



RESULTAT

FRÅN SKOGFORSK NR. 8 2009



”Knäckkvistning” – en intressant metod för uttag av skogsbränsle i klen skog

Mia Iwarsson Wide Tel. 018-18 85 99
maria.iwarsson@skogforsk.se

I en klen tallgallring gav knäckkvistning klart bättre ekonomiskt netto än helträdsuttag, traditionellt massaveduttag och kombinerat uttag. Vid knäckkvistning flerträds hanteras träden och knippena kvistas med ”slöade” kvistknivar. Fina kvistar och barr faller då delvis av, de grova blir kvar men knäcks och kompakteras.

Avverkning i klen skog bedöms långsiktigt kunna ge 5 till 10 TWh energi per år. Det är ungefär lika mycket som i dag tas ut som grot.

För att få ekonomi vid energiuttag i klen skog krävs effektiv avverkning. Skogforsk har i en studie jämfört fyra metoder i en planterad tallskog.

Knäckkvistad energived gav det klart högsta nettot. Avverkningen blev billigare än helträdsuttag, främst på grund av att trädknippena blev lättare att hantera när man kunde lägga ner dem med hjälp av matarhjulen. Vid helträdsuttag var det ibland svårt att hålla ihop knippena och även svårt att lägga ner dem vid stickväg – de ville gärna fastna i kvarstående träd.

Med knäckkvistning blev också skot-

ningen effektivare, eftersom materialet komprimerades vid kvistningen.

Traditionellt uttag av massaved gav ett klart lägre netto, främst på grund av det låga uttaget. Många träd som inte höll massavedsdimension fick röjas ner och lämnas på marken. De medförde kostnader men gav inga intäkter.

Knäckkvistning är en flexibel metod. Föraren kan snabbt växla mellan uttag av massaved och energived. Råvaran kan användas både i värmeverk och massaindustri.

En ytterligare fördel med knäckkvistning är att de näringsrikaste delarna av trädet delvis lämnas kvar i skogen. Det minskar risken för framtida tillväxtförluster jämfört med helträdsuttag.

Från forskning till tillämpning



Knäckkvistning är en flexibel metod där man kan kombinera produktivitet, skogsvård och hänsyn. Vi ser stora potentialer!
Mia Iwarsson Wide



Studie av fyra olika metoder för uttag i klen skog

Uttag av skogsbränsle i ungskogar beräknas kunna ge 5 till 10 TWh per år i Sverige. Men det är svårt att få ekonomi vid hantering av klena träd, och kostnaden varierar kraftigt beroende på diameter, medelhöjd, uttag per hektar samt teknik och metod.

En viktig uppgift för Skogsforsks ESS-projekt (Effektivare Skogsbränsle-System) är att initiera teknik- och metodutveckling för effektivare avverkning i klen skog.

Som ett led i detta arbete genomfördes en studie i ett 25-årigt, tätt, tallbestånd på Sveaskogs marker. Beståndet gallrades med fyra olika metoder (se faktaruta nedan).

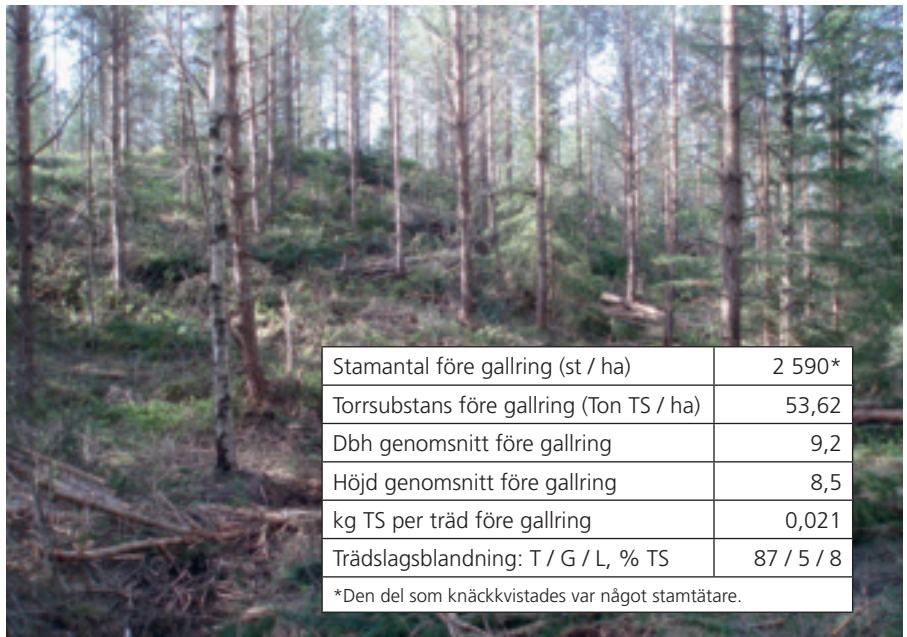
Avverkningen tidsstuderades och skogen mättes på provytor före och efter avverkning. Varje studieled omfattade ungefär 150 meter stickväg.

Studien gjordes i en 25-årig tallplantering i norra Östergötland. Beståndet var ungskogsröjt och dessutom hade man förröjt stammar som var klenare än 4 cm i brösthöjd. Ståndortsindex var T21 till T23.

Avverkningen gjordes med en stickvägs-gående skördare, Timberjack 1270 B, med en 11,8 meter lång parallellförd kran.

På kranen satt ett skördaraggregat, LogMax 4000B, med tilläggsutrustning för flerträds-hantering.

Skotningen gjordes av en Timberjack 810 D med en åtta meters kran utrustad med kranvåg. Foto: John Thörner



De fyra metoderna

Helträdsuttag



Skördaren avverkade träden men kvistade dem inte. Träden flerträds-hanterades och hanterades i knippen som lades i stickvägskant.

Helträdd är ett rent energisortiment som oftast flisas vid stickväg.

Knäckkvistning



Träden avverkades som vid helträdsuttag, men vid nedläggningen av knippena kvistades de med slöade kvistknivar (eggarna var tillknackade med en hammare och lite vinklade utåt). Klenare kvistar och barr föll då av medan grövre kvistar och grenar knäcktes till. Samtidigt kompakterades materialet. Sortiment kan flisas till energiflis eller blandas med normal massaved i industrins renseri.

Traditionell gallring



En traditionell gallring med flerträds-hantering. Klena träd som inte höll massavedsdimension röjdes ner och lades i stickvägen. Uttaget per hektar blev därför lägre än i övriga studieled.

Kombinerad gallring



Stammarna flerträds-hanterades och massaveden och biomassan lades i separata högar. Då det var möjligt lades topparna till skogsbränsle och kvistarna i stickvägen. De två sortimenten skotades ut var för sig.

Det kombinerade uttaget ger en dyrare hantering, men ett effektivt tillvaratagande av materialet.



Knäckkvistning klart lönsammast

Resultaten från studien sammanfattas i tabell 1 under "Prestation". Utifrån prestation och aktuella priser, baserade på statistik vid avverkningstillfället, beräknades kostnader och intäkter.

Om prestationen

Helträdsmetoden gav en enkel avverkning, men ibland var det svårt att få ned de yviga trädknippena. Längre stammar avverkades ibland i två steg med toppen först. Lastvolymen vid skotning var låg, endast 67 procent jämfört med massavedsuttag, vilket gav en ganska dyr skotning.

Vid knäckkvistning blev det ett arbetsmoment till jämfört med hel-

trädsuttaget, eftersom knippena kördes genom aggregatet. Men samtidigt underlättade detta nedläggningen av träden, vilket bidrog till en effektivare avverkning än helträdsuttaget. Även skotningen blev effektivare, eftersom grovkvistningen gjorde materialet mer kompakt.

Vid uttag av **enbart massaved** blev uttaget lägre, eftersom man bara tog tillvara träd med massavedsdimension. De träd som var klenare röjdes ner och fick ligga kvar.

Det kombinerade uttaget gav ett högt utnyttjande av materialet, men dyrare skotning än vid ett rent massavedsuttag.

Ekonomi

Helträd och knäckkvistning gav högst intäkter, men för helträd var de sammanlagda kostnaderna för avverkning, skotning och flisning högre. Sammantaget gav därför helträdsmetoden lägst netto.

Uttag av massaved gav lägre intäkter, men samtidigt var avverkningen billigare än vid helträdsuttaget.

Knäckkvistning gav högst netto. Det blev till och med ett litet plus för gallringen i det här beståndet.

Tabell 1. Resultat från tidsstudien och beräknade kostnader och intäkter. Uttaget har normerats till 1 400 stammar per hektar i samtliga studieled.

	Helträdsuttag	Knäckkvistning		Enbart massaved	Kombinerat uttag Energi / Massaved
		flisning välgkant	flisning industri		
PRESTATION					
Träd per G ₀ -h	166	202		189	183
Antal träd per krancykel	1,46	1,76		1,46	1,42
ton TS per träd	0,017	0,017		0,017	0,017
Avverkning ton TS / m ³ fub per G ₀ -h	2,75	3,41		3,87	1,49 / 4,71
Skotning ton TS / m ³ fub per G ₀ -h	2,69	3,52		8,81	2,8 / 6,23
Avverkat ton TS / m ³ fub per ha	24,0	23,7		(m ³ fub) 28,0	23,8
Tillvarataget, ton TS/ m ³ fub per ha	22,7	21,8		12,0/28,0	19,5
KOSTNADER					
Avverkning kr per ha	8 980	7 090		7 440	7 800
Skotning kr per ha	5 600	4 390		2 110	3 050
Flisning kr per ha	3 150	2 390	1 340		1 230
Transport 7,5 mil	2 900	2 200	2 000	1 680	1 850
Summa kostnader, kr per ha	20 630	16 070	14 820	11 230	13 930
INTÄKTER Summa kr per ha	16 590	15 950	15 950	9 510	10 540
TOTALT NETTO kr per ha	-4 040	-120	1 130	-1 720	-3 390

Kalkylförutsättningar

Kostnader:

Skördare: 850 kr per tim
Skotare: 585 kr per tim

Flisning: 25 kr per m³s vid avlägg och 14 kr per m³s vid industri
Landsvägstransport: 60 kr per m³fub för massaved och 23 kr per m³s för flis.

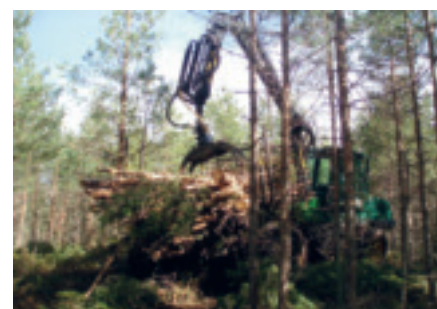
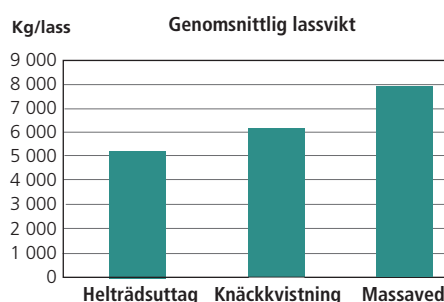
Intäkter:

167 kr per MWh för bränslesortiment resp. 340 kr per m³fub för massaved.

Om skotningen

Om skotarens lastvikt vid körning av massaved sätts till 100, så var den 67 procent för helträd och 78 procent för knäckkvistat virke. Att knäckkvistning gav en effektivare skotning än helträd beror på att materialet komprimeras något vid kvistningen.

Får skotarföraren mer erfarenhet av sortimentet knäckkvistat virke bedöms den relativa lastvikten kunna närma sig 90 procent.





B



Att tänka på

Flexibilitet

Metoden med knäckkvistning är flexibel på flera olika sätt. Entreprenören kan snabbt växla mellan uttag av skogsbränsle och massaved och sortimentet kan användas både som energi- och massaråvara. I finska studier har man haft 16 procents inblandning av grovkvistat virke utan att massakvaliteten försämrades. Man får samtidigt ett extra utfall av skogsbränsle från rensriet.

Beroende av pris, transportavstånd och efterfrågan kan man alltså styra skogsbränslot till massabruket eller värmeverket.

I Finland kör man sortimentet på vanliga timmerbilar.

Effektiv flerträdshantering

Akkumulering, det vill säga möjlighet att hantera flera träd per krancykel, är en förutsättning för att få ner kostnaden för avverkning i klen skog. Aggregat med matarhjul, som kan knäcka till kvistarna och dra ned knippet vid nedläggningen, gör avverkningen effektivare, särskilt om skogen är högre än 7–8 meter. De knäckta kvistarna påskyndar även uttorkningen av materialet, vilket höjer bränslevärdet.

Tillväxtnedsättning och markskador

I andra studier har Skogforsk visat att det blir en viss tillväxtförlust om man tar ut barr och finkvistar i gallring. Det beror på att de innehåller viktiga näringsämnen, framförallt lättillgängligt kväve. Tillväxtförlusten kan grovt uppskattas till 10 procent under en 10–20 årsperiod, vilket motsvarar en förlängd omloppstid på ett till två år.

Det är tekniskt och biologiskt möjligt att kompensera för näringsförlusten med kvävegödsling. Om det är lönsamt är dock mera tveksamt.

Av de studerade metoderna borde det rena massavedsuttaget vara bäst från tillväxtpunkt, eftersom alla näringsrika barr och kvistar blir kvar i beståndet. Helträd borde av samma skäl vara sämst. Knäckkvistningen kan kombinera ett högt uttag av biobränsle med lägre näringsförluster, eftersom näringsrika barr och finkvistar delvis blir kvar i skogen.

Vid knäckkvistning kan man också hantera risken för markskador på ett enklare sätt än vid helträdsuttag genom att helt enkelt lämna mer ris och toppar i stickvägen.

Skogsskyddsfrågan, det vill säga risken för att skadeinsekter ska föröka sig i det knäckkvistat virket, måste utredas vidare. Den kan påverka valet av uttagsmetod och hanteringen av virket.

English

Rough delimiting: an interesting method for harvesting energy wood in smallwood stands

Skogforsk has conducted a study to compare different methods of logging in smallwood Scots-pine stands. Rough delimiting of energy wood achieved the highest financial return — being superior to whole-tree harvesting, traditional pulpwood extraction, and combined methods.

In the rough limbing method, multitree handling is used, with the bunched stems being delimited with the aid of blunt limbing knives. Many of the smaller branches and needles drop off, while the thicker pieces are snapped off and compacted.

Logging costs were lower than in whole-tree harvesting, mainly because it was easier to handle the tree bundles, as these could be laid down by means of the feed rollers. In whole-tree harvesting, it was sometimes difficult to keep the bundles together, and to discharge them onto the ground, as they were prone to being hung up in the residual trees adjacent to the striproad.

Traditional harvesting of pulpwood gave a low volume extracted. Many trees that failed to meet the dimensions for pulpwood were left on the ground and generated felling costs, but no revenue.

Rough delimiting is a flexible method. The operator can alternate between extracting pulpwood and energy wood, and the raw materials can be used both in heating plant and the pulpmills. Another advantage is that the most nutrient-rich parts of the tree are partly left behind in the stand.

Keywords: Forest energy wood; cleaning; whole-tree harvesting.

Läs mer

Bergkvist, I. 2003. Flerträdsshantering höjer prestationen och ökar nettot i klen gallring. Resultat nr 5 2003. Skogforsk

Iwarsson Wide, M. 2009. Klenträdsaggregat för skogsbränsle – en marknadsöversikt. Resultat nr 3 2009. Skogforsk

Kärhä, K. 2008. Promoting approaches for increasing the cost efficiency of energy wood and pulpwood harvesting in young stands. Proceeding from World Bioenergy 08, 2008.

Vi ser stora potentialer med detta sortiment, eftersom man kan kombinera en hög produktivitet i avverkningen och skotningen och en god hänsyn vad gäller tillväxtförluster, markskador och skogsskydd. Dessutom är det en stor fördel om man kan hitta sätt att integrera detta sortiment med rundvedshantering och inte bli beroende av speciella skotare eller lastbilar.

Mia Iwarsson Wide

Från forskning till tillämpning

Idag averkar man normalt skogsbränslesortimentet på samma sätt som flerträds-hanterad klen massaved, d.v.s. med någon form av slarvkvistning, då träden hanteras i knippen. Genom att lätta på matarhjulens anläggningstryck och även köra med slöa kvistknivar kan man minska kvistningen och därmed öka uttagsvolymen något.

Ekonomi för det knäckkvistade sortimentet hänger på att det kan transporteras med vanliga timmerfordon – ska det flisas i skogen blir både sönderdelningen och transporten avsevärt dyrare. Det gäller därför att kunna anpassa kvistningen och tillredningen av knippena så att de kan transporteras trafiksäkert. Eventuellt kan det ändå krävas någon form av sidoskydd på virkesfordonen.