på ytorna med 1 000, 2 000 respektive 3 000 underväxtstammar per ha.

Tiden för kran ut och ansättning ökade med 0,3 cmin per 1 000 kvarlämnade röstammar per ha. Dessutom ökade röjningstiden. Tiden för att röja bort en enskild stam skiljde sig visserligen inte åt mellan studieleden, den var 13,0 cmin per bortröjd stam, däremot ökade antalet röstammar med ökad täthet på underväxten. Övriga poster påverkades inte.

Grotskotning

Produktiviteten i grotskotningen var 5,4 ton TS/G₀h för den förröjda ytan och 5,2 ton TS/G₀h för de oröjda.

Lastningen gick 0,6 minuter snabbare per ton TS på den förröjda ytan än på de oröjda. Det berodde på att föraren var försiktigare på de oröjda ytorna för att undvika att få med föroreningar. I ett oröjt bestånd tvingas skördaren ofta lägga grotpå stående småträd och om de rycks med vid lastningen följer jord och sten med i rotklumpen.

Dessutom måste föraren ofta sortera ut föroreningar ur gripen när det var mycket underväxt. För försöksleden med underväxt ökade tiden från 33,9 cmin till 53,8 cmin för de krancykler där föraren sorterade bort föroreningar, d.v.s. med nästan 60 procent. Trots detta kom det med mer föroreningar i lassen på de oröjda ytorna (tabell 2).

Tabell 1. Tidsåtgång, cmin per träd för de olika arbetsmomenten samt produktivitet, m³fub/G₀h. Normerat till en medelstam på 0,19 m³fub.

Underväxt, st/ha	Tidsåtgång, cmin per träd					Produktivitet, m ³ fub/G ₀ h
	Kran ut och ansätt	Upparbetning	Förflyttning	Röjning	Övrig tid	
0	11,9	22,4	3,3	0,2	1,8	28,9
1 000	12,2	22,4	3,3	1,8	1,8	27,6
2 000	12,5	22,4	3,3	2,3	1,8	27,1
3 000	12,8	22,4	3,3	2,7	1,8	26,6

Tabell 2. Antal föroreningar (framförallt rotklumpar med jord) som följde med i grip respektive i lasset per ton TS.

Underväxt, st/ha	Antal föroreningar per ton TS		
	I grip	Utsorterat	I lass
0	0,47	0,38	0,09
1 000	0,97	0,65	0,32
2 000	1,32	1,07	0,25
3 000	1,99	1,26	0,73



Diskussion

Högre medelstam med förröjning

De resultat som redovisas i tabell 1 är normerade, det innebär att resultaten har justerats för skillnader i medelstam och uttagen volym mellan försöksleden. Det är normalt i tidsstudier, men det kan diskuteras om det är rätt i den här studien. För mellan 4 och 16 procent av de avverkade stammarna var 8 cm eller mindre i brösthöjd, d.v.s. egentligen røjstammar som inte borde ha upparbetats. Studien visar att det var fler sådana upparbetade klenstammar på ytor som hade många underväxtstammar, och det gör att medelstammen i verkligheten blir lägre på ytor med mycket underväxt.

I tabell 3 har vi räknat ut den relativa medelstammen om hänsyn tas till att även røjstammar upparbetas. Vi har utgått från det antal røjstammar som avverkades på ytan med 3 000 underväxtstammar per ha och antagit att antalet är proportionellt med antalet underväxtstammar. Allt annat lika leder detta till en ytterligare produktivetsminskning jämfört med den røjda ytan.

Produktiviteten skulle alltså öka avsevärt om man røjde bort alla träd som var 8 cm och klenare i brösthöjd. Antalet uttagna stammar skulle minska med 11 procent, men rundvirkesvolymen skulle minska med måttliga 0,9 procent. Det motsvarar 1,7 m³fub klen massaved per ha.

Mer avbrott?

Även om vi inte studerat hur avbrottsstiderna påverkas är det troligt att det blir fler korta avbrott med mer underväxt.

Mer anpassad grotkotare

Grotkotaren hade en förhållandevis låg produktivitet, vilket i huvudsak beror på det långa skotningsavståndet (ca 800 m) och relativt låg lassvikt (4,5 ton TS per lass). Om skotaren hade varit bättre anpassad för grotkörning hade lastvikten kunnat vara betydligt högre.

Skotningsavståndet och lastvikterna påverkar inte tidsskillnaderna per ton TS mellan de olika underväxtalternativen, eftersom endast kranarbetet påverkades av underväxten.

Övriga effekter av förröjningen

Det kommer att vara lättare att markbereda och plantera där det är underröjt. Där man hade 3 000 underväxtstammar per ha är det tveksamt om man kan få ett tillfredsställande markberedning utan att först hyggesrensa.

Slutsats

Resultaten tyder på att underväxten påverkar skördarens produktivitet vid grotanpassade avverkningar mer än vad tidigare studier av normala slutavverkningar har visat.

För att småträden inte ska påverka medelstamsvolymen är det viktigt att røjaren är noggrann och sågar ner alla träd som är mindre än den uppsatta gränsdiametern.

	1.	2.	3.
Underväxt, st/ha	Relativ produktion, normerat uttag	Relativ medelstam p.g.a. att även träd ≤ 8 cm brh upparbetas	Relativ produktion om hänsyn också tas till minskad medelstam
0	100 %	100,0 %	100 %
1 000	95 %	96,3 %	93 %
2 000	94 %	93,0 %	89 %
3 000	92%	89,2 %	85 %

Tabell 3. Skördarens prestationsnivå vid normerat uttag (1), relativ medelstam om man tar hänsyn till att fler klena träd upparbetas när det är mycket underväxt (2), och relativ prestation om hänsyn tas till den minskade medelstammen (3).



Ekonomisk kalkyl

Kalkylförutsättningar

I nedanstående kalkyl har vi utgått från produktiviteten i tabell 1, men tagit hänsyn ±till att medelstammen i uttaget minskar när det är mycket underväxt enligt tabell 3. Produktiviteten har dock reducerats med en faktor 0,84 för att korrigera för studieeffekter.

Skördaren antas kosta 1 025 kr/G₀h och skotaren 730 kr/G₀h.

Plusposter för förröjning

Om all underväxt röjs bort från ytan med 3 000 underväxtstammar minskar skördarkostnaden med ca 1 200 kr per ha, varav 640 kr beror direkt på underväxten och 560 kr på den ökade medelstammen.

Ökningen i medelstam gör också att skotningen av rundvirket blir ungefär 1 procent effektivare, vilket sänker skotningskostnaden med ca 100 kr per ha.

Grotskotningen går 13 minuter fortare per ha, vilket sänker kostnaden med 160 kr per ha.

Sammantaget sjunker drivningskostnaden med 1 460 kr per ha.

Minusposter

Förröjningen antas kosta 1 700 kr per ha. Med röjning faller det ut mindre gagnvirke och virkesintäkterna minskar med 420 kr per ha.

Nettoeffekt

Totalt ger förröjningen i detta fall ett minus på 660 kr per ha om man bara ser på röjnings- och avverkningskostnad. En förändring av maskinkostnaderna med ±10 % påverkar kalkylen med ca ±150 kr per ha.

Övriga fördelar

Det finns ett antal fördelar med förröjning som inte har tagits med i kalkylen:

- Det blir mindre föroreningar i groten, bränslet får alltså högre kvalitet.
- Med mindre föroreningar blir det mindre slitage på flishuggens huggstål och mindre risk för haverier.
- Markberedning och plantering underlättas.

Markägare och avverkningsentreprenör måste själva bedöma om dessa plusposter överstiger nettokostnaden för en förröjning.

English

Pre-cleaning smooths the way for energy wood in final felling

If pre-cleaning by brush saw is carried out in stands with dense understorey growth, not only does this reduce the cost of harvesting and extraction, but it also improves the quality of the energy assortment.

In cooperation with SCA Skog, Skogforsk has studied the influence that understorey growth has on final felling adapted for harvesting of tops & branches. The study was carried out on four parcels of land with, respectively, nil, 1000, 2000 and 3000 understorey stems per hectare.

Harvester productivity fell by 5–8% with increasing numbers of understorey stems. This was due to additional time taken by the knuckleboom, and because the harvester needed more time to clean away stems that were obstructing the work.

The productivity of the energy-assortment forwarder also fell when there was still dense understorey growth in the stand. Loading took longer because the operator had to avoid picking up stones and soil from residual trees that were lying underneath the piles of tops & branches. Yet despite this extra work, there were more contaminants in the energy assortment in the 3000 understorey-stem parcel.

The higher productivity achieved in harvesting and forwarding after pre-cleaning in the stand resulted in a lower logging cost — but this failed to cover the cost of cleaning. On the other hand, pre-cleaning includes a number of hidden benefits that are not shown in the calculation, such as cleaner energy wood, less wear and tear on the chipper, and easier scarification and planting.

Keywords: Pre-cleaning, tops & branches, energy wood, adapted logging.

Läs mer

Eliasson, L. & Johannesson, T. 2009. Underväxtens påverkan på bränsleanpassad slutavverkning. – Studie av avverkning hos SCA Skog AB. Arbetsrapport 692. Skogforsk.

Från forskning till tillämpning

I dagsläget är det stora variationer mellan företag var man drar gränsen för när ett grotobjekt ska förröjas. Studien bekräftar att man har en positiv effekt på produktiviteten i avverkning och grotskotning. Den ekonomiska kalkylen är känslig för variationer i röjnings- och maskinkostnader, men kan vara ett stöd då man ska fatta beslut.

Lars Eliasson

