

ARBETSRAPPORT

FRÅN SKOGFORSK NR 655 2008



Skotare med ALS och tredelade stöttor – studier av prestation och helkroppsvibrationer i gallring

Petrus Jönsson & Berndt Nordén

Ämnesord: Arbetsmiljö, produktivitet, terrängtransport, programtillhörighet, teknik.

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

Bakgrund	2
Syfte	2
Studieupplägg.....	2
Prestationsstudien.....	2
Vibrationsmätningar.....	3
Resultat	4
Prestationer.....	4
Vibrationer.....	4
Produktivitetsökning	6
Diskussion	7
Resultaten.....	7
Bilaga 1.....	9
Bilaga 2.....	11

Bakgrund

För ökad flexibilitet på skotarna har Hultdins utvecklat den patenterade innovationen ALS (Active Load Space) som möjliggör transport av full last under besvärliga terrängförhållanden. Systemet bygger på en hydrauliskt dämpad bankkonstruktion, med ett breddbart och tiltbart lastutrymme som medger mjuk körning över stubbar, stenar och andra hinder också vid fullt lass. Mjukare lasskörning med mindre svajning innebär också förbättrad ergonomi och mindre belastning på marken. Dämpningen minskar belastningen på ram, axlar och hjul, samtidigt som det tiltbara lastutrymmet bidrar till att förbättra stabiliteten under körning. Framkomligheten i gallring ökar eftersom risken för att stöttorna skall ta i kvarstående träd är mycket mindre p.g.a. att lasset kan tiltas ca 12 grader.

Med tredelade hydrauliskt höj- och sänkbara stöttor effektiviseras lastningen. Tillrättaläggningsmomentet blir dessutom betydligt lättare och snabbare då stöttorna sticker upp en bit ovanför det fulla lasset. Tredelade stöttor kan sänkas ned till en höjd av 1 130 mm och höjas till 2 490 mm ovanför bankarna.

Markbärighetsfrågor blir allt mer intressant för skogsbruket. Detta leder till att efterfrågan på tekniska lösningar som minskar markpåverkan ökar.

Syfte

Syftet med studien var att undersöka hur stor prestationsökning ALS med höj- och sänkbara stöttor kan ge vid på- och avlastning. Då tom- och lastkörning har en betydande del i skotningsarbetet, studerade vi även detta moment med hjälp av parametrarna, tidsåtgång och vibrationsnivå.

Studieupplägg

Studien bestod av 2 delar, prestationsstudie och vibrationsmätning under normal körning.

PRESTATIONSSTUDIEN

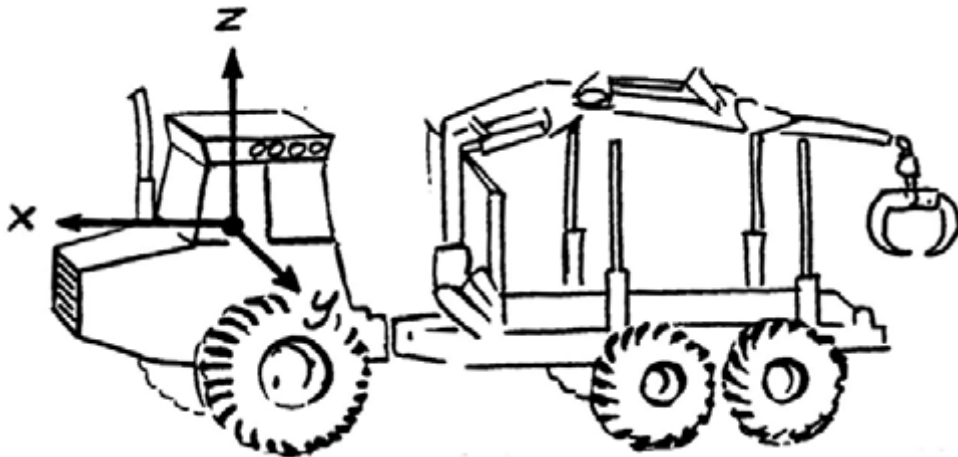
Tiden för varje körcykel startade då skotaren passerade en förutbestämd given markering. Följande moment registrerades: tomkörning, lastning (kran ut, grip, sammanföring, kran in, släpp och tillrättaläggning, körning under lastning), lastkörning- och lossning. Tiderna för varje moment och totaltiderna för hela körningen registrerades med hjälp av en datasamlare (Allegro) med programvara SDI från Skogforsk. Hastighet och sträcka uppmättes med en GPS-modul kopplat till Allegron. GPS-mätning är en relativt ny metod för att mäta hastigheter i samband med tids-/prestationsstudier. En kontrollmätning av GPSens noggrannhet utfördes därför med trådmätare likaså mättes tiden för varje sträcka.

VIBRATIONSMÄTNINGAR

Helkroppsvibrationerna mättes med instrumentet HealthVib, figur 1, som placerades på stolen och som föraren sedan satt på. Mätdata, med en upplösning på en sekund i de tre riktningarna, samlades med VibIndicator. Mätdata överfördes sedan med en USB-kabel till Pc:n för analyser och sammanställning. Vibrationsvärdena i x-, y- och z-led (figur 2) redovisas som medelvärdet av RMS-värdena.



Figur 1.
HealthVib.



Figur 2.
Visuell förklaring till riktningarna x-, y- samt z-led och hur de förhåller sig till maskinen.

Resultat

PRESTATIONER

Här fokuseras speciellt på kranarbete eftersom det är i detta moment som de största fördelarna ligger, fullständiga momenttider finns i bilaga 1. I tabell 1 anges prestationen för delmomenten kran ut och kran in för lass körda med fasta respektive rörliga stöttor.

Tidsåtgången anges som ett medelvärde av krancyklerna, i cmin per ton, för delmomentet kran ut respektive kran in. Medelvärdet består av sammanlagt 8 lass varav fyra lass kördes med fasta och fyra lass med rörliga stöttor.

Tabell 1.
Tidsåtgång (cmin/ton) för lastningsmomentet.

	Fasta stöttor	Rörliga stöttor
Kran ut	32,1	27,0
Grip	23,4	19,4
Sammanförning	5,9	8,1
Kran in	46,6	39,2
Läggning på lass	20,9	15,4
Tillrättaläggning	8,2	7,0
Summa kranarbete	137,2	116,1

Resultaten från tabell 1 visar på att med tredelade stöttor kan kranförflyttningsarbetet reduceras med närmare 16 procent vid lastning.

VIBRATIONER

ALS-systemet dämpar vibrationer och stötar genom att absorbera sidokrafterna som uppstår när skotaren kör fullt lastad. Då datamaterialet analyseras syns det tydligt att stötarna i maskinens längdriktning reduceras markant, 16 procent, när hydrauliken är påkopplad. Ytterligare skillnad erhålls då jämförelse sker mot en konventionell skotare av liknande modell. Anledningen ligger i att hydrauliken trots att den är avslagen, ger en viss fjädrande egenskap då oljan i sig är komprimerbar samt att slangarna inte är helt stumma. Skillnaderna är så pass stora att de är klart märkbara utan mätinstrument.

I tabellerna 3 och 4 redovisas vibrationsnivåerna i de tre riktningarna X-led, framåt och bakåt, Y-led, sidled, samt Z-led, uppåt och nedåt, vid tomkörning respektive lasskörning samt hastigheten även en markering om ALS-systemet har varit aktivt.

För att åskådliggöra fördelarna, sett ur vibrationssynpunkt, har medelvärden beräknats och sammanställts i tabell 2 nedan för vibrationsnivåerna samt hastigheterna.

Tabell 2.

Medelvärde för hastigheten och vibrationsnivå för de tre riktningarna x, y, z för tom-/ lasskörning samt om ALS var aktiv.

	Hastighet (m/min)	Vibrationer (m/s ²)			ALS	
		X	Y	Z	Av	På
Lasskörning	48	0,406	0,877	0,378		X
Lasskörning	47,7	0,486	0,877	0,380	X	
Tomkörning	51,3	0,516	1,146	0,481	X	
Tomkörning	54,3	0,490	1,155	0,484		X

Från tabell 2 kan följande skillnader utläsas:

- Med ALS-systemet aktivt reduceras vibrationerna i X-led med 16,5 procent vid lasskörning, inga skillnader i Y- eller Z-led.
- Skillnader i hastigheten är för små mellan lasskörningarna med aktiv eller inaktiv ALS för att dra några slutsatser.
- Fem procent mindre vibrationer i X-led med aktiv ALS vid tomkörning.
- Hastigheten ökade med 5,5 procent.

Tabell 3.

Vibrationsnivåerna i de tre riktningarna vid tomkörning. Hastigheten för körning 6 kunde inte registreras.

Körning	Hastighet (m/min) Tomkörning	Vibrationer (m/s ²)			ALS	
		X	Y	Z	Av	På
1	55,0	0,45	1,07	0,44		X
2	53,6	0,49	1,15	0,49		X
3	58,5	0,54	1,18	0,49	X	
4	42,3	0,51	1,12	0,48	X	
5	53	0,50	1,14	0,47	X	
6	–	0,52	1,25	0,52		X

Tabell 4.

Vibrationsnivåerna i de tre riktningarna vid lasskörning.

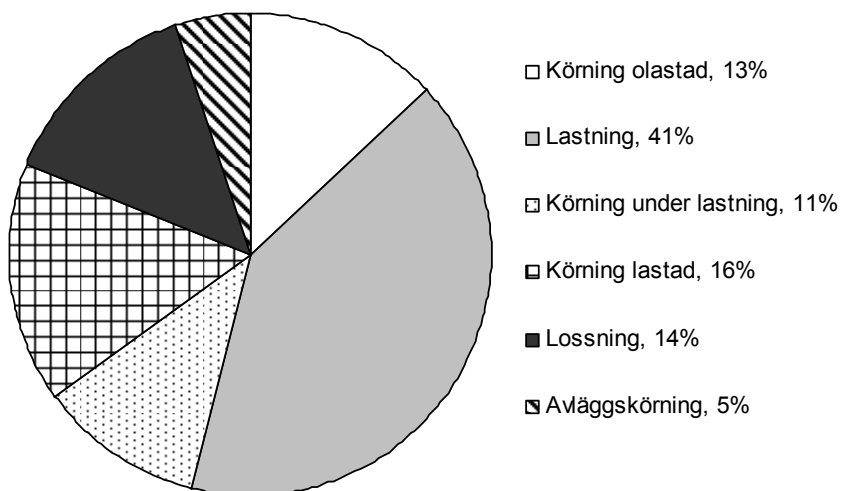
Körning	Hastighet (m/min) Lasskörning	Vibrationer (m/s ²)			ALS	
		X	Y	Z	Av	På
1	49,4	0,40	0,86	0,38		X
2	49,6	0,42	0,94	0,39		X
3	50	0,50	0,91	0,38	X	
4	49,1	0,49	0,90	0,38	X	
5	44*	0,47	0,81	0,38	X	
6	45*	0,40	0,83	0,37		X

Not * Hastigheten skiljer sig markant. Någon förklaring har inte kunnat hittas.

PRODUKTIVITETSÖKNING

Lastningsarbetet utgör ca 40 procent av tiden för den totala arbetscykeln för en skotare i gallring (figur 3). Kranförflyttningstiden kunde reduceras med cirka 16 procent. Dessutom visar vibrationsmätningarna, speciellt stötar som uppstår i maskinens längdriktning, en reduktion vid körning med last. Detta innebär att förarna tenderar att öka hastigheten så att vibrationsnivån ligger strax under deras personliga "acceptansnivå". Genom tidigare data från vibrationsmätningar kan vi beräkna förhållandet mellan hastighetsökning och ökning i vibrationsnivån. I tabell 2 anges den procentuella minskningen i vibrationsnivån mellan inaktiv och aktiv ALS under körning med last 16 procent. Det var liksom en minskning av vibrationsnivån med 5 procent men även en ökning av hastigheten med cirka 5 procent under olastad körning. Om vi antar att, vibrationsminskningen ligger i intervallet 5–16 procent så kan vi anta en ökning av körhastigheten med 2–7 procent.

Överförs hastighetsökningen och besparingen i lastningsarbetet till en arbetscykel för skotare får vi den totala vinsten som skotaren kan få med ALS och tredelade stöttor.



Figur 3.
Tidfördelning för en arbetscykel för en skotare.

Tidsvinsten från lastningsarbetet är alltså:

- 16 % besparing i lastningen av 41 % som är andelen lastning i arbetscykeln på en skotare, vilket innebär **7 % vinst**.

Analogt resonemang för tidsvinsten som fås på grund av lägre vibrationer för körning lastad ger ett intervall på:

- 2–7 % besparing i tid vid körning lastad av 16 % om är andelen körning lastad i arbetscykeln ger 15,7 – 14,9 %. **Alltså 0,3 – 1,1 % vinst**.

Diskussion

RESULTATEN

Detaljstudien av kran ut och kran in visar på 15 procent minskning av tidsåtgången i kranförflyttning. Gallringen som studien gjordes i var en mycket gles gallring. Uppskattningsvis lämnades 13 m² per ha i grundyta efter gallring. Sannolikt är det större skillnad i speciellt kranförflyttningsarbetet i tätare bestånd. Med sänkta stöttor är det betydligt enklare och mindre riskfyllt att skada de kvarstående träden vid pålastning. Men en reduktion med 15 procent i kranförflyttning är väldigt bra.

Tidsvinsten i terrängkörning var inte så stor i denna studie. Detta bero på att basvägen var väldigt fin och jämn. Det var bara stickvägarna som var något ojämna och steniga.

Slutsatsen blir att cirka 8 procents produktivitetsökning på arbetscykeln fås med ALS-systemet. Då är inte den tredje stora vinsten med ALS-systemet medräknad. Det går och bör vara så att den genomsnittliga laststorleken kan ökas på de skotare som har ALS-system. Med dämpning av lasten minskar de dynamiska krafterna som påverkar hållbarheten på maskinen. En ökning från 11–14 ton är rimligt för en mellanstor skotare. Det har visats sig att belastningsökningen som tre tons överlast ger på en skotare, kan reduceras med hjälp av de hydrauliska cylindrarna i vagnsdelen.

Då lastningsmomentet utgör cirka 40 procent av arbetscykeln för en skotare som arbetar i gallring kan små tidsbesparingar ha stor effekt på den totala tiden. Prestationsökningen i kranförflyttningen måste ses som ett stort steg för att öka effektiviseringen i skotningsarbetet.

Det vore intressant att studera om ALS-systemet minskar markpåverkan. Idéer finns om att genomföra studier på en åker där markförhållandena är tämligen likartade, och där spridningen inte är så stor som i skogsterräng.

Dynamiken vid terrängkörning, d.v.s. körning över stubbar och stenar, som ger upphov till gungningar och svajningar skall överföras till åkermark med hjälp av Skogforsks terräng- och vibrationsbana. Fördelen med detta projektupplägg är att banan kan dras i sidled till ett nytt provningsområde på åkern där markegenskaperna är jämbördiga med tidigare provområde.

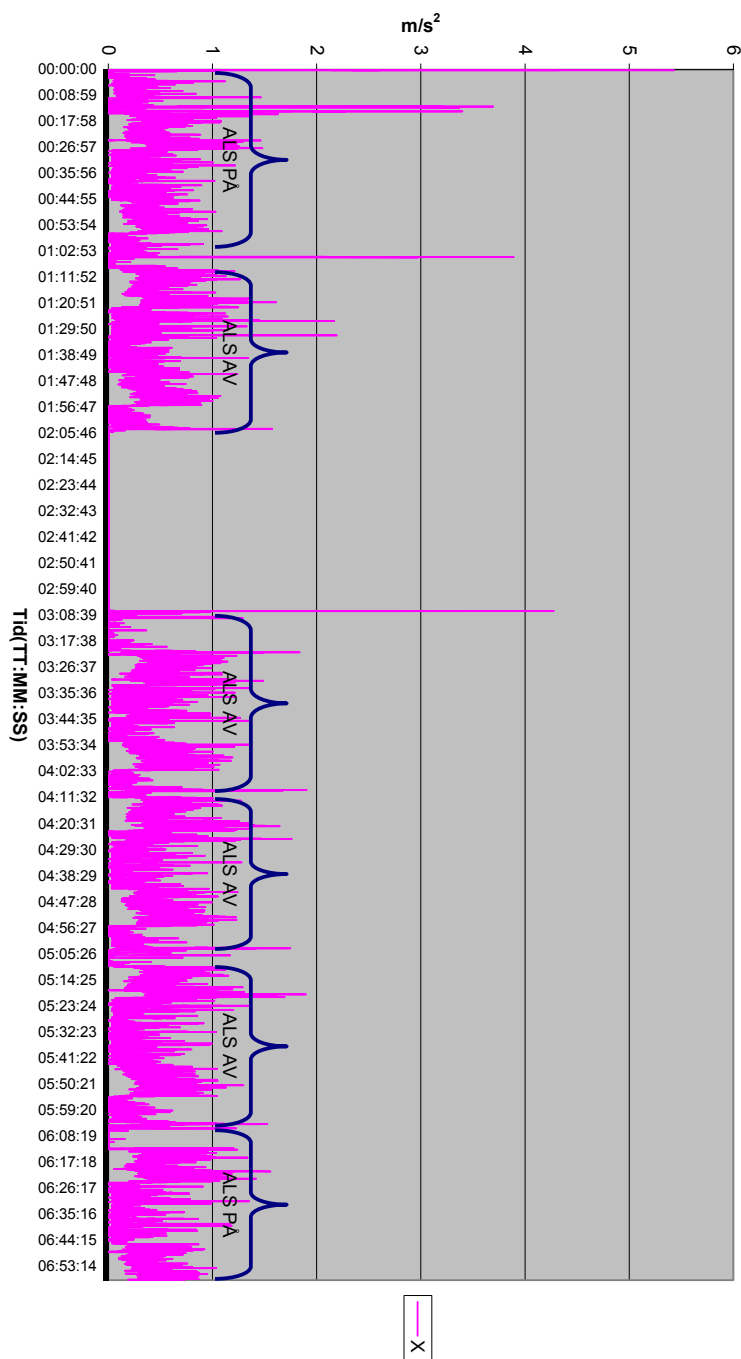
Prestationsstudie

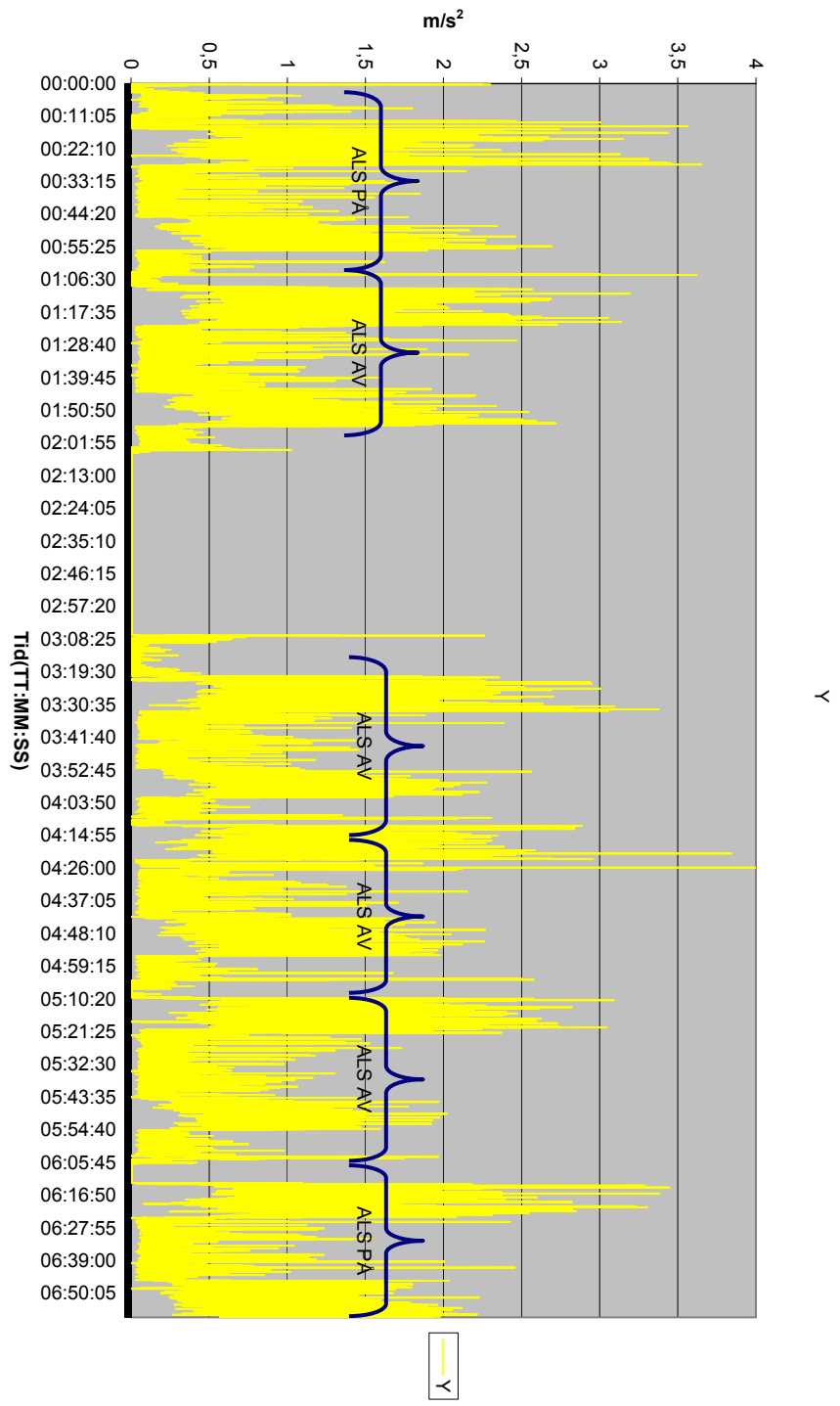
	Krut = Kran ut	Grip = Gripa om virket		Lagg = Laggning på lass			Lassk = lasskörning			
	Samma = Sammanföra		Krin = Kran in	Tillr =	Tillrättalaggning					
	Fmup = Förflyttning mellan uppställningsplatser					Tomk = Tomkörning				
3-Delat										
Lastning	Krut	Grip	Samma	Krin	Lagg	Tillr	Fmup	Tomk	Lassk	
Sum	347,0	240,0	124,0	519,0	198,0	108,0	417,0	1754,0	1800,0	11 600 kg
/cykel	6,3	4,4	2,3	9,4	3,6	2,0	7,6			Lastn1
/ton										3-delade
	29,9	20,7	10,7	44,7	17,1	9,3	35,9	151,2	155,2	
Sum	396,0	231,0	146,0	484,0	220,0	36,0	464,0	0,0	1182,0	13 200 kg
/cykel	5,7	3,7	2,4	7,8	3,5	0,6	7,5			Last4
/ton										3-del
	30,0	17,5	11,1	36,7	16,7	2,7	35,2	0,0	89,5	
Sum	288,0	230,0	43,0	438,0	194,0	119,0	384,0	1200,0	1197,0	12 800 kg
/cykel	5,5	4,4	0,8	8,4	3,7	2,3	7,4	23,1	23,0	3-delad
/ton										1 ALS
	22,5	18,0	3,4	34,2	15,2	9,3	30,0	93,8	93,5	
Sum	315,0	239,0	119,0	441,0	177,0	107,0	418,0	1481,0	1350,0	12 800 kg
/cykel	6,4	4,9	2,4	9,0	3,6	2,2	8,5	30,2	27,6	3-delad ALS-läst
/ton										Ej ALS
	24,6	18,7	9,3	34,5	13,8	8,4	32,7	115,7	105,5	
Sum	389,0	311,0	86,0	645,0	201,0	71,0	548,0	1082,0	1105,0	14 000 kg
/cykel	6,3	5,0	1,4	10,4	3,2	1,1	8,8	17,5	17,8	3-delad ALS-läst
/ton										Ej ALS
	27,8	22,2	6,1	46,1	14,4	5,1	39,1	77,3	78,9	
Lossning										
Sum	174,0	170,0	44,0	167,0	82,0	3,0	47,0	0,0	0,0	11 600 kg
/cykel	7,3	7,1	1,8	7,0	3,4	0,1	2,0			Lossn1
/ton										3-delade
	15,0	14,7	3,8	14,4	7,1	0,3	4,1	0,0	0,0	
Sum	139,0	154,0	0,0	160,0	90,0	4,0	123,0	0,0	0,0	13 200 kg
/cykel	6,0	6,7	0,0	7,0	3,9	0,2	5,3			Lossn4
/ton										3-del
	10,5	11,7	0,0	12,1	6,8	0,3	9,3	0,0	0,0	
Sum	212,0	162,0	0,0	157,0	96,0	0,0	52,0	0,0	0,0	12 800 kg
/cykel	8,2	6,2	0,0	6,0	3,7	0,0	2,0	0,0	0,0	3-del
/ton										1 ALS
	16,6	12,7	0,0	12,3	7,5	0,0	4,1	0,0	0,0	
Sum	196,0	189,0	0,0	167,0	89,0	29,0	27,0	0,0	0,0	12 800 kg
/cykel	7,3	7,0	0,0	6,2	3,3	1,1	1,0	0,0	0,0	3-delad ALS-läst
/ton										Ej ALS
	15,3	14,8	0,0	13,0	7,0	2,3	2,1	0,0	0,0	
Lastning Medel	27,0	19,4	8,1	39,2	15,4	7,0	34,6	87,6	104,5	
Lossning Medel	14,4	13,4	0,9	13,0	7,1	0,7	4,9	0,0	0,0	

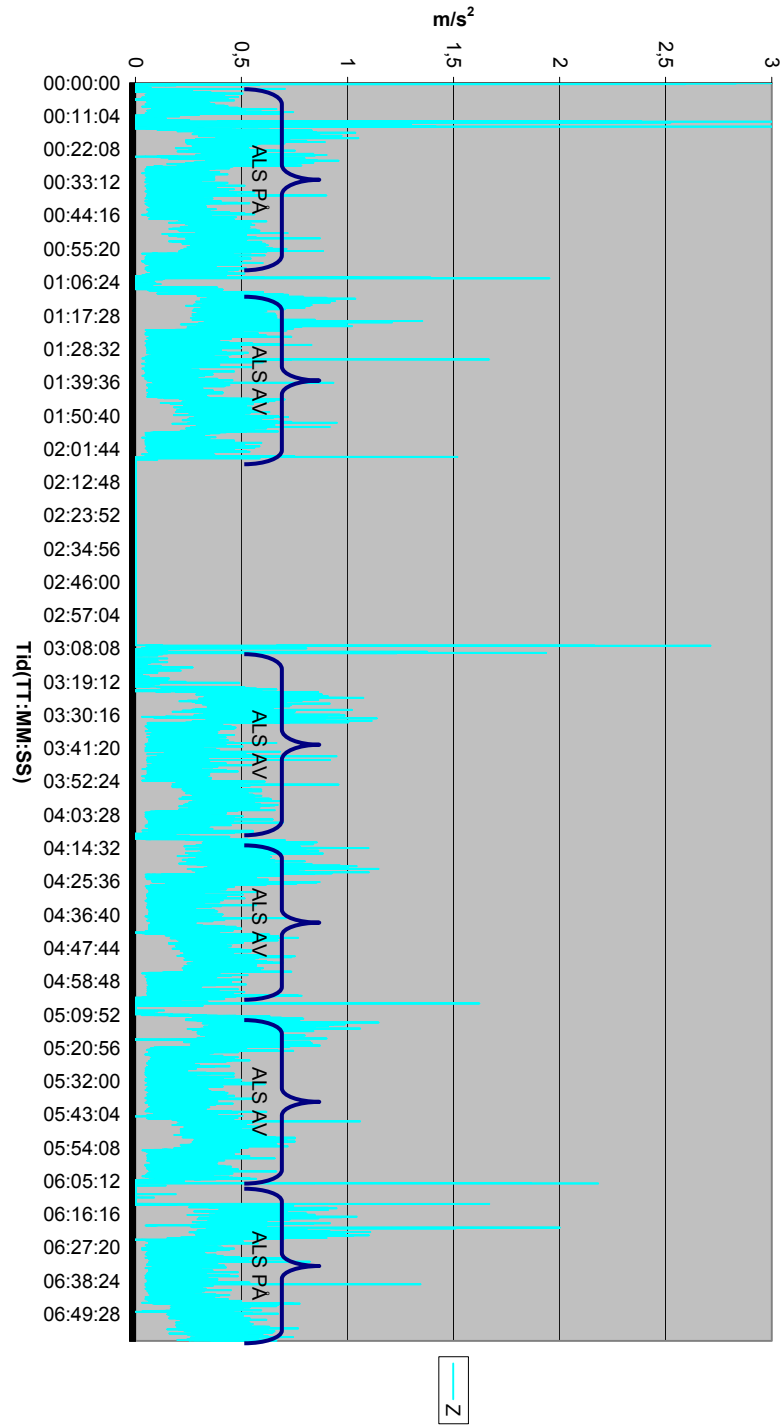
Fortsättning på Bilaga 1:

	Krut = Kran ut	Grip = Gripa om virket				Lagg = Laggning på lass				Lassk = lasskörning	
	Samma = Sammanföra		Krin = Kran in		Tillr =	Tillrättalaggning					
	Fmup = Förflyttning mellan uppställningsplatser					Tomk = Tomkörning					
Fasta stöttor											
Lastning											
Sum	365,0	281,0	68,0	569,0	254,0	137,0	412,0	1340,0	1256,0	11 100 kg	
/cykel	6,3	4,8	1,2	9,8	4,4	2,4	7,1			Lastn2	
/ton											
	32,9	25,3	6,1	51,3	22,9	12,3	37,1	120,7	113,2		
Sum	383,0	275,0	62,0	521,0	221,0	77,0	426,0	2404,0	1317,0	11 000 kg	
/cykel	6,2	4,4	1,0	8,4	3,6	1,2	6,9			Lastn3	
/ton										Fasta	
	34,8	25,0	5,6	47,4	20,1	7,0	38,7	218,5	119,7		
Sum	394,0	264,0	52,0	501,0	253,0	64,0	636,0	1250,0	1190,0	11 000 kg	
/cykel	6,8	4,6	0,9	8,6	4,4	1,1	11,0	21,6	20,5	Fasta	
/ton										2 ALS	
	35,8	24,0	4,7	45,5	23,0	5,8	57,8	113,6	108,2		
Sum	275,0	212,0	79,0	464,0	193,0	86,0	408,0	1024,0	1014,0	11 000 kg	
/cykel	5,4	4,2	1,5	9,1	3,8	1,7	8,0	20,1	19,9	Fast	
/ton										Ej ALS	
	25,0	19,3	7,2	42,2	17,5	7,8	37,1	93,1	92,2		
Lossning										Fasta	
Sum	121,0	114,0	0,0	126,0	66,0	6,0	84,0	0,0	0,0		
/cykel	6,7	6,3	0,0	7,0	3,7	0,3	4,7			11 100 kg	
/ton										Lossn3	
	10,9	10,3	0,0	11,4	5,9	0,5	7,6	0,0	0,0	Fasta	
Sum	136,0	126,0	0,0	145,0	77,0	8,0	57,0	0,0	0,0		
/cykel	6,5	6,0	0,0	6,9	3,7	0,4	2,7			11 000 kg	
/ton										Fasta	
	12,4	11,5	0,0	13,2	7,0	0,7	5,2	0,0	0,0	2 ALS	
Sum	199,0	164,0	0,0	154,0	103,0	26,0	23,0	0,0	0,0	11000 kg	
/cykel	8,3	6,8	0,0	6,4	4,3	1,1	1,0	0,0	0,0	Fasta	
/ton										2 ALS	
	18,1	14,9	0,0	14,0	9,4	2,4	2,1	0,0	0,0		
Sum	144,0	184,0	0,0	162,0	86,0	13,0	37,0	0,0	0,0	11 000 kg	
/cykel	6,3	8,0	0,0	7,0	3,7	0,6	1,6	0,0	0,0	Fast	
/ton										Ej ALS	
	13,1	16,7	0,0	14,7	7,8	1,2	3,4	0,0	0,0		
Lastning Medel	32,1	23,4	5,9	46,6	20,9	8,2	42,7	136,5	108,3		
Lossning Medel	13,6	13,3	0,0	13,3	7,5	1,2	4,6	0,0	0,0		

Vibrationsmätningar







Z

Arbetsrapporter från Skogforsk fr.o.m. 2007

År 2007	
Nr 629	Brunberg, T. 2007. Bränsleförbrukningen hos skördare och skotare vecka 13 och 39, 2006. 11 s.
Nr 630	Brunberg, T. 2007. Ekonomin hos extra stor skördare tillsammans med stor skotare. 5 s.
Nr 631	Eriksson, B. 2007. Tillväxt i skogsvårdsföretag. 13 s.
Nr 632	Frisk, M. & Ekstrand, M. 2007. Vilka vägar används av skogsnäringen – Visualisering av skogsbrukets virkesflöden. 23 s.
Nr 633	Furness-Lindén, A. 2007. Affärsutveckling i relationen. Stor kund: liten leverantör – vad kan skogsbruket lära? ”Version 2 – utan intervjureferat – för allmän distribution” 54 s.
Nr 634	Järrendal, D. & Tinggård Dillekås, H. 2007. Head-Up Display i engreppsskördare – Utvärdering i simulator och i fält. 153 s.
Nr 635	Wählberg, A. 2007. Trafiksäkerhetseffekter av ökad storlek på lastbilar. 21 s.
Nr 636	Jönsson, P. & Löfroth, C. 2007. Vibrationsmätningar på provbana – Ponsse Elk. 11 s.
Nr 637	Bergkvist, I. 2007. Flerträdshantering i granbestånd – Pilotstudie av John Deere 754 med modifierade kvistknivar för flerträdsavverkning samt provkörning av flerträdshanterad granved i rensriet på Hallsta massabruk. 8 s.
Nr 638	Ekstrand, M. 2006. Reseberättelse – Tunga virkesfordon – Nya Zeeland och Australien. 12 s.
Nr 639	Sonesson, J., Almqvist, C., Andersson, B., Ericsson, T., Högberg, K-A., Jansson, G., Karlsson, B., Persson, T., Rosvall O., Stener L-G. & Westin J. 2007. Lägesrapport 2006-12-31 för förädlingspopulationer av tall, gran, björk och contortatall. 21 s.
Nr 640	Rosvall, O., Simonsen, R., Elfving, B., Rytter, L. & Jacobson S. 2007. Tillväxthöjande skogsskötselåtgärder i privatskogsbruket – underlag för lönsamhetsberäkningar. Slutrapport – Lönsam tillväxtökning. 62 s.
Nr 641	Möller, J. J. & Moberg, L. 2007. Stambank VMF Qbera. 14 s.
Nr 642	Möller, J.J., Arlinger, J., Wilhelmsson, L., Sondell, J. & Moberg L. 2007. Modell för automatisk kvalitetsbestämning vid virkesmätning med skördare. 24 s.
Nr 643	Möller, J.J. & Arlinger J. 2007. Praktisk test av automatisk kvalitetssättning vid betalningsgrundande skördarmätning hos Södra skogsägarna i Götaland och Sveaskog i Bergslagen. 44 s.
Nr 644	Jönson, P., Löfroth C., Berger, R. & Mörk, A. 2007. Bränslebesparande och vibrationsdämpande skotning. 18 s.
Nr 645	Möller, J.J. 2007. Stambank VMF Qbera VMR 1-07. 20 s.
Nr 646	Möller, J.J. 2007. Stambank VMF Syd. VMR 1-99 & VMR 1-07.
Nr 647	Bergkvist, I. & Lundström, H. 2007. Studier av Cranab Access i förstagallring av tall. 14 s.
Nr 648	Stener, L.-G. 2007. Studie av klonskillnader i känslighet för askskottsjuka. 14 s.
Nr 649	Stener, L.-G. 2007. Utvärdering av sydsvenska avkommeförsök med klibbal. 44 s.
Nr 650	Stener, L.-G. 2007. Tidig utvärdering av fyra sydsvenska försök med olika lärkarter av olika genetiskt ursprung. 22 s.
Nr 651	Wilhelmsson, L. 2007. Utveckling av egenskapsbeskrivning med avverkningsmaskiner – FoU-läget vid millenniumskiftet. 34 s.
År 2008	
Nr 652	Löfgren, B., Nordén, B. & Lundström H. 2008. Fidelitystudie av en skogsmaskin-simulator. 30 s.
Nr 653	Norén J., Rosca, C. & Rosengren, P. 2008. Riktlinjer för presentation av apterings-information i skogsskördare. 70 s.

Nr 654	Sonesson, J. 2008. Analys av potentiella mervärden i kedjan skog-industri vid användning av pulshintensiv laserscanning.
Nr 655	Jönsson, P. & Nordén B. 2008. Skotare med ALS och tredelade stöttor – Studier av prestation och helkroppsvibrationer i gallring. 14 s.
Nr 656	Persson, T., Almqvist, C., Andersson, B., Ericsson, T., Högberg, K.-A., Jansson, G., Karlsson, B., Rosvall, O., Sonesson, J., Stener, L.-G. & Westin, J. 2008. Lägesrapport 2007-12-31 för förädlingspopulationer av tall, gran, björk och contortatall. 21 s.
Nr 657	Stener, L.G. 2008. Study of survival, height growth, external quality and phenology in a beech provenance trial in southern Sweden. 11 s.
Nr 658	Almqvist, C. & Eriksson, M. Ökad produktion i plantage 501 Bredeinge – försök med rotbeskäring och gibberellinbehandling. 13 s.
Nr 659	Rytter, R.M. 2008. Detektion av röta i bok med 4-punkters mätning av resistivitet. 14 s.
Nr 660	Bergkvist, I., Iwarsson Wide, M., Nordén, B. & Löfroth, C. 2008. Jämförande prestationsstudier – Röjsåg med klinga kontra kedjeröjsåg. 21 s.
Nr 661	Johansson, K. Snytbaggen – kunskapsläget 2008. 18 s.
Nr 662	Österman, Öd. D., Rimquist, L. & Hanson, M. 2008. Geststyrning för engreppsskördare – en första undersökning – Projektarbete Ergonomi och Design VT-2008. 64 s.
Nr 663	Westlund, K. & Andersson, G. 2008 Vägstandardens inverkan på skogsnäringens transportarbete. 58 s.
Nr 664	Hannrup, B. 2008. Slutrapport för projekt ”Mätteknik för avverkningsrester”. 52 s.
Nr 665	Rosvall, Ola., Wennström, U. 2008. Förädlings effekter för simulering med Hugin i SKA 08. 38 s.
Nr 666	Barth, A., Hannrup, B., Möller J. J. & Wilhelmsson, L. 2008. Validering av FORAN SingleTree® Method. 44 s.
Nr 667	Baez, J. 2008. Vibrationsdämpning av skotare. 67 s.
Nr 668	Björklund, N., Hannrup, B. & Jönsson, P. 2008. Effekter av förhöjt knivtryck i skördaraggregat på barkskadorna hos massaved och följeffekter på produktionen av granbarkborrar. 34 s.