

ARBETSRAPPORT

FRÅN SKOGFORSK NR 709 2010



Bildtext: Träddelar från studien utskotat i vält.

Jämförande studie av olika tekniker för skogsbränsleuttag i mycket klen skog

– SKOGSBRÄNSLEUTTAG MED NAARVA-GRIPEN 1500-40E OCH LOG MAX 4000, MELLANSKOG, SIMEÅ

Maria Iwarsson Wide & Helmer Belbo

Ämnesord: Ackumulering, flerträdshantering, förröjning, klenträd, röjning, skogsbränsle.

SKOGFORSK

– Stiftelsen skogsbrukets forskningsinstitut

arbetar för ett lönsamt, uthålligt mångbruk av skogen. Bakom Skogforsk står skogsföretagen, skogsägareföreningarna, stiften, gods, skogsmaskinföretagare, allmänningar 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.

FORSKNING OCH UTVECKLING

Två forskningsområden:

- Skogsproduktion
- Virkesförsörjning

UPPDRAG

Vi utför i stor omfattning uppdrag åt skogsföretag, maskintillverkare och myndigheter. Det kan gälla utredningar eller anpassning av utarbetade metoder och rutiner.

KUNSKAPSFÖRMEDLING

För en effektiv spridning av resultaten används flera olika kanaler: personliga kontakter, webb och interaktiva verktyg, konferenser, media samt egen förlagsverksamhet med produktion av trycksaker och filmer.

Innehåll

Sammanfattning.....	2
Bakgrund	3
Ungskogsproblemet.....	3
Efterfrågan på bränsle.....	4
Potentialer & möjligheter	4
Målsättning.....	5
Syfte.....	5
Genomförande	5
Maskin och förare.....	5
Klippande aggregat – Naarva Gripen 1500-50E	5
Flerträdshanterande aggregat med sågsvärd – Log Max 4000B.....	6
Skotning.....	6
Studievärd, tid och väder	7
Bestånd och yttre förhållande	7
Metod	9
Tidstudie.....	9
Inmätningar.....	9
Resultat	10
Avverkning	10
Grundtider och prestationer.....	10
Ackumulering.....	11
Skotning	12
Beståndet efter skogsbränsleuttag.....	13
Analys av resultaten	15
Avverkning	15
Fällning-sammanföring	16
Ackumulering.....	17
Drivningsekonomi.....	18
Diskussion	19
Referenser.....	20
Litteratur.....	20
Bilaga 1 Momentindelning, Flerträdshantering.....	21
Bilaga 2 Log Max.....	23
Bilaga 3 Naarva-Grip	25

Sammanfattning

Avverkning av klena träd är förknippat med höga kostnader. Genom att göra uttaget i form av skogsbränsle i stället för som massaved ökar uttagsvolymen med ca 70–80 %, då stora delar av biomassan i unga klena träd återfinns i grenar och toppar. Dessutom leder hantering av endast ett sortiment till lägre hanteringskostnader jämfört med ett flertal massavedssortiment.

Kostnaden för avverkning i klena bestånd varierar mycket beroende av diameter, medelhöjd, underväxt samt antal stammar, och därmed uttag per hektar, m.m. Ett möjligt alternativ för att få intäkter och därmed en viss kostnadstäckning för en utglesande åtgärd i dessa s.k. konfliktbestånd är att göra någon form av bioenergiuttag.

Under vintern 2009 studerades två av de vanligaste teknikerna för fällning vid avverkning av klena träd; sågsvärd och klipp, under samma yttre förutsättningar. De studerade aggregaten var; Naarva Grip 1500-50E och Log Max 4000B. Uttaget gjordes i form av ett skogsbränsleuttag i mycket klen skog. Studien avsåg teknik och metod för avverkning av klenträdet. Särskilt analyserades skillnaderna i avverkningseffektivitet för de båda aggregaten, samt hur förröjning påverkade prestationen och nettot i åtgärden.

Studien genomfördes i ett planterat tallbestånd med stort inslag av björk. Studien omfattade ett förröjt och ett icke förröjt stråk per maskinsystem. Stamantalet före skogsbränsleuttaget varierade mellan 6 600 och 11 800 stammar per hektar i de icke förröjda stråken och mellan 5 000 och 4 200 stammar per hektar i de förröjda stråken. Totalvolymen torrsubstans i bestånden före åtgärd varierade från 25,9 till 32,3 ton TS/ha.

Genomsnittlig mängd stambiomassa i uttaget var 0,007 ton/träd i de stråk som inte förröjts och 0,008 respektive 0,009 i de förröjda stråken. Prestationen (avverkad total biomassa) i studien varierade mellan 2,47 och 3,0 ton TS per produktiv timme (G_0). Prestationen vid skotningen varierade från 8,3 till 11,5 ton TS/ G_{15} -timme.

Skillnaderna i avverkningsprestation var mycket små mellan aggregaten, men ca 20 % högre i de förröjda studieleden. I skogar med medelhöjd under ca 7 meter gynnas inte aggregat med matarhjul på samma sätt som i längre skog (Belbo, H. & Iwarsson, M., 2009). Detta på grund av att man normalt inte behöver tillreda trädknippena vid stickvägen och att själva nedläggningen inte begränsas av att trädknippena blir fastnar i omkringstående trädkronor.

Naarvan ackumulerade flest träd per avverkningscykel både i det röjda och det öröjda studieledet, i snitt 4,5 träd per krancykel i öröjt bestånd, jämfört med 4,4 för Log Max, och 5,2 jämfört med 4,9 i de förröjda bestånden. Skillnaderna mellan aggregaten beror huvudsakligen av förarnas arbetsmetod, medan skillnaden mellan förröjt och inte förröjt beror av skillnaden i uttagstäthet.

Aggregaten visade ungefär samma kapacitet för ackumulering, men Log Max hade störst maximal ackumulering för de större trädstorlekarna. Tidsvinsten vid ackumulering är påtaglig upp till ca 4 träd per avverkningscykel. Därefter avtar effekten och upphör vid ca 8–9 träd per avverkningscykel. Detta beror på

att vinsten att fördela tiden på fler stammar avtar med stigande antal stam per krancykel och aggregatet blir otympligare ju fler träd som ackumulerats. En annan förklaring är den rent tekniska begränsningen i ackumuleringen. Aggregaten kan bara hantera och hålla fast ett visst antal stammar, sedan får man problem med stabiliteten i trädknippet som faller isär och kranen klarar inte av att lyfta större vikt.

Man bör i första hand undvika avverkningscykler med endast ett träd, samt eftersträva att avverka minst 4 träd per cykel. Endast i de fall träden står gynnsamt till bör man avverka mer än 8 träd per avverkningscykel.

Fällningen stod för ca 75 % av tidsåtgången vid avverkning, och tog 20,0 – 24,3 minuter per avverkad ton torrsubstans. Prestationen i kranarbetet är mycket beroende av den totala volymen per krancykel. Man är även starkt beroende av trädstorleken för att få acceptabel produktivitet.

Även skotningen studerades. En anledning till den effektiva skotningen efter avverkningen i de ej förröjda stråken, 11,5 ton TS/G₁₅-timme med Naarva jämfört med 8,3 efter Log Max, är att föraren lade mer tid och arbete på att lägga upp stora och prydliga högar. Detta gav en tidseffektiv skotning.

Analyserna visar att medelstamvolymen har avgörande betydelse för om nettot blir positivt eller negativt, medan uttagstätheten påverkar hur stort nettot blir.

Bakgrund

UNGSKOGSPROBLEMET

Röjning är ett viktigt steg mot en väl växande och värdefull skog. Det årliga röjningsbehovet uppskattas f. n. till ca 275 000 hektar men endast 150–200 000 hektar röjs årligen (Skogsstyrelsens hemsida 5, 2008). I dagsläget har vi därför ca 1 000 000 hektar i mer eller mindre akut behov av röjning, det s.k. röjningsberget.



Figur 1.
Klen skog i akut behov av utglesning.

EFTERFRÅGAN PÅ BRÄNSLE

Förnyelsebara energikällor är i dag mer efterfrågade än tidigare, på grund av ökande priser på energi och strävan att, av klimat- och miljöskäl, minska andelen fossila bränslen i energisektorn.

Skogsbränslen står för ca 25 % av Sveriges energiförsörjning. Av dessa kommer ca 11 TWh från GROT och ca 1 TWh från klena stammar, vilka avverkats i klena bestånd, längs vägkanter eller i beten.

POTENTIALER & MÖJLIGHETER

Av de ca 1 miljon hektar som är i akut behov av röjning är ca 470 000 hektar bestånd med medelhöjd mellan 5 och 9 meter och diametrar klenare än 10 cm i brösthöjd (Riksskogstaxeringen, 2007), samt med en total genomsnittlig mängd biomassa på ca 50 ton TS/ha. Dessa bestånd kan vara lämpliga för uttag av skogsbränsle (Nordfjell, 2008). Om man i genomsnitt kan ta ut 30 ton TS/ha så skulle detta ackumulerande röjningsberg innehålla 14 miljoner ton TS, vilket motsvarar 64 TWH.

Bestånd med 4 000–10 000 stammar per hektar, en medelhöjd på 5–11 meter och en medelstam på 0,015 – 0,04 m³f i uttaget kan bedömas vara lämpliga för denna typ av åtgärd (Norra Skogsägarna et al., 2007). Uthålligt omfattar den årliga potentialen för uttag av skogsbränsle i klena bestånd c:a hälften av de 100 000 hektar som inte röjs i dagsläget, vilket motsvarar 5,7 TWh/år. Dessutom finns en avsevärd potential längs våra skogsbilvägar och i de EU-beten som nu är i behov av utglesning och röjning för att kunna få fortsatta stöd.

Kostnaden för röjning varierar med stamtäthet och medelhöjd, men hamnar i normalfallet mellan 3 000 och 4 500 kr per hektar. Har inte röjning utförts i tid, d.v.s. innan beståndsmedelhöjden överstiger ca 5–6 meter har man skapat sig ett s.k. konfliktbestånd. En röjning i ett sådant bestånd kostar betydligt mer, kanske 6 000–8 000 kr för en motormanuell röjning.

Ett möjligt alternativ för att få viss kostnadstäckning för en utglesande åtgärd i dessa s.k. konfliktbestånd är att göra någon form av bioenergiuttag. Efter avdrag för täckningsbidraget för försålt skogsbränsle slutar denna åtgärd kostnadmässigt mellan 0 och 2 500 kr/ha. Vid bioenergiuttag kan man alltså räkna med en betydligt lägre direkt kostnad än vid konventionell röjning.

I andra studier har Skogforsk visat att det blir en viss tillväxtförlust om man tar ut barr och klenare kvistar 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.

Målsättning

Genom att studera två av de vanligaste teknikerna för skogsbränsleuttag; sågsvärd och klipp, i ett och samma bestånd kan tekniker och metoder för avverkning av klenträd jämföras och ge en bild av aggregatens prestation, potentialer och begränsningar under samma yttre förutsättningar.

Syfte

Att genom studien undersöka de olika teknikernas prestation i riktigt klenta bestånd, samt studera effekterna av förröjning vid skogsbränsleuttag.

Genomförande

MASKIN OCH FÖRARE

Avverkningsstudierna utfördes med två skördare utrustade med olika avverkningsaggregat avsedda och anpassade för skogsbränsleuttag.

Klippande aggregat – Naarva Gripen 1500-50E

Det klippande aggregatet, Naarva Grip 1500-50E -08, kördes av Mellanskogs entreprenör Henrik Norgren. Han har haft aggregatet sedan våren -08 och hade vid studien kört drygt 1 200 timmar med det. Basmaskinen var en Cat 550 -99, vilken vägde 17 ton med 19 000 timmars drifttid. Maskinen var utrustad med en 11,3 meter vikarmskran med hydraulisk parallellförling.



Figur 2.
Naarva Gripen 1500-50E. Entreprenören har gjort vissa modifieringar av aggregatet.

Flerträdshanterande aggregat med sågsvärd – Log Max 4000B

Log Max 4000B är ett vanligt skördaraggregat med sågsvärd och matarvalsar som kan utrustas med ackumuleringsarmar som monteras i efterhand. Ackumuleringsenheten öppnar vidare än aggregatets maxöppning, vilket underlättar hantering av många eller krokiga träd. Jämfört med flera av de klippande aggregaten på marknaden sitter ackumuleringsarmarna relativt långt ifrån griparna, vilket gör att stammarna hålls stadigare i aggregatet. Man får därför inte samma problem med att knippena faller isär som i många fall med klippande aggregat.

Aggregatet i studien hade utrustats med ackumulerande tilläggsutrustning och satt monterat på en Profi 50, årsmodell -08. Skördaren vägde ca 14 ton och hade vid studien gått ca 1 500 timmar, med en 11,3 meter lång Logmer 1011B kran. Skördaren kördes av Mellanskogs entreprenör Peter Larsson.



Figur 3.
Log Max 4000B med ackumulerande tilläggsutrustning, monterat på en Profi-skördare, så som det kördes i försöket.

Skotning

Skotningen utfördes med en Timberjack 1110D, årsmodell 2003 med en Hassela standardgrip, 0,28 m². Skotaren var vid studien utrustad med en kranvåg Intermercato XW 50L, med vilken varje skotarlass vägdes vid lossningen.



Figur 4.
Skotningen utfördes av Markus Hedblom, Bröderna Hedbloms AB.

STUDIEVÄRD, TID OCH VÄDER

Värd för studien var Mellanskog, med Jonas Olinder som kontaktperson. Studien utfördes hos en privat markägare, strax utanför Simeå i Hälsingland. Avverkningen utfördes i början av mars 2009.

Vädret vid studietillfället var soligt till mulet och temperaturen låg kring noll grader. Snödjupet var ca fyrtio centimeter, fläckvis i beståndet upp emot sextio centimeter. Eftersom det var milt vid studietillfället hindrades maskinerna ibland av att snön packade in i aggregaten.

BESTÅND OCH YTTRE FÖRHÅLLANDE

Studien genomfördes i fyra studieled i ett planterat tallbestånd med stort inslag av björk. Studien omfattade ett förröjt och ett icke förröjt stråk per maskinsystem. Varje studieled bestod av en stickväg, ca 110 meter per studieled. Studieleden omfattade ca 0,2 hektar.

Instruktionen vid förröjning var följande; Röj endast de 1–2 centimeters stammar som bedöms hindra skogsbränsleuttaget, lämna övriga. Stammar om 3–4 centimeter röjs som regel bort, men lämnas i de fall de kan avverkas i samma knippe som kringstående stammar. Stammar från och med 5 centimeter i brösthöjd lämnas till skogsbränsleuttaget.



Figur 5.
Beståndet efter förröjning men före skogsbränsleuttag.

Stamantalet före skogsbränsleuttaget var 6 600 respektive 8 600 st/ha i de båda oröjda stråken och 4 950 respektive 4 300 st/ha i två förröjda stråken. Voly-
men torrsubstans varierade mellan 50,4 och 37,4 ton TS/ha.

Tabell 1.
Beskrivning av beståndet före skogsbränsleuttag, endast stammar över 15 mm i dbh.

	LM ej röjd	Naarva ej röjd	LM förröjd	Naarva förröjd
Avverkad areal, ha	0,21	0,25	0,18	0,2
Stamantal (st / ha)	8 600	6 560	4 950	4 300
Torrsubstans (Ton TS / ha)	50,4	37,4	46,3	39,1
Volym (m ³ f / ha)	116	82	107	89
Volym (m ³ sk / ha)	81	60	77	65
Dbh genomsnitt	4,3	4,6	6,1	6
GY-vägd dbh	6,8	7	8,7	8,7
Höjd genomsnitt	6,1	6,6	7,5	7,4
m ³ sk per träd	0,008	0,009	0,016	0,015
m ³ f per träd	0,011	0,013	0,022	0,021
kg TS per träd	5,6	5,7	9,4	9,3
T / G / L % TS	28 / 10 / 62	26 / 9 / 65	30 / 7 / 63	31 / 7 / 62

METOD

Tidstudie

Varje studieled omfattade ett stickvägsavsnitt om ca 110 meter. Tidsstudierna gjordes som kontinuitetsstudier med en Allegro datasamlare med tidsstudieprogrammet STS. Momentindelningen framgår av bilaga 1. Under studien registreras kranarbete före maskinförflyttning, vilket gör att i de fall förarena avverkar eller positionerar kranen under samtidig maskinförflyttning registreras denna tid som kranarbetstid. Studieleden avseende avverkning studerades av Helmer Belbo, Norsk Institutt for Skog och Landskap och Mia Iwarsson Wide, Skogforsk.

Under avverkningsstudien noterades förutom tidsåtgång för varje moment även trädens diameter och trädslag. Dessa uppgifter låg sedan tillgrund för volymuppskattningarna, vilka beräknades med kubering enligt Marklunds funktioner.

Skotningen tidsstuderades i direkt anslutning till avverkningen. Skotaren var utrustad med en kranvåg Intermercato XW 50L och varje skotarlass vägdes i samband med lossningen. Skotningsavstånden registrerades. Skotningen studerades av Helmer Belbo.

Inmätningar

Inmätningarna av beståndet före och efter skogsbränsleuttaget utfördes av Helmer och Mia. Provytor med (5,64/3,99 m radie) lades ut slumpmässigt. På provytorna registrerades diameter och trädslag för samtliga stammar med dataklave. Höjder och grundytor mättes och noterades. För att få fram en höjdkurva kompletterades höjdmätningarna så att samtliga diametrar fanns representerade i materialet. Speciella data om markförhållanden eller annat noterades i de fall det var motiverat.

När provytorna var inmätta påbörjades tidstudie. Under studien angavs trädslaget på de avverkade stammarna och diametrarna uppskattades. Dessa uppgifter låg sedan till grund för volymuppskattningarna.

Efter genomfört skogsbränsleuttag lades nya provytor ut i beståndet mellan stickvägarna. I provytorna klavades samtliga stammar, diameter och trädslag noteras. Grundytan beräknades. Dessutom registrerades stickvägslängd, -bredd och gallringsdjup, utifrån vilka stickvägsareal och stickvägsandel beräknades.

Resultat

AVVERKNING

Grundtider och prestationer

Den genomsnittliga trädbiomassan i uttaget var 0,007 ton TS/träd i de ej för-
röjda studieleden och vilket motsvarar en trädvolym på ca 0,04 m³s eller en
stamvedvolym på 0,011 m³sk per avverkat träd. I de förröjda studieleden
varierade trädbiomassan i uttaget från 0,008 till 0,009 ton TS/träd, vilket mot-
svarar en trädvolym på ca 0,045 m³s eller en stamvedvolym på 0,014 m³sk per
avverkat träd. Den avverkade biomassan per hektar låg mellan 26,5 och
32,6 ton TS, och var i genomsnitt 28,2 ton TS per hektar.

Tabell 2.

Grundtider från tidsstudier, Naarva Gripen 1500-40E och Log Max 4000B.

	LM ej röjd	Naarva ej röjd	LM förröjd	Naarva förröjd
Kran ut (grip, klipp)	11 927	12 145	7 069	8 015
Kran in (sväng, lägg)	1 757	1 658	1 120	880
Tillredning	1 787	1 892	1 281	1 257
Flytt mellan uppställningar	572	143	297	545
Röjning	77	0	0	0
Plock-och-fix	116	27	47	38
Fastfällning	0	0	0	43
Övrig verktid	33	0	0	0
Störning	1 231	2 988	1 003	278
Total studietid	16 269	15 865	9 814	10 778
Antal krancykler	208	193	130	133
cmin / krancykel	78	82	75	81
Totalt antal avverkade träd	1 010	1 003	567	600
Antal träd/krancykel	4,9	5,2	4,4	4,5
cmin / träd	16,1	15,8	17,3	18,0
Tot. avverkad volym ton TS	6,76	6,54	4,90	5,21
Lövandel %	62,5	70,9	69,0	68,9
PRESTATION				
Träd/G ₀ -h	372	379	347	334
ton TS/stam	0,007	0,007	0,009	0,009
Avverkning ton TS/G ₀ -h	2,49	2,47	3,00	2,90
Uppskattad areal (ha)	0,21	0,25	0,18	0,20
Avverkat ton TS/ha	32,6	26,7	27,1	26,5

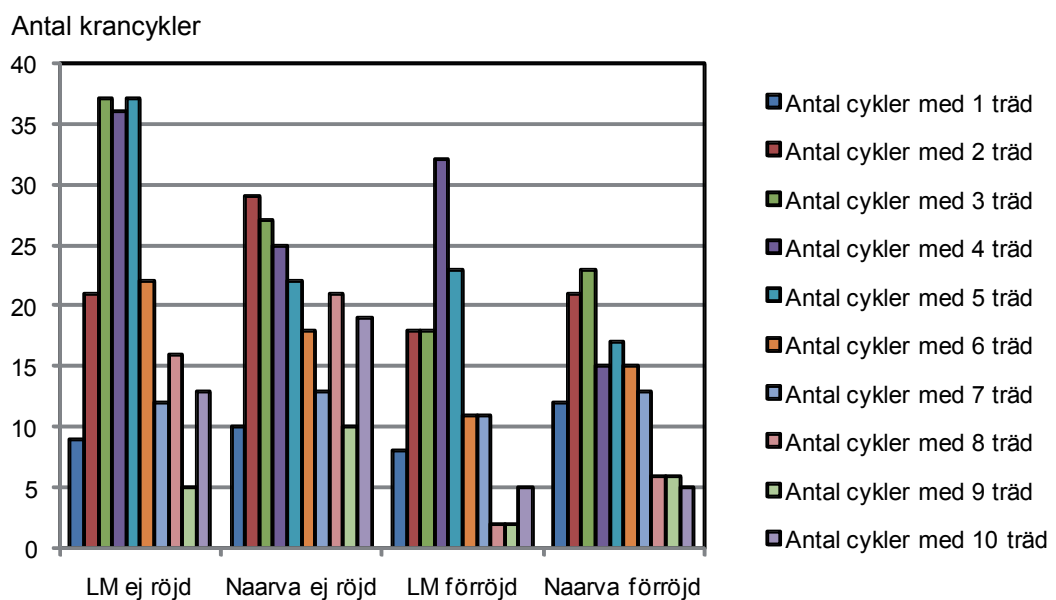
Antal avverkade träd per timme varierade mellan 334 och 379 och var lägre i
de förröjda studieleden. Prestationerna i studien var i de båda ej förröjda
studieleden ca 2,5 ton TS per produktiv timme, och 3,0 respektive 2,9 i de fall
man förröjt (med ett omräkningstal på 0,85 G₀-h/G₁₅-h).



Figur 6.
Naarva aggregatet klarade av att ackumulera upptill 15 klens stammar.

Ackumulering

Antal avvercade träd per krancykel varierade mellan 4,4 stammar för Log Max i förröjt bestånd upp till 5,2 träd per krancykel för Naarva i oröjt bestånd. Av figur 7 framgår under hur många krancykler de olika aggregaten ackumulerade olika antal träd.



Figur 7.
Antal träd per krancykel.

SKOTNING

Prestationen vid skotningen varierade från 8,3 till 11,5 ton TS/G₁₅-timme. De genomsnittliga lassvikterna i studieleden spände mellan 4 900 kg och 6 075 kg.

Tabell 3.

Prestationer och effektiva uttag vid skotning.

	LM ej röjd	Naarva ej röjd	LM förröjd	Naarva förröjd
Kran ut	442	356	274	320
Grip	371	262	224	285
Lasta	956	663	533	542
Tillrättläggning	30	83		7
Röjning	0	53	19	14
Maskinförflyttning	351	293	284	206
Skotning	1 302	761	1 002	956
Lossning	635	550	307	316
Övrig verktid	11			0
Störning	2 075	1 998	2 053	539
Effektiv cykeltid	4 098	3 021	2 643	2 646
Antal lass	2,3	2,2	1,5	2,0
Genomsnittlig lassvikt (kg)	5 880	6 075	6 075	4 900
Volym ton råvikt	13,1	13,1	9,1	9,8
Ton TS	6,7	6,8	4,7	5,1
PRESTATION				
Råton/G ₀ -h	19,2	25,9	20,7	22,2
Råton/G ₁₅ -h	16,3	22,1	17,6	18,9
Ton TS/G ₀ -h	9,8	13,5	10,8	11,6
Ton TS/G ₁₅ -h	8,3	11,5	9,1	9,8

Totalt skotades 8 lass. Antal lass per studieled varierade mellan 1,5 och 2,3. Skotningen var effektivast efter avverkning med Naarva i oröjt bestånd och minst effektiv i studieledet med Log Max i röjt bestånd. De utskotade volymerna ton torrs substans per hektar varierade från 25,9 upp till 32,3.



Figur 8.
Skotning av skogsbränsle.

BESTÅNDET EFTER SKOGSBRÄNSLEUTTAG

Uttaget varierade från 32,6 ton per hektar i det oröjda studieledet som avverkades med Log Max till 26,5 ton per hektar i det röjda studieledet som avverkades med Naarva.

Medelstamvolym i uttaget var ca 6,5 kg TS/träd i de oröjda studieleden jämfört med 8,7 kg TS/träd i de förröjda studieleden. I det oröjda studieledet med Log Max beräknades den högsta stamtätheten per hektar efter gallring, 2 500 stammar/ha jämfört med 1 500 efter Naarva. Orsakerna till denna stora skillnad ligger främst i att Naarva-stråket bitvis var relativt glest och luckigt och att Log Max-stråket var extremt stamtätt.

Instruktionen vid ingreppet var att lämna ca 2 000 stammar per hektar mellan stickvägarna, samtidigt eftersträvades ett relativt likartat uttag per studieled. Eftersom beståndet skiljde sig en del mellan de olika stickvägarna blev därför slutresultatet ett relativt varierat stamantal efter skogsbränsleuttaget.

Tabell 4.
Beskrivning av uttaget och beståndet efter skogsbränsleuttaget.

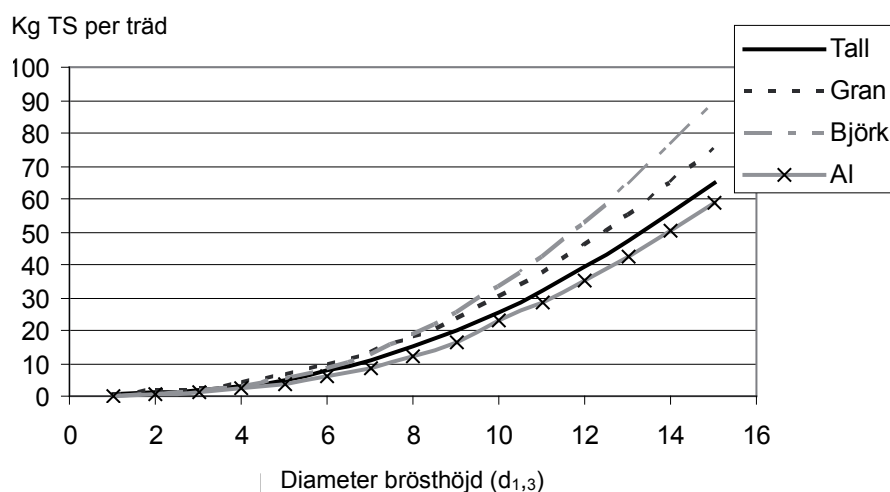
	LM ej röjd	Naarva ej röjd	LM förröjd	Naarva förröjd
Uttag (st/ha)	5 100	4 140	3 130	3 000
Uttag Torrsustans (Ton TS / ha)	32,6	26,7	27,1	26,5
Uttag volym (m ³ f / ha)	71	58	58	57
Uttag volym (m ³ sk / ha)	53	43	43	42
Dbh genomsnitt uttag	5,2	5,1	5,8	6
GY-vägd dbh uttag	7,3	7	7,9	7,5
Höjd genomsnitt i uttag	7,1	7,1	7,5	7,6
m ³ sk per träd i uttaget	0,011	0,012	0,014	0,014
m ³ f per träd i uttaget	0,014	0,015	0,019	0,019
kg TS per träd i uttaget	6,4	6,5	8,7	8,7
T,G,L, % TS	30 / 7 / 63	21 / 6 / 73	22 / 9 / 69	25 / 6 / 69
Stamantal (st / ha)	2 500	1 500	1 825	1 400
Torrsustans (Ton TS / ha)	23,5	10,7	19,2	14,5
Volym (m ³ f/ ha)	41	25	44	43
Volym (m ³ sk/ ha)	29	17	31	30
Dbh genomsnitt	5,9	5,1	7,2	6,4
GY-vägd dbh	8,5	8,1	10,5	9
Höjd genomsnitt	7,3	6,5	7,9	7,3
m ³ sk per träd	0,015	0,012	0,018	0,017
m ³ f per träd	0,02	0,017	0,025	0,024
kg TS per träd	9,3	7,2	11,1	10,3
T,G,L, % TS	49 / 12 / 39	36 / 12 / 52	48 / 12 / 40	50 / 7 / 43
Gallringsstyrka, träd (%)	59	63	63	72
Gallringsstyrka, volym (%)	65	71	59	68
d/D	0,88	1,00	0,81	0,94
Gallringsdjup (m)	19	19,3	18,5	19,8
Stickvägsbredd (m)	3,9	4	3,8	4

Analys av resultaten

AVVERKNING

Alla analyser är gjorda med biomassan räknat i kg eller ton torrs substans per träd som utgångspunkt. Detta på grund av att mängden torrs substans är det mått som ger minst fel vid omvandling till MWh och m³f.

Utifrån höjdkurvor och biomassafunktioner beräknades biomassan i varje träd.



Figur 9.
Biomassan för varje trädslag vid ökande diameter i brösthöjd.

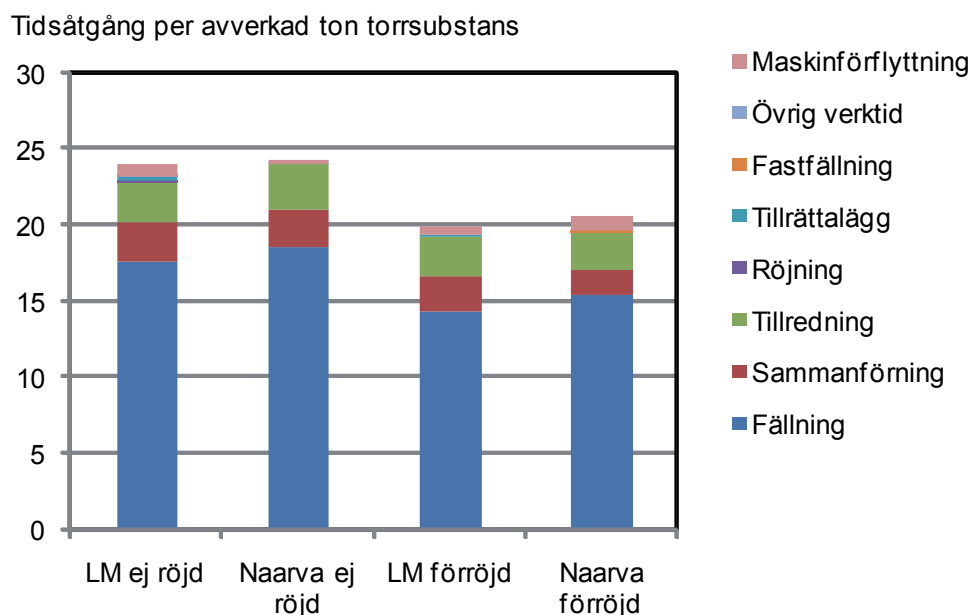
Prestationen i avverkningsarbetet är mycket beroende av den totala volymen per krancykel. Tidsförbrukningen per avverkat ton torrs substans var mycket lika för de olika maskinsystemen, men skiljde sig avsevärt mellan de olika studieleden, förröjt respektive oröjt. Tidsåtgången per ton torrs substans var ca 20 % lägre i de förröjda studieleden.

Tabell 5.
Tidsåtgång, minuter per ton torrs substans.

	LM ej röjd	Naarva ej röjd	LM förröjd	Naarva förröjd
Fällning	17,63	18,57	14,40	15,39
Sammanförning	2,60	2,53	2,28	1,69
Tillredning	2,64	2,89	2,61	2,41
Röjning	0,11	0,00	0,00	0,00
Tillrättalägg	0,17	0,04	0,10	0,07
Fastfällning	0,00	0,00	0,00	0,08
Övrig verktid	0,05	0,00	0,00	0,00
Maskinförflyttning	0,85	0,22	0,61	1,05
G0-tid Totalt	24,05	24,25	20,00	20,69
Träd per avv.cykel	4,9	5,2	4,5	4,4
Träd per kapcykel	7,8	15,2	5,7	15,4
Träd per timme	372	379	334	347

Värt att notera är även att mycket lite tid är registrerad för maskinförflyttning i studieledet Naarva ej röjd. Detta beror av att kranarbete registreras före maskinförflyttning, vilket ger att all förflyttning som sker under samtidigt kranarbete inte registreras.

Man kan också lägga märke till den stora skillnaden i antal träd per kapcykel, se tabell 5. Med kapcykel avses här de träd som tillreds och kapas i samma knippe. Naarvaföraren gjorde stora högar innan han kapade och tillredde materialet, drygt 15 träd per kapcykel. Med Log Max gjordes i normalfallet tillredningen av högarna i samma krancykel som fällningen.



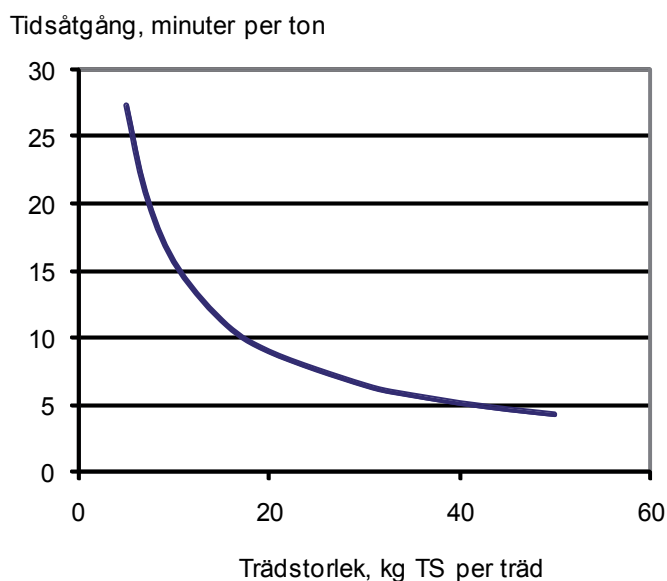
Figur 10.
Tidsåtgång per ton torrsubbstans för varje maskin.

Figur 10 och tabell 5 visar att det i klen skog skiljer mycket lite mellan aggregatens prestation. Möjligen kan man se en liten skillnad i tidsåtgången för fällning, ca 5 % lägre med matarhjul. Detta beror troligen dels på skillnader i förarnas arbetsmetod, och dels på att Log Max aggregatet har en stabilare ackumulering, vilket gör att föraren kan avverka fler träd i samma krancykel utan att riskera att tappa trädknippet. Skillnaden i den totala tidsåtgången ökar med ökande diameter och höjd på de avverkade stammarna, då sågsvärdsaggregatet gynnas av matarhjulen vid nedläggning och sammanföring.

Fällning-sammanföring

Fällningen stod för ca 75 % av tidsåtgången vid avverkning, och tog ca 24 minuter per avverkat ton torrsubbstans i de oröjda stråken och ca 20 minuter per avverkat ton torrsubbstans i de röjda stråken.

Tidsförbrukning för fällning och sammanföring mättes och antal träd noterades för varje trädstorlek. Tidsåtgång per träd och ton torrsubbstans kunde därför analyseras.

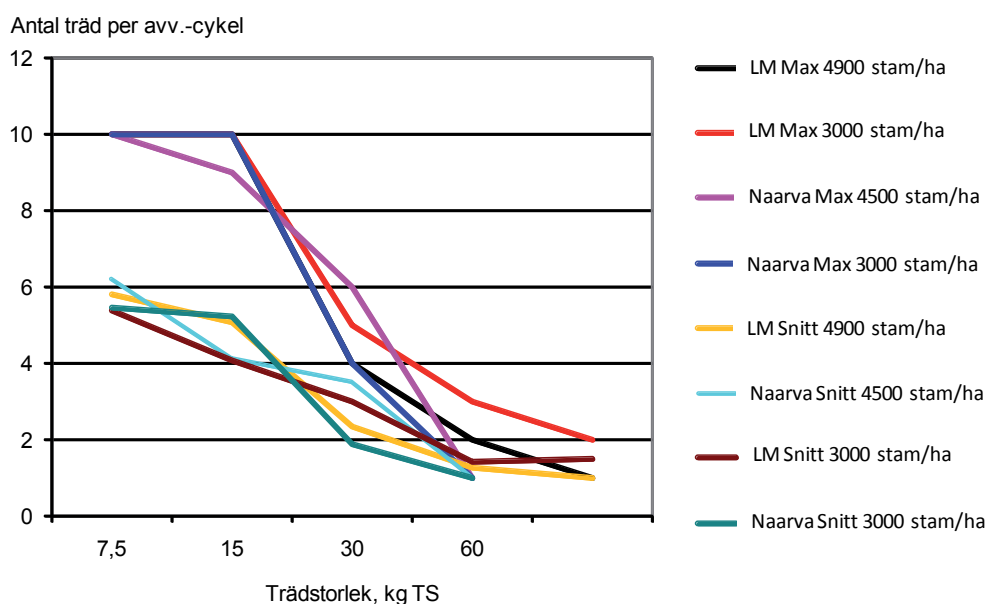


Figur 11.
Tidsåtgången i fällning-sammanföring, uttryckt som minuter per ton TS är starkt beroende av trädstorleken.

Figur 11 visar hur beroende man är av trädstorleken för att få acceptabel produktivitet. Vid trädstorlekar under 15 kg är tidsåtgången per avverkade ton torrsubstans mycket hög. Log Max hade lägst tidsåtgång i samtliga trädstorleksklasser. Den relativa skillnaden i tidsåtgång per ton mellan Naarva och Log Max ökar något med ökande trädstorlek.

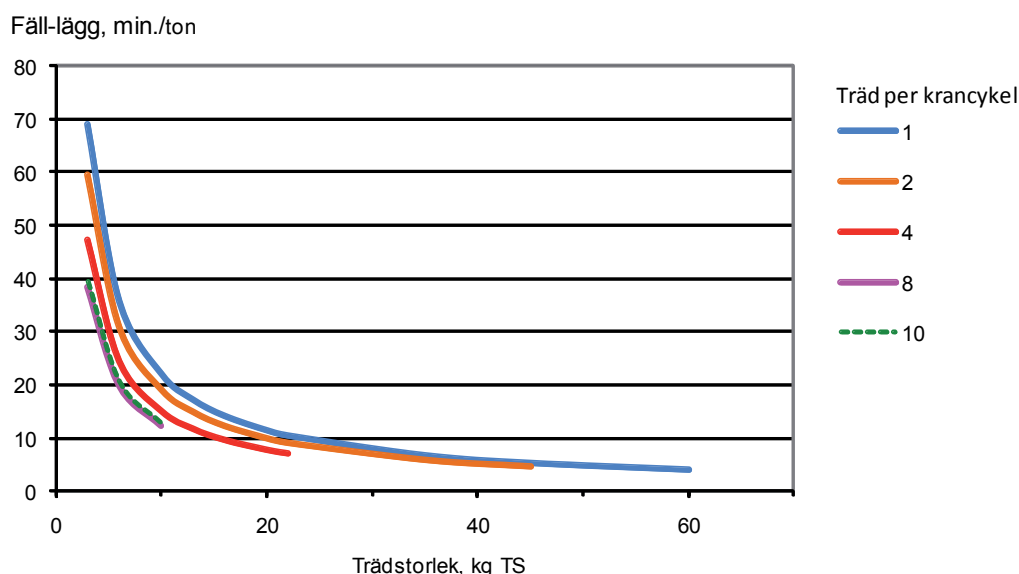
Ackumulering

I figur 12 illustreras antal ackumulerade träd per avverkningscykel vid olika uttagstätheter, 3 000–4 900 stammar per hektar.



Figur 12.
Antal ackumulerade träd per krancykel, maximalt och i genomsnitt vid olika uttagstätheter.

Aggregaten visar ungefär samma kapacitet för ackumulering, i och med att det varierar vilket aggregat som har ackumulerat flest träd vid olika trädstorlekar.



Figur 13.
Sambandet mellan trädstorlek, ackumulering och tidsförbrukning per ton torrs substans.

Som framgick av tabell 5 är tidsåtgången per avverkat ton torrs substans relativt lika för Naarva och Logmax, varför vi här lagt samman dem, figur 13. Tidsvinsten vid ackumulering är störst upp till ca 4 träd per avverkningscykel. Därefter avtar den något men upphör dock först vid ca 8–9 träd per avverkningscykel.

Man bör alltså i första hand undvika avverkningscykler med endast ett träd, viktigare ju mindre träden är, och eftersträva att avverka minst 4 träd per cykel. Endast i de fall träden står gynnsamt till bör man avverka mer än 8 träd per avverkningscykel. Risken är annars att man lägger onödig tid på kranförflyttningar och att det stora antalet stammar i aggregatet leder till problem, t.ex. att trädknippet faller isär eller blir svårt att hantera i nedläggningen.

DRIVNINGSEKONOMI

I detta fall betalas Mellanskog 105 kr/m³s flisat virke vid väggkant. Detta motsvarar 571 kr/ton TS eller 126 kr/MWh vid bilväg. Mellanskogs kostnad för administration är 3,5 kr/m³s, d.v.s. 19 kr/ton TS eller 4,2 kr/MWh. Kostnaden för flisning beräknas till 32 kr/m³s, d.v.s. 174 kr/ton TS eller 38,3 kr/MWh.

Kostnaden för förröjningen i beståndet var 3 500 kr per hektar. Timkostnaderna för Log Max är 888 kr/timme, för Naarva 850 kr/timme och för skotaren 600 kr/timme.

De avverkade volymerna varierade mellan 25,9 och 32,3 ton torrs substans, vilket är ett relativt normalt uttag. Avverkningskostnaderna spände från 9 340 kr/ha för Naarva förröjd upp till 13 650 kr/ha för Log Max ej förröjd.

Intäkterna varierade från 18 120 till 14 160 kr per hektar. De totala nettoerna varierar från –2 420 kr per hektar för Naarva i oröjt bestånd och uppgår till 5 190 kr per hektar för Log Max i förröjt bestånd, tabell 6.

Kostnaden för en sådan är svår att uppskatta i dagsläget, och har inte tagits med i denna kalkyl.

Tabell 6.

Kostnads- intäktskalkyler vid skogsbränsleuttag i de olika studieleden.

	LM ej röjd	Naarva ej röjd	LM förröjd	Naarva förröjd
KOSTNADER				
Avverkning Skr/ton TS	419	414	349	353
Skotning Skr/ton TS	72	52	66	61
Avverkning Skr/ha	13 650	11 050	9 440	9 340
Skotning Skr/ha	2 320	1 460	1 720	1 580
Avverkning m ³ s/G ₁₅ -h	11,2	10,9	13,2	12,8
Avverkningsskostnad Skr/m ³ s	79	80	67	68
Skotning m ³ s/G ₁₅ -h	44	60	48	51
Skotningsskostnad Skr/m ³ s	13,6	10,1	12,6	11,8
INTÄKTER & NETTO				
Intäkter Skr/ha	18 120	15 230	14 300	14 160
Netto Skr/ha	2 150	2 720	3 150	3 240
Kostnad förröjning Skr/ha	0	0	3 500	3 500
Kostnad flisning Skr/ha	5 480	4 640	4 360	4 410
Administrationskostnad Skr/ha (Admin.kostn. 3,5 kr/m ³ s)	600	510	480	470
TOTAL NETTO	-3 920	-2 430	-5 190	-5 140

Diskussion

Vi ville i denna studie undersöka om skillnaderna i avverkningseffektivitet med klippande respektive sågsvärdsaggregat var lika stor i klena bestånd som i lite grövre, (Belbo, H. & Iwarsson Wide, M. 2009), samt hur förröjning påverkade prestationen och nettot i åtgärden. Studieresultaten visade att skillnaderna mellan de båda teknikerna var mycket liten, däremot skilde sig prestationen avsevärt mellan de olika studieleden, förröjt respektive oröjt.

Då skillnaderna mellan de två aggregattyperna var så små kan man ifrågasätta de klippande aggregatens vara eller icke vara då det gäller skogsbränsleuttag i bestånd. Skillnaden i den totala tidsåtgången ökar med ökande diameter och höjd på de avverkade stammarna, då sågsvärdsaggregatet gynnas av matarhjul vid nedläggning och sammanföring. Nu har ett par tillverkare marknadsfört klippande aggregat med matarhjul kan detta komma att ändra resultaten i framtiden.

Fällningen stod för ca 75 % av tidsåtgången vid avverkning av dessa mycket klena stammar. Det är därför särskilt viktigt att utveckla framtida teknik för effektiv flerträdshantering och ackumulering för avverkning av riktigt klena

skogar. Vid avverkning av riktigt klena träd vore ackumulering under framryckning önskvärt. I viss mån är detta möjligt i dag med de aggregat som avverkar stammarna med sågande klinga. Denna teknik och framför allt arbetsmetoder med denna typ av aggregat kommer att studeras närmare under hösten och vintern 2009.

Med dagens teknik, där träden i normalfallet avverkas ett och ett, är det i första hand viktigt att undvika avverkningscykler med endast ett träd. Man bör även eftersträva att avverka minst 4 träd per cykel. Endast i de fall träden står gynnsamt till bör man avverka mer än 8 träd per avverkningscykel.

Vad gäller förröjning kunde vi i denna studie visa att tidsåtgången per ton torrsubstans var ca 20 % lägre i de förröjda studieleden jämfört med de som inte förröjts. Kostnaden för förröjningen, i detta fall 3 500 kr per hektar, kunde dock inte vägas upp av den ökade prestationen, varför nettot i de förröjda studieleden blev betydligt sämre. I detta sammanhang bör dock påtalas att vid studien handlade det i huvudsak om björkunderväxt. Underväxt av gran är mera skymmande för maskinarbetet och därmed viktigare att få bort. Utförs sedan arbetet under nattetid eller med stora upplegor av snö kommer underväxten att vara mera hindrande.

Man kan i detta sammanhang diskutera hur arbetsmiljön för föraren påverkas av hindrande underväxt. Detta är mycket svårt att bedöma och verkar, vid en rundfrågning bland maskinförare, variera mycket. Förarna i detta fall upplevde inte underväxten som särskilt hindrande och tyckte rent av att det i vissa partier av stråken var enklare att göra stamvalen i de fall underväxten stod kvar.

Referenser

- Energimyndigheten, 2007. Statistik biobränslen, Energimyndighetens hemsida.
- Iwarsson Wide, M, & Belbo, H. 2009. Flerträdshantering och matarhjul ger effektiv avverkning i klen skog, Resultat nr 14, 2009. Skogforsk.
- Iwarsson Wide, M. 2009. Klenträdsaggregat för skogsbränsle – en marknadsöversikt, Resultat nr 3, 2009. Skogforsk.
- Nordfjell, T. 2008. Unutilized biomass resources in Swedish young dense forests. Department of Forest Resource Management, SLU, Sweden.
- Norra Skogsägarna et al., 2007. Ökad produktion av biobränsleråvara – minskat oljeberoende, Slutrapport 2006/2007.
- Skogsstyrelsens hemsida 5, 2008.

Litteratur

- Laitila, J., Asikainen, A. & Nuutinen, Y. 2007. Forwarding of whole trees after manual and mechanized felling bunching in pre-commercial thinning. International Journal of Forest Engineering, Vol. 18, No.2 p. 29-39, 2007.

Momentindelning, Flerträdshantering

Moment	Momentbeskrivning
Fällning:	Börjar när kranen börjar röra sig ut mot lämplig stam. Avslutas när sista trädet i krancykeln är avskilt från stubben.
Sammanföring:	Börjar när aggregatet avverkat sista trädet i krancykeln och avslutas när kranen placerat stammarna på marken släppt dem helt.
Tillredning: (utan matarhjul)	Momentet påbörjas när senast avverkade trädknippet släppts och kranen går ut för att påbörja tillredningen av högen.
Tillredning:	Momentet påbörjas när sista trädet i krancykeln avverkats och stammarna börjar matas ut för att tillredas och läggas i hög. Avslutas då aggregatet släpper den färdiga högen.
Maskinförflyttning:	Körning mellan uppställningsplatser. Momentet startar när hjulen börjar snurra och avslutas när hjulen stannat.
Röjning:	Tid som går åt för rensning av stammar som inte kan nyttjas som gagnvirke.
Tillrättaläggning:	Tid som går åt för att plocka i ordning högen.
Fastfällning:	Tid som går åt till att få loss eventuellt fastfälda stammar alternativt aggregatet vid fastfällningar.
Övrig verktid:	Tid som ingår i arbetet, men som inte kan hänföras till något av ovanstående moment.
Störning:	Tid som inte ingår i avverkningsarbetet.

Omvandlingstal skogsbränsle

Trädrester av barrträd

- torr- rådensitet 430 kg/m³f
- 2,5 m³s/m³f
- 5,8 m³s/tTs

Fukthalt %	Kg/m ³ f	M ³ f/ton	M ³ s/ton	MWh/m ³ f	MWh/m ³ s	MWh/ton
55	955	1,05	2,62	1,88	0,75	1,97
50	860	1,16	2,9	1,96	0,78	2,27
45	782	1,28	3,2	2,01	0,8	2,57
40	717	1,39	3,47	2,06	0,82	2,86
35	662	1,51	3,77	2,09	0,84	3,15
30	614	1,63	4,07	2,12	0,85	3,45

Bark

0,65

Trädrester av löv

- torr- rådensitet 500 kg/m³f
- 2,5 m³s/m³f
- 5,0 m³s/tTs

Fukthalt%	Kg/m ³ f	M ³ f/ton	M ³ s/ton	MWh/m ³ f	MWh/m ³ s	MWh/ton
55	1 111	0,9	2,25	2,19	0,88	1,97
50	1 000	1	2,5	2,27	0,91	2,27
45	909	1,1	2,75	2,34	0,93	2,57
40	833	1,2	3	2,38	0,95	2,86
35	769	1,3	3,25	2,42	0,97	3,15
30	714	1,4	3,5	2,46	0,99	3,45

Log Max



ALLMÄNT MARKNADSLÄGE

Log Max har utvecklat en ackumuleringsutrustning som kan eftermonteras på befintliga Log Max aggregat. Med hjälp av ackumuleringsutrustningen kan aggregatet användas som kombinationsaggregat, både för konventionell avverkning såväl som för flerträdshantering av eftersatta objekt eller ren energiskog.

TEKNISKA DATA

Ackumuleringsutrustningen eftermonteras på befintliga Log Max aggregat. Ackumuleringsutrustningen är tillgänglig för aggregaten Log Max 3000/4000B, Log Max 5000, Log Max 6000 och Log Max 7000.

Med hjälp av ackumuleringsutrustningen kan aggregatet användas som kombinationsaggregat, både för konventionell avverkning såväl som för flerträdshantering av eftersatta objekt eller ren energiskog. Ackumuleringsenheten öppnar större än aggregatets maxöppning, vilket underlättar ackumulering även med krokiga träd.

Log Max 3000/4000B

Min öppning 30 mm

Max öppning 552 mm

Vikt 60 kg

Log Max 5000

Min öppning 56 mm

Max öppning 700 mm

Vikt 78 kg

Log Max 6000/7000

Min öppning 87 mm

Max öppning 850 mm

Vikt 128 kg

Log Max ackumuleringsutrustning kan köras med styrsystemen Log Mate 402, Motomit, CabsWin, Valmet Maxi, John Deere TM300/3000 och Dasa 380.

Log Max 3000/4000

Min öppning	30 mm
Max öppning	552 mm
Vikt	60 kg

Log Max 5000

Min öppning	56 mm
Max öppning	700 mm
Vikt	78 kg

Log Max 6000/7000

Min öppning	87 mm
Max öppning	850 mm
Vikt	128 kg

ÖVRIGA KOMMENTARER

De rekommenderar själva entreprenörer att köpa ett av Log Max aggregaten och sedan eftermontera ackumuleringsutrustningen. På detta sätt är skördaren mer flexibel, ofta kör man ju både konventionell avverkning och klenare objekt där det är en fördel att ha ett flerträdshanterande aggregat.

KONTAKTINFO

Log Max AB
Stationsvägen 12, 770 13 Grangärde
0240-59 11 00
<http://www.Logmax.se>

Gunnar Bäck
070-391 97 50

Naarva-Grip



ALLMÄNT MARKNADSLÄGE

Naarva-Grip är ett ackumulerande fällhuvud för skördare, kombimaskiner och grävmaskiner. Den samlande griparen möjliggör hantering av även stora vertikala trädbuntar. Konstruktionen blir stabil genom att tyngdpunkten koncentrerad till griparens kapningshuvud. Upp till 10-15 träd kan ackumuleras i samma arbetscykel. Det finns i dag 3 olika modeller, Naarva-Grip 1500-25E, Naarva-Grip 1500-40E samt Naarva-Grip 1600-40. Modell 1500-40E är särskilt planerad för skotare eller kombimaskiner.

TEKNISKA DATA

Tekniska data för Naarva-Grip 1500-40E samt Naarva-Grip 1600-40.

	1600-40	1500-40E
Vikt utan rotator (kg)	580	550
Kapningsdiameter för enskilt träd (cm)	28–32	28–32
Kapningsdiameter för trädbunt (cm)	40–50	40–50
Greppavstånd samlingsklo/gripare (cm)	60	100
Bredd med griparen i öppet läge (cm)	93	93
Bredd med giljotin i öppet läge (cm)	70	70
Bredd med samlingsklor i öppet läge (cm)	94	94
Höjd i fällningsläge (cm)	190	130
Kapkraft (kN)	140 (200 bar)	120 (150 bar)
Rekommenderad pumpkapacitet (l/min)	100–160	100–60
Arbetsstryck (Mpa)	20(200 bar)	20(200 bar)

Kontaktinfo

PENTIN PAJA Oy

Pamilonkatu 30
FIN 80130 Joensuu
Tel. +358 13 825051
Fax. +358 13 825053
www.pentinpaja.fi

Arbetsrapporter från Skogforsk fr.o.m. 2009

År 2009	
Nr 699	Almqvist, C., Eriksson, M. & Gregorsson, B. 2009. Cost functions for variable costs of different Scots pine breeding strategies in Sweden. 12 s.
Nr 670	Andersson, M. & Eriksson, B. 2009. HANDDATORER MED GPS. För användning vid röjningsplanläggning och röjning. 25 s.
Nr 671	Stener, L.G. 2009. Study of survival, growth, external quality and phenology in a beech provenance trial in Rånna, Sweden. 12 s.
Nr 672	Lindgren, D. 2009. Number of pollen in polycross mixtures and mating partners for full sibs for breeding value estimation. 15 s.
Nr 673	Bergkvist, I. 2009. Integrerad avverkning av grotbuntar. 21 s.
Nr 674	Rosvall, O. 2009. Kompletterande strategier för det svenska förädlingsprogrammet. 26 s.
Nr 675	Arlinger, J., Barth, A. & Sonesson, J. 2009. Förstudie om informationsstandard för stående skog. 21 s.
Nr 676	Nordström, M. & Möller J. J. 2009. Den skogliga digitala kedjan – Fas 1. 38 s.
Nr 677	Möller J.J., Hannrup, B., Larsson, W., Barth, A. & Arlinger, J. 2009. Ett system för beräkning och geografisk visualisering av avverkade kvantiteter skogsbränsle baserat på skördardata. 36 s.
Nr 678	Enström, J. & Winberg, P. 2009. Systemtransporter av skogsbränsle på järnväg. 27 s.
Nr 679	Iwarsson Wide, M. & Belbo, H. 2009. Jämförande studie av olika tekniker för skogsbränsleuttag. – Skogsbränsleuttag med Naarva-Gripen 1500-40E, Bracke C16.A och LogMax 4000, Mellanskog, Färila. 43 s.
Nr 680	Iwarsson Wide, M. 2009. Jämförande studie av olika metoder för skogsbränsleuttag. Metodstudie – uttag av massaved, helträd, kombinerat uttag samt knäckkvistning i talldominerat bestånd, Sveaskog, Askersund. 25 s.
Nr 681	Iwarsson Wide, M. 2009. Teknik och metod Ponsse EH25. – Trädbränsleuttag med Ponsse EH25 i kraftledningsgata. 14.
Nr 682	Iwarsson Wide, M. 2009. Skogsbränsleuttag med Bracke C16. – Bränsleuttag med Bracke C16 i tall respektive barrblandskog. 14 s.
Nr 683	Thorsén, Å. & Tosterud, A. 2009. Mer effektiv implementering av FoU-resultat. – En intervjuundersökning bland Skogforsks intresenter. 58 s.
Nr 684	Rytter, L., Hannerz, M., Ring, E., Högbom, L. & Weslien, J.-O. 2009 Ökad produktion i Svenska kyrkans skogar – Med hänsyn till miljö och sociala värden. 94 s.
Nr 685	Bergkvist, I. 2009. Skördarstorlek och metod i förstagallring av tall och gran – studier av prestation och kvalitet i förstagallring. 29 s.
Nr 686	Englund, M. 2009. Röststyrning av aggregatet på en engreppsskördare – En Wizard of Oz-studie. 32 s.
Nr 687	Lindgren, D. 2009. Polymix breeding with selection forwards. 14 s.
Nr 688	Eliasson, L., Nordén, B. 2009. Fyra olika studier med A-gripen. 31 s.
Nr 689	Larsson, F. 2009. Skogsmaskinföretagarnas kundrelationer, lönsamhet och produktivitet. Under bearbetning. 44 s.
Nr 690	Jönsson, P., Löfroth, C. & Englund, M. 2009. Förarstol för stående arbetsställning – en pilotstudie. 12 s.
Nr 691	Brunberg, T., Lundström, H. & Thor, M. 2009. Gallringsstudier hos SCA vintern och sommaren 2009. 26 s.
Nr 692	Eliasson, L. & Johannesson, T. 2009. Underväxtens påverkan på bränsleanpassad slutavverkning – Studie från avverkning hos Sca Skog AB. 11 s.
Nr 693	Nordén, B. & Eliasson, L. 2009. En jämförelse av ett Hugglinksystem med en traktormonterad flihhugg vid flisning på avlägg. 9 s.
Nr 694	Hannrup, B. et al., 2009. Utvärdering av ett system för beräkning och geografisk visualisering av avverkade kvantiteter skogsbränsle. 42 s.
Nr 695	Iwarsson Wide, M. 2009. Skogsbränsleuttag i vägkanter. Prestationsstudie – uttag av Skogsbränsle i vägkant med BRACKE C16. 14 s.
Nr 696	Iwarsson Wide, M. 2009. Skogsbränsleuttag i vägkanter. Prestationsstudie – uttag av Skogsbränsle i vägkant med ponsse dual med EH 25. 15 s.

Nr 697	Almqvist, C. & Wennström, U. 2009. Granfröplantageskötselresa 2009-08-31–200-09-03. Noter från besök i respektive plantage. 22 s.
Nr 698	Wilhelmsson, L. m.fl. 2009. D3.1 Initial analysis of drivers and barriers. 41 s.
Nr 699	Wilhelmsson, L. m.fl. 2009. D3.2 Existing models and model gap analyses for wood properties. 54 s.
År 2010	
Nr 700	Hannerz, M. & Cedergren, J. 2010. Attityder och kunskapsbehov – förädlad skogsodlingsmaterial. 56 s.
Nr 701	Rytter, R.M. 2010. Detektion av röta i bokved – resultat av mätthöjd, riktning och tidpunkt. 10 s.
Nr 702	Rosvall, O. & Lindström, A. 2010. Förädlings effekter i Sveriges skogar - kompletterande scenarier till SKA-VB 08. 31 s.
Nr 703	von Hofsten, H. 2010. Skörd av stubbar – nuläge och utvecklingsbehov. 18 s.
Nr 704	Karlsson, O. & Nisserud, F. 2010. Utveckling av en dynamisk helfordonsmodell för skotare. 73 s.
Nr 705	Eliasson, L. & Johannesson, T. 2010. Förröjningens påverkan på grotskotning – En studie av produktivitet, ekonomi, grotkvalitet hos SCA skog. 9 s.
Nr 706	Rytter, L. & Stener L.G. 2010. Uthållig produktion av hybridasp efter skörd – Slutrapport 2010 för Energimyndighetens projekt 30346. 23 s.
Nr 707	Bergkvist, I. 2010. Utvärdering av radförbandsförsök anlagda mellan 1982-1984. 16 s.
Nr 708	Hannrup, B. & Jönsson, P. 2010. Utvärdering av sågmotorn F11-iP med avseende på uppkomsten av kapsprickor – en jämförande studie. 28 s.
Nr 709	Iwarsson Wide, M., Belbo, H. 2010. Jämförande studie av olika tekniker för skogsbränsleuttag i mycket klen skog Skogsbränsleuttag med Naarva-Gripen 1500-40E och Log Max 4000, Mellanskog, Simeå 28 s.
Nr 710	Englund, M., Löfroth, C. & Jönsson, P. 2010. Inblandning av rött ljus i LED-lampor – Laboratoriestudier av hur människor uppfattar tre olika ljusblandningar. 7 s.
Nr 711	Eriksson, B. & Sonesson, J. 2010. Tredje generationen skogsbruksplaner – Slutrapport delprojekt 4 – arbetsgång vid planläggning. 24 s.
Nr 712	Jönsson, P. 2010. Hydrauliskt dämpad hytt – ett lyft för arbetsmiljön? 14 s.