

# ARBETSRAPPORT

FRÅN SKOGFORSK NR 690 2009



## Förarstol för stående arbetsställning – en pilotstudie

Petrus Jönsson, Claes Löfroth & Martin Englund

Ämnesord: Ergonomi, helkroppsvibrationer, skogsmaskiner

---

## **SKOGFORSK**

### **– Stiftelsen skogsbrukets forskningsinstitut**

arbetar för ett lönsamt, uthålligt mångbruk av skogen. Bakom Skogforsk står skogsföretagen, skogsägareföreningarna, stiftens 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.

---

ISSN 1404-305X

# Innehåll

Bakgrund .....	2
Syfte.....	2
Skaderisker vid olika arbetsställningar.....	3
Genomförande .....	5
Stolar.....	6
Resultat .....	7
Diskussion .....	8
Bilaga 1.....	11

## Bakgrund

Arbetsmiljöverket föreskriver i flera fall en kombination av både sittande och stående arbetsställning. Vid kassaarbete i affärer och för tunnelbaneförare rekommenderas/föreskrivs en varierad arbetsställning. Posten använder sig av en enkel modell för bedömning av sittande/varierande arbetsställningar (se bilaga). Också i skogs- och jordbrukets arbetsmaskiner är det avgörande att föraren kan inta en bra arbetsställning, eftersom miljön är påfrestande och arbetspassen kan bli långa. Hyttens storlek och utformning samt stolens utformning är det som avgör arbetsställningen. Arbetsställningen bör kunna varieras flera gånger per timme, och det är av mycket stor vikt att kunna ställa in stol och armstöd i en optimal position för olika arbetsuppgifter (t.ex. körning resp. lastning-lossning). Det kan vara en utmaning att utforma arbetsplatsen, så att den passar olika personer, särskilt i maskiner med mindre hytter.

I dag kan stolsinställningen nödtorftigt ändras mellan en stor och liten förare, det är vanligt att stolens höjdnivå ändras med den gummibälg som ska fungera som fjädring och dämpning. Innebörden av detta blir i värsta fall att en förare som är lång och som inte väger ”tillräckligt”, får alldeles för hård fjädring. I vissa fall krävs verktyg för att lossa bultar, fästen i stol och armstöd, för att ändra inställningarna. I praktiken ändras därför stolens inställningar sällan emellan förare.

I de modernaste bilarna kan stolsinställningarna enkelt varieras med knapptryckningar, vilket gör att funktionen också används. Dessutom kan en speciell inställning i vissa fall programmeras för en viss förare. Företaget Sittab har utvecklat stolar till entreprenadmaskiner med elstyrd inställning för rygg-, arm- och svankstöd. Man har försökt att placera dessa i skogsmaskiner, men den tuffa miljön skapar problem med hållbarheten. Det är dock i högsta grad önskvärt att stimulera en utveckling av stolarna i arbetsmaskiner som används också under tuffare arbetsförhållanden så att de närmar sig nivån för stolarna i personbilar.

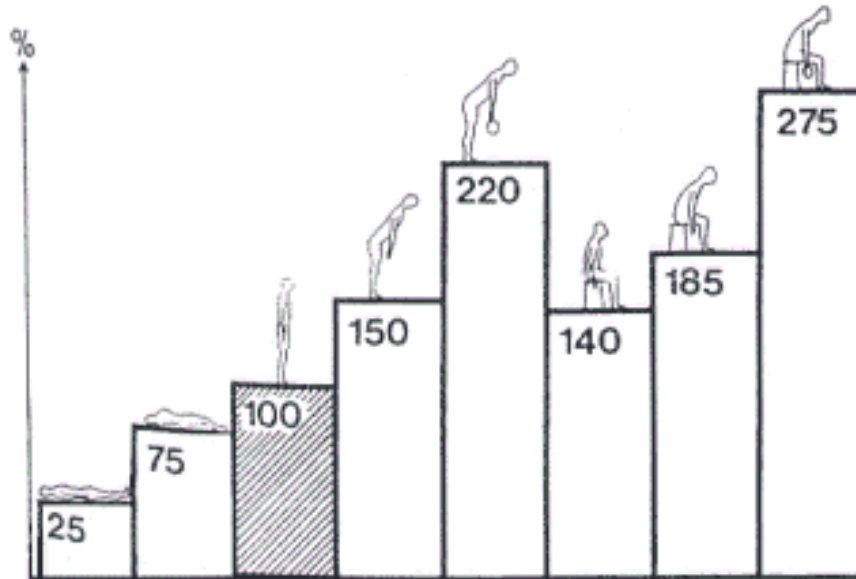
Genom att kunna ändra arbetsställningen ytterligare ett steg – till stående – så minskar påfrestningarna på leder, muskler och speciellt rygg- och nackparti. Dessa områden är känsliga då de utsätts för vibrationer i kombination av låsta eller väldigt begränsade möjligheter till varierad arbetsställning. Föreliggande pilotstudie om förändrad arbetsställning finansierades med medel från SLO-fonden och Skogforsks ramprogram.

## Syfte

Syftet med projektet var att utvärdera utvecklingsmöjligheter för en ordinarie stol som har enkel och snabb inställningsmöjlighet. Utvärderingen skulle ske med avseende på vibrationskomfort och arbetsställning. Stolen skulle snabbt kunna ändras mellan den konventionellt sittande till en stående (eller halvstående) arbetsställning där föraren kan luta sig mot sits och ryggstöd.

## Skaderisker vid olika arbetsställningar

En stor del av ländryggskadorna uppkommer av att kroppen inte är konstruerad för att ta emot de rotationskrafter som uppstår vid vanligt skotningsarbete. Den sittande arbetsställningen ökar dessutom kompressionskraften på ländryggens diskar med 40–175 %, beroende på hur man sitter (se figur 1).



Figur 1.  
Procentuell förändring av belastningen tredje lumablkotan i ländryggen som det innebär att ändra arbetsställning från stående. (Efter Nachemsson, Göteborgs Universitet).

Genom att kunna välja till en stående arbetsställning så kan en belastningsminskning på diskarna uppnås med minst 40 % beroende på arbetsställning. Kompressionen på diskarna tillsammans med de rotationskrafter som en maskinförare utsätts för skulle kunna resultera i en högre skaderisk. Sitter man något framåtlutad i maskinen så ökar kompressionen ytterligare.



Figur 2.  
En normal arbetsställning för  
en maskinförare i  
"avslappnat" läge.



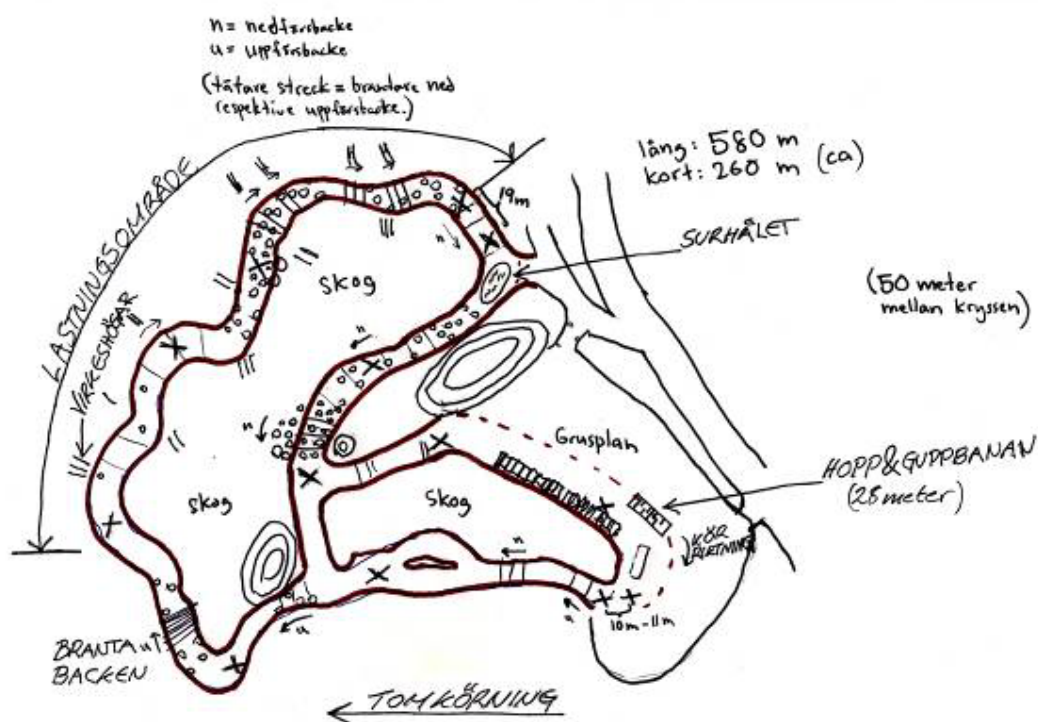
Figur 3.  
Genom att kunna stödja sig mot den  
modifierade stolen får ryggkotorna  
en naturlig s-formad utsträckning.  
Kroppens hållning blir rak.

## Genomförande

Arbetet har genomförts i nära samarbete med företagen Be-Ge Industrier och Sittab. Stoltillverkarna Be-Ge och Sittab har erfarenheter från ett tidigare arbete med sittande/stående arbetsställning vid virkesmätning i sågverk. Det har ännu inte resulterat i en färdig prototyp i skogsmaskinmiljö men erfarenheterna från detta arbete kan vidareutvecklas.

Utvecklingsarbetet av stå-sittstolen skedde i syfte att utveckla en prototyp till förbättrad stol. Efter grundmodellen av prototypstolen konstruerades en kraftigare stol av en mekanisk verkstad. Stolens egenskaper testades praktiskt i en skogsmaskin under en vanlig arbetscykel. Testerna skedde med avseende på subjektiv komfort och vibrationer, men också enligt tillämpbara kriterier i ”European ergonomic and safety guidelines for forest machines 2006”.

Vibrationsutvärderingen utfördes på en terrängbana. Banans längd är 250 meter och motsvarar terrängklass 2, se figur 4.

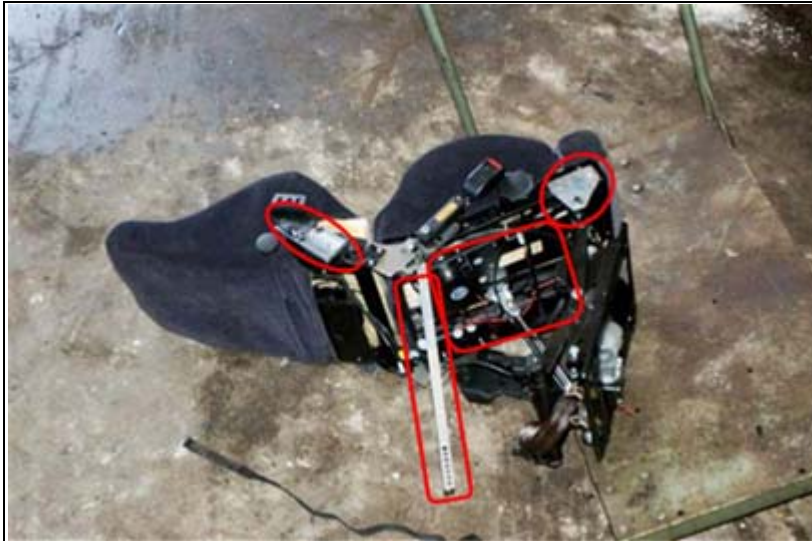


Figur 4.  
Skiss över terrängbanan.

## STOLAR

Prototypmodellen av stolen konstruerades av Be-Ge av befintliga delar från konventionella stolar. Denna användes som modell för att kunna visa på funktioner och komponenter på stolen som måste förstärkas och vidare utvecklas för att en rättvis jämförelse ska vara möjlig.

Den slutgiltiga stolen (se figur 5) utvecklades av Skogforsk och Essde teknik mekaniska verkstad. Då sittdelen av stolen på en konventionell stol utgör en bärande del, krävdes ett flertal förstärkningar. Under sittdelen monterades en 2 mm tjock aluminiumplatta för att stolen skulle få sin ursprungliga styvhet. Då stolen skulle kunna vinklas upp så att föraren kunde stödja sig mot sittdelen och ryggstödet, behövdes ytterligare förstärkningar. Stödplattor i aluminium monterades i främre delen av sittdelen som fungerade som gångjärn vid tiltningen av stolen. Liknade plattor monterades även vid övergången mellan sittdel och ryggstöd.



Figur 5.  
Förstärkningar på stolen som krävdes för att kunna justera den till en stående arbetsställning.

För att kunna justera höjden när växling sker mellan sittande och stående arbetsställning krävdes ett stolsfundament med en slaglängd på 60–90 cm (se figur 6). Ett liknade fundament som denna krävs för att det ska vara möjligt att få inställningsmöjligheter som kan tillgodose den variation som finns mellan förare.





Figur 6.  
Stolsfundament från  
SittAb.

## Resultat

Störst del av utvärderingen ligger på mätning av helkroppsvibrationer. Vibrationerna var störst i y-led, knappt  $0,5 \text{ m/s}^2$  vid stående arbetsställning och  $0,7 \text{ m/s}^2$  vid sittande arbetsställning (tabell 1). För såväl sittande som stående arbetsställning var därefter X den näst mest dominerande riktningen. För att spegla en sammanvägd vibration i alla riktningar beräknades komforttalet (vektorsumman i alla tre riktningarna). Komforttalet var 0,91 vid sittande ställning och 0,69 vid stående ställning, vilket innebär en sänkning (förbättring) med 24 % (tabell 2).

Tabell 1.

Uppmätta helkroppsvibrationer i tre riktningar samt komforttal, som anger vektorsumman av vibrationsnivåerna i de tre riktningarna, x (framåt-bakåt), y (sidled) och z (upp och ner). Komforttalet tar alltså hänsyn till vibrationsnivåerna i de tre riktningarna och inte enbart i den riktning som dominerar mätningen.

Körning	Tid (sek)	Effektivvärdet(m/s <sup>2</sup> )			Komforttal $k = \sqrt{1.4 * a_{wx} + 1.4 * a_{wy} + a_{wz}}$
		X	Y	Z	
<b>STÅENDE</b>					
1	500	0,42	0,49	0,34	
2	509	0,37	0,47	0,30	
3	505	0,35	0,47	0,33	0,69
Medel	504	0,38	0,48	0,32	
<b>SITTANDE</b>					
4	500	0,48	0,85	0,46	
5	513	0,39	0,60	0,31	
6	518	0,44	0,64	0,36	0,91
Medel	510	0,44	0,70	0,38	

Tabell 2.

Procentuell minskning av medelvärdena och komforttalet vid övergång från sittande till stående arbetsställning.

	Tid	Effektivvärde			Komforttal
		X	Y	Z	
Procentuell minskning från sittande till stående.	1	13	32	14	24,1

## Diskussion

Det är troligen en stor individuell variation i acceptans för en ny arbetsställning hos olika förare. De mätningar som gjorts i denna studie, visar dock på en stor potential med att en förare skulle kunna variera sin arbetsställning under en arbetsdag. I denna studie var vissa av arbetsmomenten mer lämpliga än andra att utföra i en stående position. Vid lätt terräng (terrängklass 1–2) kan det vara att föredra att stå upp och köra, om lastningsmomentet har krävt en sittande position. Valet av arbetsställning är säkerligen individuell, då alla har olika förutsättningar. För att kunna stå upp och köra krävs, att det finns en fysik som tillåter att man orkar stå upp.



Figur 7.  
Genom att fortfarande ha armstöd och kontrollspakarna integrerade i stolen kan alla arbetsmoment utföras stående. Armstöden kan även användas som stöd vid terrängkörning då föraren kommer att behöva parera de gungningar maskinen utsätts för.

I figur 1 kan utläsas att en belastningsminskning på uppemot 140 % uppnås på kotorna genom att välja en stående arbetsställning. Denna positiva effekt ökas med att helkroppsvibrationerna även kan sänkas med 24 %. Med ny teknik och en mer utbred syn på ergonomiska förebyggande åtgärder kan belastningsskador minskas.

Värt att notera är att stolen installerades i tre olika maskiner innan det var möjligt att genomföra mätningarna. Orsaken var utformningen av hytten. Detta visar på att det föreligger stora utvecklingsbehov för förarhytter innan en stol för stående arbetsställning kan bli en realitet. I dagens arbetsmaskiner finns det inte tillräckligt med utrymme för att en stående arbetsställning kan vara möjlig för längre förare. I figur 8 är det en 170 cm lång person som står upp i en av de maskiner som har relativt hög hytthöjd. Vid på- och avlastning skulle en välvd bakruta göra dessa arbetsmoment fullt möjliga att utföra stående för en förare som inte är längre än 170 cm.



Figur 8,  
Visualisering av hytthöjd i en maskin.

Däremot är sikten framåt kraftigt skynd redan för en kortare förare (se figur 9).



Figur 9.  
Skynd sikt framåt.

## Postens modell för bedömning av sittande arbetsställningar

	<b>Rött</b>	<b>Gult</b>	<b>Grönt</b>
<b><u>Nacke</u></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- böjd utan rörelsefrihet</li> <li>- vriden utan rörelsefrihet</li> <li>- samtidigt böjd och vriden</li> <li>- kraftigt inskränkt rörelsefrihet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- böjd utan rörelsefrihet</li> <li>- vriden utan rörelsefrihet</li> <li>- samtidigt böjd och vriden</li> <li>- kraftigt inskränkt rörelsefrihet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- i mittställning med möjlighet till fria rörelser</li> </ul>
<b><u>Rygg</u></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- böjd utan rörelsefrihet</li> <li>- vriden utan rörelsefrihet</li> <li>- samtidigt böjd och vriden</li> <li>- kraftigt inskränkt rörelsefrihet</li> <li>- stöd för ryggen saknas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- böjd utan rörelsefrihet</li> <li>- vriden utan rörelsefrihet</li> <li>- samtidigt böjd och vriden</li> <li>- kraftigt inskränkt rörelsefrihet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- möjlighet till fria rörelser</li> <li>- väl utformat ryggstöd</li> <li>- <b>möjlighet att växla till stående</b></li> </ul>
<b><u>Axel/Arm</u></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- handen i eller över skulderhöjd</li> <li>- handen utanför underarms avstånd utan avlastning</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- handen i eller över skulderhöjd</li> <li>- handen utanför underarms avstånd utan avlastning</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- arbetshöjd och räckområde anpassade till arbetsuppgift och individ</li> <li>- god arm avlastning</li> </ul>
<b><u>Ben</u></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- otillräcklig plats för benen</li> <li>- kraftigt inskränkt rörelsefrihet</li> <li>- benmanövrerat pedalarbete*</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- otillräcklig plats för benen</li> <li>- kraftigt inskränkt rörelsefrihet</li> <li>- benmanövrerat pedalarbete*</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- fritt benutrymme</li> <li>- bra fotstöd</li> <li>- sällan ben- eller fotmanövrerat pedalarbete</li> <li>- <b>möjlighet att växla till stående</b></li> </ul>

\* Benmanövrerat pedalarbete = bromsen eller kopplingen på en bil. Fotmanövrerat pedalarbete = gaspedalen på en bil.



## Arbetsrapporter från Skogforsk fr.o.m. 2008

<b>År 2008</b>	
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 pulsintensiv laserscanning.
Nr 655	Jönsson, P. & Nordén B. 2008. Skotare med ALS och tredelade stöttor – Studier av prestation och helkroppsvibrationer i galling. 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 Bredinge – försök med rotbeskärning 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 skördar-aggregat på barkskadorna hos massaved och földeffekter på produktionen av granbarkbollar. 34 s.
<b>År 2009</b>	
Nr 669	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 avverjade 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. 2009. Fyra olika studier med A-gripen. 31 s.
Nr 689	Larsson, F. 2009. Skogsmaskinföretagarnas kundrelationer, lönsamhet och produktivitet.
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.