

ARBETSRAPPORT

FRÅN SKOGFORSK NR 622 2006



Studier av stålvalsar tillsammans med John Deere

DELSTUDIE VID SAVNING

Torbjörn Brunberg, Henrik von Hofsten & Marie Jonsson

Ämnesord: Avverkning, matarvalsar, virkesskador.

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	2
Syfte.....	3
Genomförande	3
Uppläggning	3
Produktivitet.....	5
Dubbskador.....	5
Skadeklassning.....	5
Mätnoggrannhet.....	6
Resultat	7
Produktivitet.....	7
Prestation samt övriga värden.....	8
Dubbskador.....	8
Mätnoggrannhet.....	10
Ekonomi.....	11
Kapital.....	12
Prestation.....	12
Virkesvärde	12
Mätnoggrannhet	13
Sammanlagd kostnad	13
Diskussion	13
Produktion	13
Dubbskador	13
Mätnoggrannhet	13
Samlad bedömning.....	14

Sammanfattning

Stålvalsar hos engreppsskördaraggregaten blir allt vanligare och det har rests farhågor för att de skadar virket. På marknaden finns emellertid olika aggressiva valsar och som ett led i utvecklandet av dessa har Skogforsk i samarbete med John Deere utvärderat tre olika typer. Dessa var John Deeres V-profil, deras piggvalsar samt Moipu. Studien gjordes vecka 19 i Hälsingland under savningsperioden och omfattade studier av prestation, virkesvärde och mätnoggrannhet.

Resultaten pekar mot att prestationsskillnaden var liten (2 %) till fördel för piggvalsarna. Dessa valsar orsakade emellertid mer virkesskador (3 %). Mätningen var bra i hela studien och det gick inte att särskilja de olika valsarna.

Ur ekonomisk synpunkt är V-profilen att föredra tätt följd av Moipu. Sist hamnar piggvalsarna tack vare en hög delkostnad för virkesvärdet.

Bakgrund

Dubbskador och deras påverkan på virket har diskuterats i omgångar sedan 1970-talet då mekaniseringen tog fart och de första stålvalsarna började användas för avverkning. Dessa visade sig skada virket, vilket gav grogrund för blånad och påverkade sågutbytet. VMR (Virkesmätning och redovisning) kartlade därför valsarnas effekter och presenterade dubbskadebestämmelser där värdet på skadat virke reducerades. Detta gav ett ekonomiskt incitament för att överge stålvalsarna till förmån för gummihjul, vilka orsakade mindre skador och frågan prioriterades ner. På senare tid har kraven på ökad produktion inom skogsbruket tillsammans med engreppsskördarens intåg gjort att stålvalsarna börjar användas i allt större utsträckning. Stålvalsen anses ge högre produktivitet, säkrare matning och har lägre underhållskostnad. De är även en förutsättning för engreppstekniken, eftersom de möjliggör lätta, kompakta aggregat. Detta, i kombination med sågverkens allt snävare postning har gjort att dubbskadefrågan återigen blivit högaktuell.

Tidigare studier av matarvalsar har visat att dragkraften är större för vissa typer av matarvalsar (Hallonborg, 2004). I denna studie gav matarvalsar med hög dragkraft också djupare dubbskador än de med låg dragkraft. Dessa gav dock i sin tur mer slirskador och backningar. Slirning och backning kan antas påverka längdmätningen, det finns dock inga studier som bekräftat detta.

Skonsammare matarvalsar av typ Tireco, där kedjor spänns över mjukt gummi, har kortare livslängd och kräver visst underhåll (t.ex. sträckning av kedjor och vändning av hjulen). Den solida stålvalsen är i stort sett underhållsfri och har lång livslängd. Hybridvarianter, där plattor vilar på gummi, hamnar någonstans mittemellan i livslängd men kan kräva visst underhåll.

Detta skall sättas i relation till att dubbskadat virke får prisavdrag, vars storlek varierar mellan regioner och avtal. Vid bestämning av ett virkespartis skadeklass tas stickprov där skadedjupet, d.v.s. största djup från vedytan av hål och avslitna fibrer (exkl. deformation av underliggande ved), mäts. Diskussioner har förts vilka som skall betala för dessa avdrag, entreprenören, markägaren eller köparen, en fråga som i dag är olöst.

Syfte

Att genom studier försöka kartlägga hur totalekonomin ser ut i fråga om matarvalsar. Med totalekonomi avses eventuella prisavdrag för dubbskador och slirskador, längd- och diametermätning, produktivitet samt underhållskostnad.

Genomförande

Studien genomfördes 15–18 maj 2006 några mil ovanför Delsbo i Hälsingland. Beståndet var ett homogent blandbestånd med ca 60 % gran och 40 % tall med terrängklassificeringen G.Y.L=3.2.1. Vissa av tallarna var

gamla med grova kvistar men i övrigt var beståndet utan defekter som kunde påverka produktiviteten. Den studerade maskinen, en JD 1470D med 758-aggregat var en av markvärden Holmens egna maskiner. Aggregatet är ett av JD största för slutavverkning och har fyra matarhjul, två inre s.k. brösthjul samt två yttre matarhjul (figur 1).



Figur 1.
Maskinens 758-aggregat med matarvalsar.

UPPLÄGGNING

För studien byttes alla fyra hjulen ut i tre olika uppsättningar. Uppsättning 1 bestod av John Deeres egen V-profil med klack och liknande inre hjul (se figur 2).



Figur 2.
Försöksuppsättning 1, V-profil. Till vänster de inre valsarna och till höger en närbild på de yttre.

Uppsättning 2 bestod av solida pigghvalsar/ellipsdubbar med liknande inre hjul (se figur 3) och i uppsättning 3 testades Moipu som yttre hjul och ribbvalsar till de inre brösthjulen (se figur 4). Vardera uppsättningen kördes under ett skift, d.v.s. ca 7 timmar. Matarhjulen valdes med tanke på hur djupa dubbskador de kan ge samt vilken dragkraft de kan förväntas generera. Pigghvalsen är den som kan förväntas ge mest dragkraft och djupast dubbskador, eftersom den har höga elliptiska dubbar som greppar virket.

V-profilen har likt piggvalsen elliptiska dubbar, men med en klack emellan som skall hindra alltför djup inträngning. Moipuhjulen har ”kammar” för att greppa virket, och har vid tidigare studier av Skogforsk uppvisat mycket låga dubbskador (Jonsson, 2005).



Figur 3.
Försöksuppsättning 2, piggvals. Till vänster de inre valsarna och till höger en närbild på de yttre.

De första matarvalsarna som provades var V-profil med elliptiska dubbar och kam mellan dubbarna. Dessa monterades och trycket hos matarhjulen justerades så att det var så idealt som möjligt. Provet utfördes och matarvalsarna byttes till uppsättning 2, piggvalsen, och efter att trycket justerats kördes provet med dessa, dag 2. Sedan upprepades förloppet med uppsättning 3, Moipuhjulen dag 3. Alla tre hjulen hade samma knivtryck.



Figur 4.
Uppsättning 3, Moipu med inre ribbvalsar.

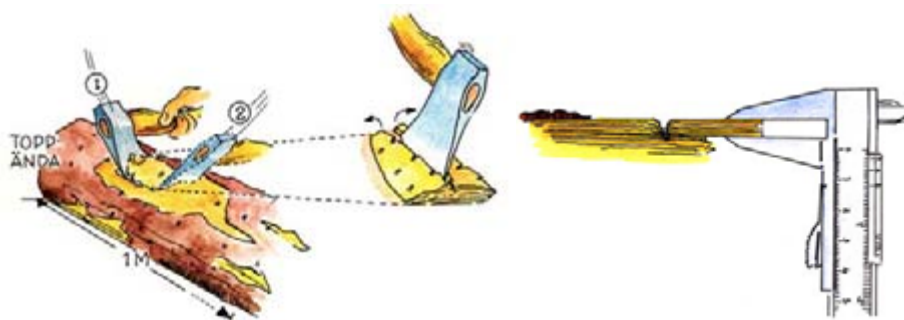
PRODUKTIVITET

Alla tre uppsättningarna av valsar testades i samma relativt homogena bestånd. Under tiden som maskinen avverkade, loggades de tider som matarvalsarna snurrar, d.v.s. den processtid som valet av matarvals kan påverka. Detta är möjligt tack vare att programmet Timberlink installerats i maskinen. Timberlink är ett dataprogram som mäter maskinprestanda på olika sätt och har utvecklats för att underlätta uppföljning av maskinen för entreprenörer och servicemän. Programmet lanserades 2005 och installerades i den studerade maskinen ca en månad innan studien.

DUBBSKADOR

Ur de avverkade träden togs prov från 20 stockar av tall respektive gran från både stockens bröst- respektive matarhjulssida.

Provet togs inom första toppmetern och höggs ut med yxa för att sedan klyvas längst med fibrerna för att på så sätt få ett tvärsnitt av skadan. Skadedjupet mättes med ett digitalt skjutmått ned till avbruten fiber enligt rekommendation i VMR 1–99. Samtidigt antecknades stockens toppdiameter, om barkavskavet översteg 20 % samt antalet slirningar.



Figur 5.
Provtagning.

Skadeklassning

Detta kapitel är ett sammandrag av VMR 1–99 samt av direktiv för virkesmätare inom VMF Qberas område.

Sågtimmerparti skall behandlas för skador i veden orsakade av matningsanordningar genom att en skadeklass anges för partiet. Behandlingen grundas på okulär bedömning av skadans djup i veden eller på mätning av skadedjupet om det behövs. Skadedjupet bestäms av skadans största djup enligt tabell 1 nedan. Vid bestämning av ett partis skadeklass bortses från enstaka stockar med djupare skador i veden än vad som svarar mot klassen för partiet i övrigt. Med enstaka avses högst 5 % av antalet stockar i ett parti, vilket motsvarar en stock av 20 och bestämmelsen gäller både för gränsen 5 mm och 8 mm.

Skadeklasserna mellan 5–8 mm innebär egentligen 5,0 – 8,9 mm, djupare än 8 mm innebär 9,0 mm eller djupare. För virkesparti vars matningsskador bedöms kunna vara djupare än 8 mm rekommenderar VMR 1–99 att skadedjupet bestäms genom mätning med ett trubbigt, graderat stift av 1 mm grovlek. Denna mätning utförs vid behov på minst 20 stycken slumpvis uttagna, dubb-skadade stockar. VMF Qbera rekommenderar att mätning utförs med yxa och

skjutmått. Angivna skadedjup i tabellen avser största djup (hål och avslitna fibrer), exklusive deformationen av underliggande ved. Skadedjupet bestäms antingen genom bedömning eller mätning om det behövs. Mätningen begränsas därvid till skador på stockens ovansida inom ett avstånd av högst 1 m från stocks toppända.

Barkskador på stockarna i ett virkesparti skall beaktas vid bestämningen av skadeklass för partiet. Skadorna indelas i kategorierna *måttliga* respektive *omfattande*. Förekommer barkskador i form av avfläkt bark på mer än 20 % av mantelytan av enskild stock, och utgör de barkskadade stockarna mer än 1/3 av stockarna i partiet, skall skadorna klassas som *omfattande*. I annat fall är de *måttliga*. Till denna klass hänförs även partier som helt saknar barkskador.

Avverkningsskada på sågtimmerparti bedöms och registreras i följande skadeklasser varvid respektive klass utgör en kombination av aktuellt skadedjup och barkskadans omfattning.

Tabell 1.
Skadeklassning enl. VMR 1–99.

Barkskada	Skadedjup (mm)		
	<5	5–8	>8
Måttlig	1	2	3
Omfattande	4	5	6

Tabell 2.
Värdereduktionstal enligt rekommendation i VMR 1–99.

Skadeklass	Värdereduktionstal (%)
1	0
2	–3
3	–15
4	0
5	–3
6	–15

MÄTNOGGRANNHET

Innan studierna påbörjades gjordes en kontroll av maskinens kalibrering. Kontrollen visade på en mycket liten felmätning på längderna, vilket det kalibrerades för.

Under arbetets gång utnyttjades mätsystemets slumpträdsfunktion för att välja stammar för kontrollmätning. Totalt slumpades ca 20 träd av vardera gran och tall per matarvalstyp, vilka färgmärktes och placerades i en hög för sig oavsett sortiment. Slumpträdens diametervärden och längder lagrades i en s.k. stm-fil som sedan överfördes till en dataklave. Samtliga slumpträd kunde sedan kontrollmätas enligt gängse system med korsklavning på varje löpmeter, korsklavning av varje bits toppdiameter samt varje bits längd. Värdena kunde sedan överföras till PC för analys med Skogforsks program KTR–analys.

Eftersom knivtrycket inte ändrades då matarhjulen byttes behövdes ingen omkalibrering (detta kontrollerades dock) utan hela studien genomfördes med samma kalibrering.



Figur 6.
Klavning av stockar.

Resultat

PRODUKTIVITET

Målet med produktivitetsstudierna var att köra ett skift per hjultyp. Praktiskt gjordes detta genom att valsarna monterades på förmiddagen och därefter gjordes själva studien under eftermiddagen och kvällen. Samma förare körde hela tiden. Förutom tider registrerades bränsleförbrukning, matningshastighet och acceleration vid matningen. I tabell 3 redovisas dessa värden per valstyp.

Tabell 3.
Värden registrerade av Timberlink.

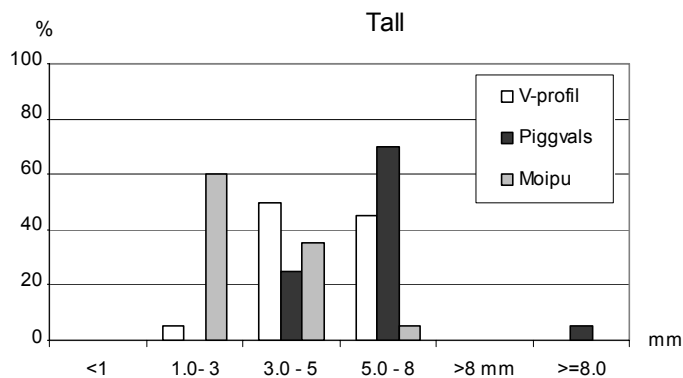
	V-profil	Piggvalsar	Moipu
Prestation			
Barbetning + Kran + Körn, tim	6,6	6,1	5,8
Bearbetad volym, m ³ fub	194	153	135
Prestation, m ³ fub/tim	29,4	25,1	23,3
Tidsåtgång, s/m ³ fub		143,4	
Matning, s/m ³ fub	35,2	32,4	34,8
Skillnad, s/m ³ fub	2,8	0	2,4
Korrigerad tidsåtgång, s/m ³ fub	146,2	143,4	145,8
Korrigerad prestation, m ³ fub/tim	24,6	25,1	24,7
Relativ prestation, %	98	100	98
Bränsleförbrukning matning, l/tim	27,3	27,3	26,7
Matningshastighet, m/s	4,5	4,5	4,2
Acceleration, s/m	0,28	0,28	0,28

Prestation samt övriga värden

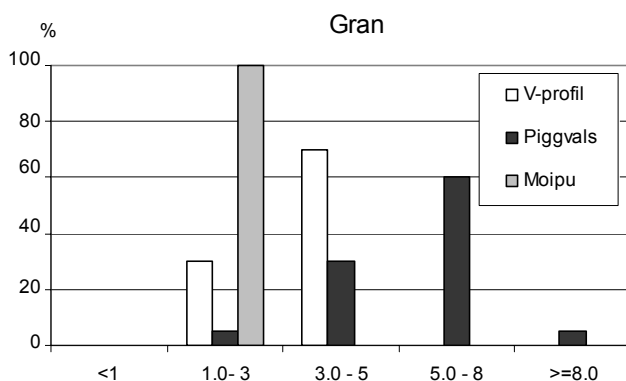
Jämförelsen mellan valsarna har gjorts genom att utgå från tiden för matning för varje enskild stam. Denna har därefter korrigerats till samma medelstam och trädslagsblandning, varefter skillnaden i tidsåtgång satts i relation till den totala tidsåtgången för arbetet. Enligt en sådan beräkning skulle prestationen bli 2 % lägre för V-profilen och Moipu. Vad gäller bränsleförbrukning, matningshastighet och acceleration är värdena rimliga och skillnaden liten mellan valsarna.

DUBBSKADOR

Figur 7 och 8 visar utfallet för maximalt uppmätt skadedjup för antingen bröst- eller matarhjul. För både gran och tall uppvisade Moipuhjulen lägst skadedjup. För tall låg 60 % under 3 mm och för gran låg hela 100 % av skadedjupen under 3 mm. I Moipus fall gav brösthjulen inga skador utan skadedjupen är endast från matarvalsarna. Piggvalsens gav djupast skador för båda trädslagen, och brösthjulen gav oftast djupast skada. För tall var 70 % av skadorna djupare än 5 mm och för gran var siffran något lägre, ca 60 %. V-profilen hade flest skador mellan 3 till 5 mm, för båda trädslagen. Spridningen blev större ju djupare skador valsarna gav. Tall hade genomgående djupare skador än gran, något som förmodligen beror på tallens mer varierade barktjocklek.



Figur 7.
Skadedjupsfördelning för tall.



Figur 8.
Skadedjupsfördelning för gran.

Tabell 4.

Sammanställning av medelskada, standardavvikelse och 95 %-igt konfidensintervall för tall och gran.

	Tall				Gran			
	Medelskada	Std	Konfidensintervall		Medelskada	Std	Konfidensintervall	
V-profil	3,79	1,60	3,29	4,29	2,55	1,29	2,15	2,95
Piggvalsar	5,30	2,35	4,57	6,03	4,56	1,80	4,0	5,11
Moipu	2,72	1,05	2,26	3,17	1,98	0,54	1,74	2,21

Enligt dessa mätningar skulle Moipuhjulet motsvara skadeklass 1 eller 4, d.v.s. inget avdrag för dubbskador. V-profilen skulle även den ligga i skadeklass 1 eller 4, (se tabell 1) men piggvalsen skulle hamna i skadeklass 2 eller 5, d.v.s. 3 % värdeavdrag.

För både piggvalsen och V-profilen ser dubbskadorna okulärt bra ut. För piggvalsen i synnerhet märks dock att fibern har brott djupt ned trots en fin ytskada. De elliptiska dubbarna går djupt ned men fibern fjädrar tillbaka och stänger till skadan.



Figur 9.

Tvärsnitt och skada från V-profil.



Figur 10.

Tvärsnitt och skada från piggvalsen.

Moipuns skador ser värre ut på ytan men bryter inte av fibrerna. Kammen greppar tag i fibrerna och skjuter dem bakom sig, ungefär som när en katt springer på en matta (se figur 11). Moipun tenderar till att ha svårt att få grepp i början av matningen av tunga stockar, något som resulterar i fula fräsningar. Dessa går däremot inte in i virkets behandlingscylinder, men kan förstärka en betraktares intryck av att virkets skadats.



Figur 11.
Tvärsnitt och bild på skada från Moipu.



Figur 12.
Slirning från Moipuhjulen.

Moipun bedömdes orsaka mest barkavskav av de tre valsarna. Sju av 20 tallstockar samt 4 av 20 granstockar var avbarkade mer än 20 % av mantelytan. Motsvarande siffror för V-profil var 7/20 tall respektive 1/20 gran och för piggvälsen 6/20 tall samt 1/20 gran. Skillnaden mellan valsarna var således störst på granstockarna.

MÄTNOGGRANNHET

Mätningen av diametrar och längder uppvisar mycket små skillnader för de olika matarhjulen. I genomsnitt för hela studien var medeldifferensen mellan maskinmätt och klavmätt (maskinmätt – klavmätt) endast $-0,77$ mm på diametern och $0,30$ cm på längden, vilket sammantaget ger en differens på $-1,6$ % på volymen. Genomgående har mätningen legat väl inom de ramar som fastställts av Stanford och VMR. I materialet kan skönjas några små skillnader mellan värdena för de olika matarvalsarna men orsakssambanden är mycket vaga. Likaså kan det finnas en liten skillnad mellan trädslagen där gran verkar ha mätts lite bättre än tall men även här är orsakssambanden mycket vaga. En lite mer påtaglig skillnad finns i skillnaden i diametermätningen mellan tall och gran för V-profilen, tabell 5. Maskinen har genomgående underskattat diametrarna något men tallarna i detta försöksled har överskattats. Enda förklaringen som hittats är att detta försöksled kördes närmast beståndskanten där tallarna kanske var lite mer grokvistiga. Kvistknivarna har då inte kommit in till stammen ordentligt, vilket resulterat i ett ganska vanligt mätfel för just tall.

Slutsatsen blir ändå att valet av matarvalsar inte påverkar maskinens mätnoggrannhet.

Tabell 5.

Resultat från mättningsanalysen. Medeldifferensen är skillnaden mellan maskinmätt och klavat.

Diameter mm	Trädslag	Ant. stammar	Ant. måttställen	Medeldiff
V-profil	Tall	18	234	0,68
	Gran	24	298	-1,69
	Tall + gran	43	532	-0,65
Piggvalls	Tall	37	443	-0,65
	Gran	31	322	-0,94
	Tall + gran	68	765	-0,77
Moipu	Tall	26	424	-1,08
	Gran	16	215	-0,44
	Tall + gran	42	639	-0,86
Längd, cm				
V-profil	Tall	18	48	0,23
	Gran	24	65	0,28
	Tall + gran	43	113	0,26
Piggvalls	Tall	37	86	0,42
	Gran	31	66	-0,02
	Tall + gran	68	152	0,23
Moipu	Tall	26	82	0,61
	Gran	16	46	0,09
	Tall + gran	42	128	0,42
Volym, %				
V-profil	Tall	18	31	0,42
	Gran	24	39	-0,82
	Tall + gran	43	70	-0,27
Piggvalls	Tall	37	85	-1,95
	Gran	31	65	-1,63
	Tall + gran	68	150	-1,81
Moipu	Tall	26	84	-2,61
	Gran	16	44	-2,49
	Tall + gran	42	128	-2,57

Ekonomi

För att få ett samlat grepp av de olika delresultaten kan en ekonomisk värdering vara till hjälp. De poster som bör ingå i en sådan beräkning är kapital, prestation, virkesvärde och mätnoggrannhet, vilket framgår av tabell 6.

Tabell 6.
Sammanställning av olika komponenter för en ekonomisk värdering av de olika matarvalsarna.

	V-profil	Piggvalsar	Moipu
Kapital			
Investering, kr	50 000	35 000	85 000
Ränta, %	5,5	5,5	5,5
Livslängd, tim	8 000	8 000	8 000
Antal tim/år	2 500	2 500	2 500
Avskrivningstid, år	3,2	3,2	3,2
Prestation, m ³ fub/år	60 000	60 000	60 000
Kapitalkostnad, kr/m ³ fub	0,28	0,20	0,48
Prestation			
Prestationsminskning, %	2	0	2
Avverkningskostnad, kr/m m ³ fub	43	43	43
Prestationskostnad, kr/ m ³ fub	0,86	0	0,86
Virkesvärde			
Timmerpris, kr/ m ³ fub	425	425	425
Timmerandel, %	50	50	50
Värdereduktion, %	0	3	0
Virkesvärdeskostnad, kr/ m ³ fub	0	6,4	0
Mätning			
Mätningsskorrektion, %	0	0	0
Sammanlagd kostnad, kr/m³fub	1,14	6,60	1,34

Kapital

I tabell 6 framgår förutsättningarna för, och en beräkning av kostnader och där investeringskostnaden avser bruttopriser exkl. moms. Livslängden hos de olika valsarna är en bedömning och för Moipu byts de yttre valsarna efter 4 000 timmar. Renovering skulle vara ett alternativ men bedöms kosta lika mycket som att köpa nytt. För de båda andra valsarna är underhållskostnaden mycket liten. Övriga förutsättningar i kalkylen utgår från genomsnittliga förhållanden för en slutavverkningsस्कördare. Generellt sett är kapitalkostnaden låg och skiljer något mellan de tre valstyperna. Lägst kostnad har piggvalsarna.

Prestation

Enligt studieresultaten bör valsarna V-profil och Moipu belastas med en prestationsreduktion om 2 %. Vid en genomsnittlig avverkningskostnad av 43 kr/m³fub ger detta en kostnad om 0,86 kr/m³fub.

Virkesvärde

Värdereduktionen för piggvalsarna blev 3 %, vilket gäller för både tall och gran. Utifrån priset på virke 2004 var det sammanvägda timmerpriset för båda träslagarna 425 kr/m³fub. Samma år utgjorde timmerandelen 50 % hos allt virke, vilket är det värde kostnaden skall reduceras med eftersom ingen värdereduktion skall göras för massaveden. I slutavverkning är timmerandelen något större.

Mätnoggrannhet

Resultatet för mätningen blev att denna var bra för alla tre hjul typerna och att det inte var möjligt att skilja dem åt. Kostnaden för mätningen har därför satts till 0.

Sammanlagd kostnad

I tabell 5 återges de olika delkostnaderna samt en sammanvägd totalkostnad. Lägst hamnade V-profilen, därefter Moipu och högst piggvalsarna. Av sammanställningen framgår också att den dominerande posten är virkesvärdeskostnaden.

Diskussion

Ovan har förutsättningarna för studien samt resultaten av densamma presenterats och i det följande ges kompletterande intryck.

Produktion

Tack vare Timberlink var det möjligt att få ett mått på skillnaden i produktivitet mellan de olika matarvalsarna. När det rör sig om så små skillnader som 1 s/stam är det mycket svårt att registrera detta manuellt. Beståndet var relativt homogent med en viss trädslagsskillnad mellan studieleden. Denna liksom skillnaden i trädstorlek kunde korrigeras för. Generellt sett är den uppmätta prestationsskillnaden liten och verkar stämma med de spontana intrycken i samband med studien.

Dubbskador

Vid uppmätning av dubbskadorna undveks områden i samband med kvist där tidigare erfarenhet visat att dubbskadorna blir djupa. Det är svårt att veta hur stockarna hade behandlats om de skulle skadeklassas av en virkesmätare. Förmodligen hade prover då tagits från områden inom toppmetern som okulärt sett dåliga ut. Sådana skador uppkommer ofta i samband med kvist eller slirningar, något som fördjupar dubbskadan. Proven togs nästintill uteslutande där matarhjulens matat på bark, något som minskar dubbskadornas omfattning. Hade stockarna varit mer avbarkade, eller prov tagits från områden där barken avlägsnats, hade kanske djupare dubbskador uppmätts.

Avdragen för skadeklasserna är gjord efter rekommendation i VMR 1–99. Dessa avdrag är inte praxis i alla fall, men eftersom floran av hur skadeklasserna används och vilka avdrag som praktiseras är så stor, valdes att gå efter VMRs rekommendation.

Den här studien gjordes under savningsperioden då virket är mjukt. De skador man kan förvänta sig är troligen maximala sett över ett år. Det visuella intrycket på mantelytan är dock större under höst och vinter.

Mätnoggrannhet

Ett oväntat problem uppstod då träden skulle kontrollmätas i det att klavens program identifierade stm-filerna som kontrollträd. Enligt gängse rutiner för kontrollmätning skall de maskinmätta längderna inte redovisas exakt i klavens fönster (detta för att förarna vid reguljär kontrollmätning inte skall kunna

”fuska”). Under studien krävdes dock att de maskinmätta värdena redovisades exakt för att identifieringen av stammarna skulle kunna ske. Problemet kunde dock kringgås genom att maskinens, betydligt äldre klave användes.

På grund av utlandsresor och sjukdom mättes virket inte in av samma person utan av tre olika. Eftersom rutinen är relativt enkel och standardiserad bedöms detta inte ha påverkat resultatet.

Samlad bedömning

Utslaget från den sammanlagda bedömningen av studien är ganska entydig. Virkesvärdet utgör dock en tung post och i praktiken är det kanske inte alltid som den slår igenom. Förarnas bedömning av vilka valsar de föredrog stämmer väl med den ekonomiska värderingen.

Arbetsrapporter från Skogforsk fr.o.m. 2005

2005

- Nr 586 Hallonborg, U., Nordén, B. & Lundström, H. 2005. Ponsse Dual Buffalo i slutavverkning. 12 s.
- Nr 587 Löfroth, C., Ekstrand, M & Rådström, L. 2005. Konsekvenser för skogsnäringen av Skatt på väg (SOU 2004:63). 44 s.
- Nr 588 Bergkvist, I. & Nordén, B. Geometrisk röjning i stråk 2005. Maskinstudier av tre maskinkoncept i stråkröjning 15 s.
- Nr 589 Sikström, U. & Pettersson, f. 2005. Föryngring av gran under högskärm – avgångar i skärmen, plantförekomst och planttillväxt. 105 s.
- Nr 590 Wilhelmsson, L. 2005. Characterisation of stem, wood and fiber properties – industrial relevance. 29 s.
- Nr 591 Moberg, L., Hannrup, B. & Norell, L. 2005. Models of stem taper and cross-sectional eccentricity for Norway spruce and Scots pine. 12 s.
- Nr 592 Sonesson, J., Almqvist, C., Ericsson, T., Karlsson, B., Persson, T., Stener, L.-G. & Westin, Johan. 2005. Lägesrapport. 22 s.
- Nr 593 Erikssohn, P. & Oscarsson, M. 2005. Automatisk sortering med engreppsskördare vid slutavverkning. 92 s.
- Nr 594 Egermark, T. 2005. Kranpetsstyrning – En jämförande utvärdering av kranstyrning för skogsmaskiner utförd i simulator. 85 s.
- Nr 595 Ekstrand, M., Löfroth, C. & Andersson G. 2005. Fördjupad analys av utredningen om konsekvenser för skogsnäringen av Skatt på väg (SOU 2004:63). 47 s.
- Nr 596 Ekstrand, M. & Skutin, S.-G. 2005. Processkartläggning av transportledning och transporter – Fallstudie hos Stora Enso, Skogsåarna, VSV och Sydved. 54 s.
- Nr 597 von Hofsten, H., Lundström, H., Nordén, B. & Thor M. 2005. System för uttag av skogsbränsle – analyser av sju slutavverkningssystem och fyra gallringssystem. 34 s.
- Nr 598 Bergkvist, Isabelle. 2005. Upparbetning av stormskadad skog – Beskrivning och analys av de dominerande maskinsystemen. 15 s.
- Nr 599 Löfgren, B. 2005. Head-up-display i engreppsskördare. 70 s.
- Nr 600 Ekstrand, M. 2005. Inställning av vägvalskomponent i TVE. 40 s.
- Nr 601 Granlund, P. & Thor M. 2005. Vibrationsmätningar på drivare och skotare. 9 s.
- Nr 602 Jonsson, M. 2005. Kartläggning av dubbskador. 29 s.
- Nr 603 Almqvist C., Stener, L.G. & Karlsson, L. 2005. Skogsträdförädlingens databas Fritid – Definitioner, tabellstruktur och manualer. 54 s
- Nr 604 Sondell J. Märkning av timmer för automatisk avläsning vid sågen. 6 s.
- Nr 605 Rosenberg, O. & Högbom L. 2005. Retention av bor efter gödsling med Skog-CAN innehållande olika borformuleringar. 12 s.
- Nr 606 Nordén, B., Lundström, H. & Thor M. 2005. Kombimaskin jämfört med tvåmaskinsystem. Tidsstudier av Ponsse Dual, Ponsse Beaver och Ponsse Buffalo hos SCA Skog AB. 10 s.
- Nr 607 Granlund, P., Eliasson, T. & Alzubaidi, H. 2005. CTI – Studieresa den 7 september 2005. 15 s.
- Nr 608 von Hofsten, H. & Sondell J. 2005. Kalibrering av apteringssystem i skördare. 16 s.

2006

- Nr 609 Karlsson, B. & Lönnstedt, L. 2006. Strategiska skogsbruksval – Analys av två alternativ till trakthyggesbruk med gran. 141 s.
- Nr 610 Nordlund, S. Planteringsförsök. – Jämförelse av olika planttyper med avseende på tillväxt och stabilitet efter nio vegetationsperioder. (under arbete)
- Nr 611 Nordlund, S. 2005. Planteringsförsök – En studie av fyra planttyper i olika storlekar med avseende på överlevnad och tillväxt efter sex vegetationsperioder. (under arbete)

- Nr 612 Skutin, S.-G. 2006. Virkesstyrningssystem – problem i dag och möjligheter i morgon – En intervjuundersökning inom HEUREKA Fas 1. 32 s.
- Nr 613 Jonsson, M. 2006. Spårdjupsmätning efter Valmet 890 med boggieband – Magnum och Ecotrack HS. 8 s.
- Nr 614 Sonesson, J., Almqvist, C., Andersson, B., Berlin, M., Ericsson, T., Högberg, K.-A., Jansson, G., Karlsson, B., Persson, T., Rosvall, O., Stener L.-G. & Westin, J. 2006. Lägesrapport 2005-12-31 för förädlingspopulationer av tall, gran, björk och contortatall. 20 s.
- Nr 615 Ekstrand, M. 2006. CARABAS – Individual trees. 19 s.
- Nr 616 Bergkvist, I., Nordén, B. & Lundström H. 2006. Besten med två virkeskurirer – studier av prestation och bränsleförbrukning. 17 s.
- Nr 617 Sondell, J. 2006. Operation Gudrun – Vunna erfarenheter och förslag till förbättringar. 39 s.
- Nr 618 Larsson, M. & Nordén, B. 2006. Skogsbränslesystem – State of the art 2006. 16 s.
- Nr 619 Jonsson, M., Löfroth, C. & Thor M. 2006. Helkroppsvibrationer i en skotare och jordbrukstraktor uppmätta på mobil testbana – Slutredovisning av En studie föranledd av EU-direktiv 2002/44/EG och arbetsmiljöverkets föreskrift AFS 2005:15 helkroppsvibrationer i fordon. 13 s.
- Nr 620 Löfroth, C., Marcusson, H. & Jonsson, M. 2006. Standardiserad lastkontroll på virkesfordon. (Nordic Innovation Centre REF.NO:04169-JE). Slutrapport – Förslag till nordiskt certifierings-system för kranvagnar i skoglig applikation. Typprovningt enligt följande klasser. 24 s.
- Nr 621 von Hofsten, H. 2006. Maskinell upptagning av stubbar – Möjligheter och problem. 10 s.
- Nr 622 Brunberg, T., von Hofsten, H. & Jonsson M. 2006. Studier av stålvalsar tillsammans med John Deere – Delstudie vid savning. 14 s.
- Nr 623 Brunberg, T. 2006. Bränsleförbrukning hos skördare och skotare vecka 13, 2006. 7 s.