



Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 850–2014

Information, struktur och beslut

– En studie av arbetet i
gallringsskördare och skördeströska

Carola Häggström, Martin Englund, Niklas Adolfsson, JTI och Gunnar Lundin JTI

Ett projekt finansierat av SLO-fonden



Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 850-2014

I serien Arbetsrapport finns bakgrundsmaterial, metodbeskrivningar, resultat, analyser och slutsatser från både pågående och avslutad forskning.

Titel:

Information, struktur och beslut.

– En studie av arbetet i gallrings-skördare och skördetröska.

– Information, structure and decisions – A study of the work done by thinning harvesters and combine harvesters.

Bildtext:

Skördetröska och engreppsskördare (montage av skalmodeller).

Ämnesord:

Kognitiv uppgiftsanalys, gallring, skördare, människa maskin-interaktion, HMI, ACTA, Applied cognitive task analysis.

Redigering och formgivning:

Ingegerd Hallberg

© Skogforsk 2014

ISSN 1404-305X



SKOGFORSK

Uppsala Science Park, 751 83 Uppsala

Tel: 018-18 85 00 Fax: 018-18 86 00

skogforsk@skogforsk.se

skogforsk.se



Carola Häggström, kognitionsvetare och doktorand inom människa-maskin-interaktion i mekaniserat skogsarbete.



Martin Englund, civilingenjör i maskinteknik. Forskar inom fysisk ergonomi och människa-maskin-interaktion i skogs-maskiner.



Niklas Adolfsson, teknikagronom. Forskar kring arbetsmiljö-frågor inom lantbruks- och maskinentreprenadsektorn. Jobbar främst med belastningsergonomi, men även med olycksfallsfrågor, buller och helkroppsvibrationer.



Gunnar Lundin, agronom med teknikinriktning. Arbetar med undersökningar rörande fältmaskiner och inomgårdsteknik. Mest arbetar han med skörd och konservering av lantbruks-grödor.

Abstract

Forest and agricultural machine operators perform sophisticated work tasks. Despite initial difficulties, they accumulate experiences over time that help them perform their work in a way that improves outcome, is faster, and reduces wear on the machine. As experience increases, this develops into 'tacit knowledge' and 'automated actions' that are difficult for the operator to describe.

In this study, we have tried to capture this knowledge using a cognitive task analysis of the tasks involved in thinning with a single-grip harvester and combine harvesting. We examined the structure of the work in terms of problems and difficulties.

In a joint project involving Skogforsk and JTI (Swedish Institute of Agricultural and Environmental Engineering), interviews were held with exceptionally skilled operators of thinning harvesters and combine harvesters. The interviews were based on the ACTA method (Applied Cognitive Task Analysis). Nine experts were interviewed, six from forestry and three from agriculture.

The aim of the project was to increase knowledge about the cognitive aspects of tasks performed using forest and agricultural machinery. The outcome was a detailed description of the goals and tasks associated with using the respective machine.

The work done by the combine harvester differs from that of the thinning harvester in terms of the number of goal conflicts. Thinning activities involve many goal conflicts, such as those between productivity and quality. No such conflicts were found in the work of the combine harvester. Consequently, it should be easier to find automated applications for the combine harvester than for the thinning harvester.

Innehåll

Sammanfattning.....	2
Introduktion.....	3
Att studera mänsklig expertkunskap.....	3
Skördare	5
Skördetröska.....	7
Syfte	9
Metod.....	9
Genomförande	10
Resultat	11
Gallringsskördare.....	11
Hantering av långsiktiga mål.....	11
Hantering av kortsiktiga mål.....	15
Att hålla rätt avstånd mellan stickvägarna	15
Målanalys Skördetröska	23
Hantering av långsiktiga mål.....	24
Hantering av medellånga mål	24
Hantering av kortsiktiga mål.....	26
Diskussion	27
Erfarenheter från ACTA	27
Samspel med andra maskiner och operatörer.....	28
Påverkan av yttre förhållanden	29
Planering och beslutsfattande	30
Medvetet tränande.....	31
Referenslista	32
Bilaga 1 Critical Decision Method (CDM)	33
Bilaga 2 Knowledge audit.....	37

Sammanfattning

Maskinoperatörer i skog och jordbruk utför ett avancerat arbete och trots initiala svårigheter, samlar de med tiden på sig erfarenheter som gör att de utför sin uppgift på ett sätt som ger ett bättre resultat, går snabbare och är mer skonsamt för maskinen. I takt med att erfarenheter ökar omsätts dessa i så kallad "tyst kunskap" och "automatiserade handlingar", vilka är svåra för innehavaren att beskriva. För att fånga denna kunskap har vi i denna studie genomfört en s.k. kognitiv uppgiftsanalys på arbetsuppgifterna gallring med engreppsskördare och skördetröska. Vi undersökte arbetets struktur med avseende på problem och svårigheter i arbetet.

I ett samarbetsprojekt mellan Skogforsk och JTI (Institutet för jordbruks- och miljöteknik), genomfördes intervjuer med exceptionellt kompetenta användare av gallringsskördare och skördetröska. Intervjumetoden baserades på den s.k. ACTA-metoden, Applied Cognitive Task Analysis. Totalt intervjuades nio experter, sex från skogsbruket och tre från jordbruket.

Resultaten var en detaljerad beskrivning av respektive arbetes mål och uppgifter. Målen delades upp efter de krav och behov som finns i utförande och planering. Syftet med detta projekt var att öka kunskaperna generellt om de kognitiva aspekterna av arbete med skogs- och jordbruksmaskiner och att beskriva uppgifterna på ett sätt som inte gjorts tidigare. Detta är en nödvändig grund för fortsatta studier inom området människa-maskininteraktion. Till exempel kan en kognitiv uppgiftsanalys användas för att undersöka vilka moment som lämpar sig för automation, vilket informationsbehov maskinoperatören har vid olika moment och hur information bör presenteras för att stödja operatörens arbete. Information från en uppgiftsanalys kan vidare användas vid utbildning för att påskynda inläringen av arbetsuppgiften och på så sätt skapa en mer produktiv, säkrare och sundare arbetsmiljö.

Arbetet med skördetröska skiljer sig från gallring med skördare vad avser mängden målkonflikter. I gallringsarbetet finns många målkonflikter, t.ex. mellan produktivitet och kvalitet. I arbetet med skördetröska hittades inte några sådana konflikter. Detta innebär att det borde vara lättare att hitta automationstillämpningar i skördetröskan än i gallringsskördaren.

Introduktion

Det är viktigt för skogs- och lantbrukets framtid att säkerställa tillgången på arbetskraft som kan leva upp till de höga produktionskrav som finns. Inom skogsbruket har problem identifierats med att rekrytera arbetskraft till skogsmaskinerna. Gellerstedt (2002) rapporterade att det tar fem års utbildning och erfarenhet för att bli en högproduktiv skördaroperatör och att detta inte är en realistisk fortsatt utveckling i kombination med rekryteringssvårigheterna.

Gemensamt för arbete i gallringsskördare och skördetröska är vikten av hög kvalitet på produkten. Olika egenskaper kontrolleras genom allt mer avancerad mätutrustning som ger information till operatörerna genom gränssnitt inuti maskinen. Kvaliteten i produkterna påverkas av en stor mängd variabler. Operatörernas möjlighet och förmåga att förstå och tolka dessa variabler gör en stor skillnad i hur arbetet kan utföras.

ATT STUDERA MÄNSKLIG EXPERTKUNSKAP

Människor samlar efter hand på sig erfarenheter som gör att de kan utföra uppgifter effektivare i fråga om tid, ansträngning och kvalitet. I takt med att erfarenheterna ökar, omsätts de i så kallad tyst kunskap och automatiserade handlingar. Att automatisera handlingar innebär att kunna dra nytta av erfarenheter utan att behöva tänka på, eller ens vara medveten om att det sker. Denna process är typisk för arbetet i skogs- och jordbruksmaskiner. I själva verket är den helt nödvändig för att arbetet skall kunna utföras. Den operatör som måste tänka på exakt hur man skall göra för att gasa och svänga med maskinen har inte nog med uppmärksamhet kvar för att kunna fokusera på att utföra det faktiska kvalitetsskapande arbetet. Detta kan jämföras med första gången man försöker köra en bil och hur mycket uppmärksamhet man då kan ägna trafikregler, medtrafikanter och navigering. För att förarna skall bli experter på sitt jobb krävs både automatiserade handlingar och tyst kunskap. Denna kunskap måste då även vara inriktad mot effektivare, mer produktiva arbetssätt. Expert blir man inte enbart av erfarenhet, det krävs även rätt typ av erfarenheter. Ericsson (2008) talar om ”deliberate practice”, d.v.s. medvetet tränande av någon aspekt av sitt arbete i syfte att förbättra sin prestation.

Kognitiv uppgiftsanalys är ett samlingsnamn på olika intervju och observations tekniker som har till syfte att undersöka hur en uppgift genomförs och hur beslut fattas. Med en kognitiv uppgiftsanalys är det möjligt göra tyst kunskap explicit och därför används tekniken bland annat vid utformande av utbildningar och människa-maskin gränssnitt (Crandall, Klein, & Hoffman, 2006). Traditionellt sett är analyserna väldigt krävande med avseende på både utbildning och erfarenhet, samt väldigt tidskrävande att sammanställa (Meso, Troutt & Rudnicka, 2002). Critical Decision metod (Klein, Calderwood, & Macgregor, 1989), som innebär diskussioner kring kritiska moment, är en sådan relativt ostrukturerad intervjuteknik. För att den ska fungera väl kräver den att användaren av metoden har kunskap kring kognition och human factors. Concept Mapping är en annan teknik som kräver stor erfarenhet. För att lösa dessa problem utvecklade Militello m.fl., (1997) Applied Cognitive Task Analysis (ACTA).

ACTA, som innefattar *uppgiftsdiagram* (eng. task diagram), *kunskapsgranskning* (eng. knowledge audit), och *simuleringsintervju* (eng. simulation interview), var tänkt som en serie väl strukturerade tekniker för att möjliggöra för även relativt oerfarna utövare att skaffa kunskap kring ett arbetes kognitiva moment och svårigheter. Uppgiftsdiagram initierar intervju-sessionen genom att översiktligt strukturera upp arbetet och identifiera moment som innehåller kognitiva svårigheter. Detta innebär också att arbetet och dess olika moment samt fokus i intervjun blir tydligt för alla närvarande. När denna relativt enkla uppgift är avklarad fortsätter man med en kunskapsgranskning där man fokuserar på någon av de just identifierade kognitiva svårigheterna. Kunskapsgranskningen är organiserad utifrån olika förmågor som anses utmärkande för experter inom olika områden, t.ex. att snabbt kunna skapa sig en helhetsbild av en situation eller förmågan att improvisera. Dessa områden undersöks närmare med ytterligare frågor (eng. probes) kring vilken information och eventuella hjälpmedel som används i arbetet, samt vad i situationen som skulle vara svårt för nybörjare. I den sista ACTA-tekniken, simuleringsintervjun, används ett förberett scenario som intervjuaren presenterar för experten. Expertens skall då berätta vilken information i scenariot som ligger till grund för bedömningar och beslut. Även här går man igenom möjliga misstag som nybörjare skulle kunna göra.

För att förstå arbetet och operatörerna är det viktigt att klargöra vilka mål som finns i uppgiften och vilka mål användarna, d.v.s. operatörerna, har. Inom interaktionsdesign talar Cooper (1999) om skillnader mellan användarens personliga mål, företagsmål, praktiska mål och falska mål. Mål förblir konstanta medan falska mål egentligen är uppgifter som kan förändras utifrån förutsättningar. Personliga mål kan till exempel vara att inte göra misstag och att inte bli uttråkad, företagsmål kan vara ökad vinst eller anställa fler och praktiska mål kan vara att utnyttja nya funktioner. Praktiska mål länkar företagsmål med personliga mål och kan ses som en form av delmål till företagsmålen. Enligt Hackos and Redish (1998) finns mål på flera olika nivåer och de menar att det är viktigt att, under designprocessen, förstå de hierarkiska relationerna mellan dessa och inte enbart fokusera på företagsmål. Amalberti and Deblon (1992) som arbetar mer inom området Människa-Maskin Interaktion delar upp mål hierarkiskt i globala mål och delmål, där delmålen hanteras med kortsiktiga aktiviteter och de globala målen hanteras med medium- och långsiktiga aktiviteter. Crandall m.fl. (2006) menar att CTA är viktigt för att skapa en djupare förståelse för samspel och konflikter mellan olika mål än vad som framkommer från de typiska hierarkiska modellerna av målstrukturer.

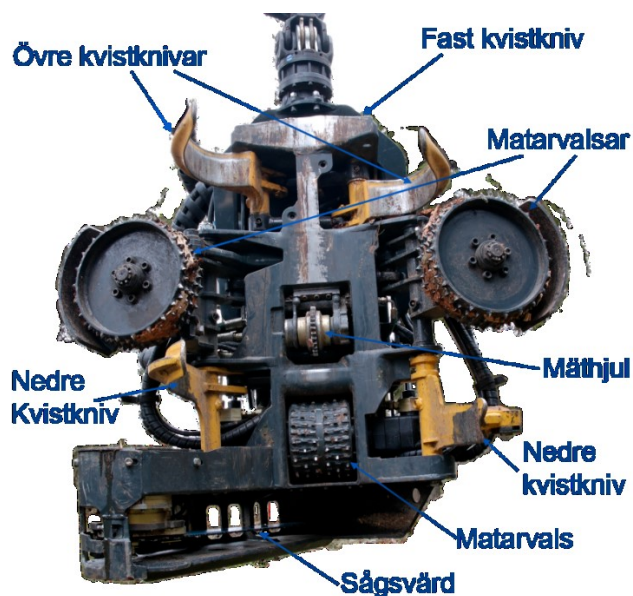
SKÖRDARE

Skördaren (Figur 1) är ena halvan av det tvåmaskinsystem som används för nästan all gallring och slutavverkning av skog i dag i Sverige. Skördarens uppgift är att fälla, avkvista och kapa träden i lämpliga längder. Den andra halvan av systemet är skotaren som har till uppgift att transportera virket till en bilväg.



Figur 1.
Skördare, här i slutavverkning.

Skördare kommer i olika storlekar från de största på drygt tjugo ton som är menade att användas i grov slutavverkning till lättare maskiner som används vid gallring (Figur 3). På skördaren sitter ett aggregat (Figur 2) som fällkapar, kvistar och kapar upp träden i stockar. Aggregatet sitter i spetsen på en ca 10 meter lång kran.



Figur 2.
Aggregatet och dess olika delar.

Arbetet går till så att operatören först sätter an aggregatet genom att omsluta trädet med kvistknivarna och klämma fast det mellan matarvalsarna. Trädet kapas sen från roten genom att en hydrauliskt driven kedjesåg faller ut från aggregatets nedersta del. Under fällningen, efter fällkapet, lutas aggregatet från stående till liggande läge. Rotändan av trädet dras till en lämplig upparbetningsplats där trädet ska kapas i kortare bitar. Matarvalsarna matar trädet igenom aggregatet och genom trädets rörelse slås grenarna av mot kvistknivarna. När lämplig längd matats ut kapas stammen till en stock av kedjesågen.

På aggregatet sitter givare som mäter trädets diameter och längden som matats igenom aggregatet. Denna information bearbetas tillsammans med en prislista av datorn som föreslår för operatören hur stockarna ska kapas. Operatören har som uppgift att acceptera förslaget eller frångå det, till exempel på grund av en skada på trädet. Operatören sorterar stockarna i olika högar beroende på sortiment, till exempel timmer och massaved. I gallring är det även operatörens uppgift att avgöra vilka träd som ska gallras bort samt vilka som ska få vara kvar.

En skördare innebär en stor investering för maskinägaren, det är därför viktigt att maskinen håller en hög produktivitet för att vara lönsam.



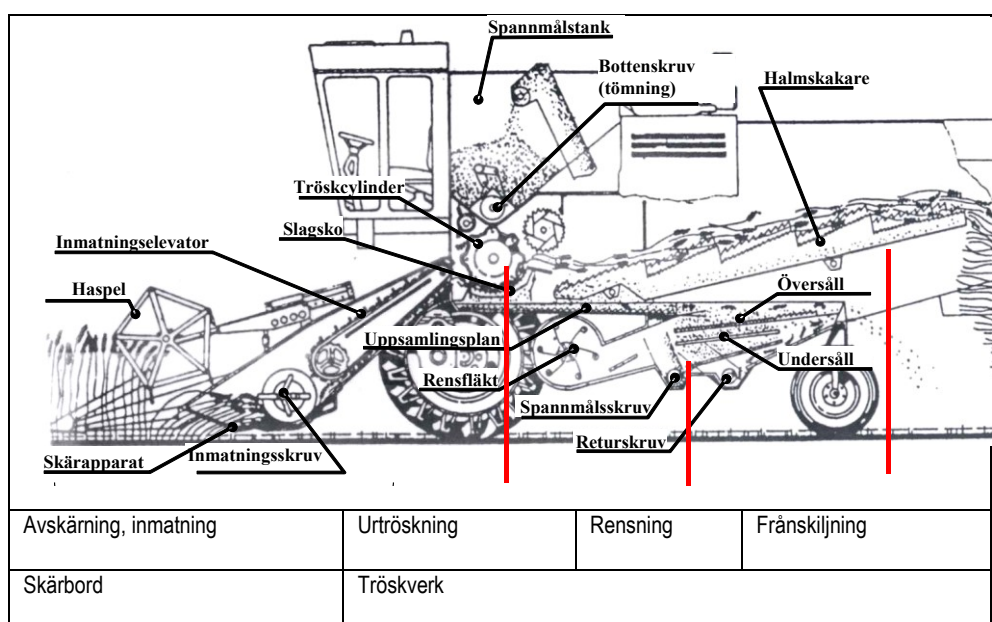
Figur 3.
Skördare i gallring i ett klenare tätare bestånd.

Att gallra med en skördare är det arbete i dagens skogsbruk som innebär störst mental arbetsbelastning för operatören (Gellerstedt, 1993; Zylberstein, 1992). En gallringsoperatör utsätts för betydligt mer mentala påfrestningar än fysiska (Tobisch, Walker, & Weise, 2005). De mentala påfrestningarna kan dock leda till negativa fysiska effekter hos operatören som till exempel; smärta i nacke och axlar, migrän och negativa effekter på hjärtat.

SKÖRDETRÖSKA

Ordet skördetröska är ett sammansatt ord, vilket speglar att den kombinerar olika arbetsmoment som man förr utförde separat. Före skördetröskans intåg skördade man först med självbindare (eller ännu tidigare med lie) d.v.s. slog av grödan och gjorde kärvar som fick torka i fält. Därefter tröskade man hemma på logen varvid kärnorna först skiljdes från halmen och sedan rensades från ogräsfrön, agnar etc. Detta kan jämföras med prestanda för dagens skördetröskor (Figur 5) med vilka det tar ungefär 17 sekunder från det att grödan slagits av till dess att de färdigrensade kärnorna hamnat i spannmålstanken.

Skördetröskningens grundläggande moment, skörd och tröskning, kan identifieras i skördetröskans uppbyggnad som i stort består av skärbord och tröskverk (Figur 4).



Figur 4.
Skördetröskans viktigaste komponenter

Vid skärbordet skärs grödan av och matas in i tröskverket. Kärnorna tröskas ur i spalten mellan den snabbt roterande tröskcylindern (periferihastighet 30 m/s) och slagskon. De kärnor som ej passerar genom slagskons trådgaller skiljs från halmen på halmkakarna som även svarar för att transportera halmen bakåt.

Kärnorna förs via uppsamlingsplanet till rensverket där orenheter avskiljs via säll och luftströmmar. De färdigrensade kärnorna förs via den horisontella spannmålsskruven (och en lutande spannmålselevador) till spannmålstanken. När denna fyllts tankas spannmålen över till ett transportekipage.

Halmen kan antingen sönderdelas med en hack baktill på maskinen och spridas jämnt över tröskans arbetsbredd eller matas ut i en sträng för att senare tillvaratas.

I dag säljs ca 150–200 skördetröskor per år, 2007 såldes exempelvis 169 skördetröskor varav 80 % hade arbetsbredd om 6 meter och däröver. För att förstå den enorma kapacitetsutveckling som skett kan man jämföra med skördetröskorna i efterkrigstiden som hade en arbetsbredd på 1,5 m.

Enligt Zylberstein (1993) kan operatörens arbete i skördetröskan karakteriseras som en övervakningsuppgift. Övervakningen sker nästan exklusivt genom att operatören tar in visuell information och reagerar på betydande avvikelser. Operatören har på detta sätt möjlighet att övervaka de yttre funktionerna; styrning av maskinens riktning och hastighet, styrning av haspeln och skärbordet, upptäcka liggande gröda och sten samt övervaka inmatningen. Det råder dock brist på information från de processer som pågår inne i skördetröskan.



Figur 5.
Stora värden i omlopp. Skördetröskan John Deere T 660 med arbetsbredden 7,5 meter kostar i dag 2,6 Mkr. Varje dag den används passerar gröda för cirka 170 000 kr genom maskinen. Foto: Gunnar Lundin.

Beträffande kostnader för skördetröskning kan nämnas att stora skördetröskor, med arbetsbredder om cirka 9 meter, i dag betingar ett inköpspris om cirka 3 Mkr. Deras maximala kapacitet (mätt i mängden halm som passerar genom maskinen) uppgår till runt 30 ton per timme. Den korta tillgängliga tiden för skördetröskning är kort i vårt land, som mest brukar det gå att komma upp i en användningstid om 150–200 timmar per säsong. För att inte kapitalkostnaderna per ton skördad spannmål skall bli alltför betungande gäller det därför att maskinerna utnyttjas effektivt.

Skördetröskornas kapacitet har tidigare kunnat höjas genom ökning av de ingående delarnas dimensioner. Tröskornas yttermått har dock nått en övre gräns. Dimensionerade är bl.a. framkomligheten på allmän väg. För att öka kapaciteten ytterligare måste därför de ingående arbetselementen förbättras eller helt nya konstruktioner tillämpas.

SYFTE

Syftet var att utreda vilka uppgifter som operatörerna av gallringsskördare och skördetröskor utför som är extra krävande och hur de går till väga för att lösa dem. Fokus låg på kognitivt krävande uppgifter.

Metod

Intervjuer genomfördes med sex operatörer av gallringsskördare och tre operatörer av skördetröskor, alla män.

Två skördaroperatörer hade kort till medellång arbetslivserfarenhet (0,5 – 6 år) av maskinellt skogsarbete medan övriga fyra operatörer hade lång erfarenhet (13–29 år). Två av de mer erfarna operatörerna arbetade sedan en tid tillbaka främst som instruktörer. Skördaroperatörerna intervjuades i en koja, fikarum eller liknande i anslutning till deras arbete i Mellansverige under sommaren 2010.

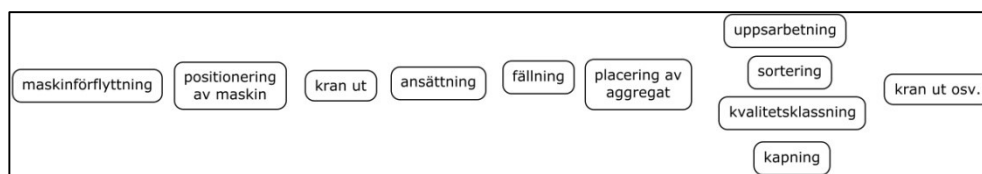
Operatörerna av skördetröskor hade 4–10 års erfarenhet inräknat höstskörden säsongen 2011 som närmade sig sitt slut vid tidpunkten för intervjuerna. Av de tre intervjuade operatörerna arbetade en på sin egen gård medan två arbetade för någon annan, varav i ett fall på familjens gård. Operatörerna var verksamma strax utanför Uppsala och intervjuerna genomfördes på gården där de arbetade.

Intervjuobjekten valdes ut efter rekommendationer från sakkunniga personer i respektive bransch. Syftet var att intervjua erkänt duktiga operatörer som kunde beskrivas som experter på sitt arbete. Skördaroperatörerna skattades som särskilt skickliga och produktiva, antingen av en instruktör som tillfrågades i egenskap av sakkunnig eller av sina arbetsgivare. Kriterierna för operatörerna av skördetröskor var att de arbetade på en stor gård, med avseende på hektar åkermark, då detta garanterade att de hade stor erfarenhet av maskinarbetet.

Genomförande

Intervjuerna grundade sig på Applied Cognitive Task analysis (ACTA) (Militello m.fl., 1997) samt Critical Decision Method (Klein m.fl., 1989). Intervjuerna med skördaroperatörer var mer strukturerade och utnyttjade fler olika ACTA-tekniker än intervjuerna med skördetröskoperatörerna. Intervjuerna med skördaroperatörer varade oftast mellan två och tre timmar. Under den första och längsta intervjun, fem timmar uppdelat på två dagar, testades även hur Concept Maps samt ACTA fungerade på den här typen av arbete.

För att identifiera kognitivt intressanta uppgifter inom skogsgallring sattes ett uppgiftsdiagram (eng. Task Diagram, Figur 6) upp utifrån den första intervjun samt utifrån befintlig litteratur (Gellerstedt, 1993, 2002; Zylberstein, 1993). Detta diagram verifierades i övriga intervjuer med skördaroperatörer och användes till att strukturera intervjuerna kring olika uppgifter. I alla intervjuer tillfrågades operatörerna också om kritiska situationer de varit med om (Critical Decision Method, (Bilaga 1)). Denna teknik fick större fokus under de första intervjuerna och mindre under de efterkommande. Mest tid under alla intervjuer ägnades åt tekniken Knowledge Audit (Bilaga 2). Under knowledge audit används fördefinierade frågor, utformade för att utröna expertkunskap, t.ex. vilken information och vilka hjälpmedel som används i olika krävande situationer och vilka svårigheter situationerna innebär. En modellversion av en John Deere-skördare samt papper och penna fanns tillgängliga för operatörerna för att effektivt kunna åskådliggöra sina resonemang.



Figur 6.
Uppgiftsdiagram som beskriver arbetsmoment i gallringsskördare.

Intervjuerna med skördetröskoperatörerna varade i en till en och en halv timme. Vid ett tillfälle fortsatte även intervjun med en halvtimmes studiebesök vid skördetröska. Då personerna som genomförde intervjuerna saknade erfarenhet av arbetet med skördetröska, så gjordes ett studiebesök hos Jällagymnasiets jordbrukslever under en av deras första dagar med arbete i maskinen.

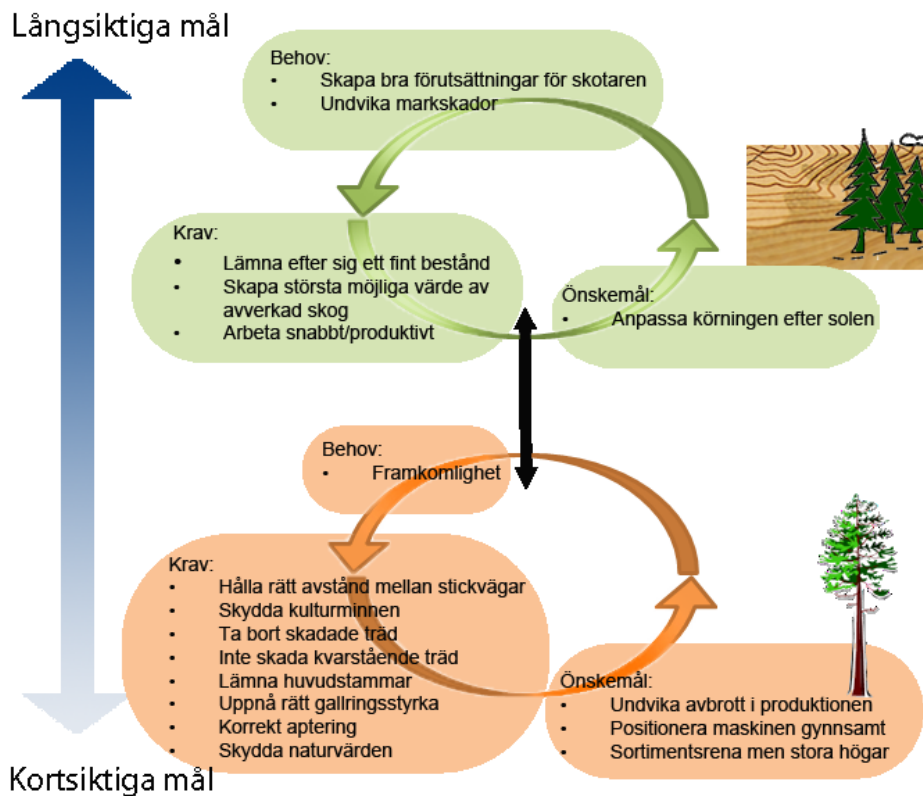
Skördetröskoperatörerna fick fritt beskriva arbetet och dess svårigheter. Frågor från Knowledge Audit användes för att få fördjupad kunskap kring krävande arbetssituationer och en skalmmodell av en New Holland-skördetröska samt papper och penna fanns tillgängliga för operatören för att effektivt kunna åskådliggöra sina resonemang.

Resultat

Resultaten från intervjuerna beskrivs utifrån mål och syften vi identifierat med arbetena samt de handlingar förarna utför för att uppnå dem.

GALLRINGSSKÖRDARE

Operatörernas mål beskrivs schematiskt i Figur 7 och förklaras under efterföljande rubriker. Operatören av gallringsskördaren har olika mål som sträcker sig från enskilda moment i hanteringen av ett träd till planeringen av en hel trakt.



Figur 7
Mål uppdelat på krav, behov och önskemål för arbetet i gallringsskördare.

Hantering av långsiktiga mål

Det finns krav på gallringsskördaroperatören att lämna efter sig ett fint bestånd, att skapa största möjliga värde av avverkad skog och att uppehålla en hög produktivitet. Dessa krav kommer från arbetsgivare eller uppdragsgivare och fungerar som övergripande mål med arbetsuppgiften. Det finns även ett behov att undvika markskador och visa naturvårdshänsyn enligt lagkrav och krav från certifieringsorganisationer. Detta kan konkurrera med kraven på till exempel produktivitet. Samtidigt måste operatören skapa bra förutsättningar för skotaren, t.ex. ett bra vägnät och väldefinierade högar.

De intervjuade operatörerna talade alla om en helhetssyn på arbetet mellan skördare och skotare där det är det gemensamma resultatet som räknas. Skördaroperatören, som är den första på plats, behöver därför ta hänsyn till skotarens kapacitet och förutsättningar under både planering och utförande av gallringsarbetet.

Lämna efter sig ett fint bestånd

De flesta operatörerna ansåg att deras jobb handlar om att lämna efter sig ett fint bestånd. Målet kommer från uppdragsgivarens vilja, att efter gallringen ha kvar en skog med så bra värdeutveckling som möjligt. Experterna pratade om en "bild" de har av hur beståndet skall se ut när de lämnar det, en bild av hur ett fint bestånd ser ut. Det innebär att skadade träd har tagits bort utan att de kvarstående träden skadats, att huvudstammarna har lämnats kvar och att rätt gallringsstyrka har uppnåtts. För att kunna uppnå detta behöver operatören ha en strategi för att ta sig an en trakt, eller på kortare sikt hur en specifik stickväg ska dras. Traktdirektivet ger operatören information om trakten och styr bilden av hur beståndet ska se ut när gallringen är klar. Detta ligger till grund för prioriteringarna mellan olika mål på kortare planeringshorisont. Men operatörerna skaffar sig också egna intryck av beståndet för att kunna avgöra hur de ska arbeta. *Operatör 3* menar att: "Samla information när man går, ja det är nog en yrkesskada."

Skapa största möjliga värde av avverkad skog

Ett annat mål för operatörerna var att skapa så stort värde av den avverkade skogen som möjligt. Det kommer sig av krav från skogsägaren eller uppdragsgivaren. Målet uppfylls genom att uppfylla det kortsiktiga målet om korrekt aptering.

Arbeta snabbt/produktivt

Att hålla en hög produktion var ett krav som ursprungligen kommer från gallringsentreprenörens behov att tjäna pengar på sina uppdrag. Att arbeta snabbt och effektivt och att aktivt jobba med utveckling för att hitta mer effektiva arbetssätt var en självklarhet för alla operatörer vi intervjuade. Gemensamt var att de analyserade sitt eget, och även andra operatörers arbete för att hitta metoder och tekniker som går snabbare eller kan bidra till att undvika tidsödande missöden. En operatör satte produktionen för första timmen för dagen som mål att uppnå varje timme resten av dagen. Om han uppnådde sitt mål tidigt så gav han sig själv belöning i form av en kaffepaus. De flesta dagar använde han också runt en halvtimme till att aktivt öva på att arbeta snabbare och bättre.

Skapa bra vägnät och förutsättningar för skotaren

Ett bra vägnät var viktigt för att undvika onödig maskinflyttning, undvika att köra fast och minimera markskador. Skotaren är oftast den maskin som är begränsande vad gäller framkomlighet. Därför måste skördaroperatören ta hänsyn till skotarens egenskaper vid skapandet av vägarna. Som exempel är en fullastad skotare är ofta både bredare och tyngre än en skördare och skotarens markfrigång kan vara lägre än skördarens. Operatörerna nämnde följande saker angående vägnätet:

- Planera vägnätet väl och var extra noga med basvägen, där kommer den tunga, fullastade skotaren att köra många gånger.
- Det är ingen idé att göra en smal stickväg om den bredare skotaren ändå kommer att skada de träd som står närmast vägen.
- Stickvägarna måste vara fria från sidlut eftersom en tungt och högt lastad skotare kommer få problem om det lutar.
- För att undvika att skotaren hinner ikapp skördaren menar en operatör att den första stickvägen helst ska vara så långt bort från avlägget som möjligt. Det innebär att skotningsavståndet blir längre i början av trakten.
- Stickvägarna ska göras så långa som möjligt menar en operatör. En annan menar att det viktiga är att de åtminstone är så långa att de innehåller ett helt skotarlass.
- Vägarna ska bindas ihop för att möjliggöra rundkörning, vilket skapar förutsättningar för en effektiv skotning.
- En operatör menar att man vill ha raka stickvägar då det underlättar att hålla rätt vägvstånd, speciellt i mörker. Han börjar då gärna med att skapa en rak väg längst med en kant och kompenserar för eventuella ojämnheter i traktkanten till exempel genom att göra instick mot kanten.

Som hjälpmedel för planering av vägarna används traktdirektivets karta och GPS-kartor. För att identifiera sluttningar och blöta områden som operatörerna vill undvika är det nödvändigt att kartorna har höjdkurvor. Några menade också att det ibland kan vara nödvändigt att till fots planera och även snitsla stickvägar. Flera av operatörerna ansåg att egen erfarenhet från skotning ger bättre förståelse för hur skotaren fungerar, vilket underlättar när man ska visa hänsyn till skotarens förutsättningar.

”Det finns många skördarförare som skulle ha suttit i skotaren” (Operatör 2)

Otydliga beståndsgränser kan vara en försvårande omständighet vid planering och skapandet av vägnätet. Ibland snitslas inte ytterkanterna av en trakt eftersom det vid inventeringen ansågs finnas en naturlig gräns. Sedan inventeringen kan dock skogen ha förändrats och gränsen blivit svårare att se.

Framkomlighet och att undvika markskador

Både för att kunna ta sig fram i skogen, dvs. inte köra fast, och för att undvika att orsaka markskador måste operatörerna kunna identifiera dåliga, t.ex. blöta och sankna markförhållanden. Genom att titta på en karta över trakten kan operatörerna ofta avgöra i vilka områden det är störst risk för dålig bärighet och använda den informationen för att planera vägdragningen. Väl ute i skogen kan växtligheten indikera att marken är blöt. Exempel på sådana växter är al, björk och starrgräs. Finns det kvar djupa hjulspår efter en tidigare avverkning är det också ett tydligt tecken på dålig bärighet.

Anpassa körningen efter ljusförhållanden

På klara dagar kan solen vara bländande och skördaroperatörerna försöker därför att undvika att köra i de riktningar där solen upplevs mest besvärande.

Under de mörka timmarna förlitar sig operatörerna på ljuset från maskinens arbetsbelysning. Alla operatörer utom en ansåg att också att mörkerkörning var svårare och mer ansträngande. Denna operatör hade arbetat mycket natt och menade att belysningen på dagens maskiner var tillräckligt bra för att han inte skulle uppleva någon nedgång i prestation vid körning i mörker. Då han ansåg att han i mörker inte hade möjlighet att upptäcka vissa skador kunde han, genom att inte lägga tid på att leta efter dem, tvärtom uppleva viss produktivitetshöjning.

Aktiviteter för att anpassa körningen efter ljusförhållandena:

- Planera körningen för att ha solen i ryggen. En operatör sa att han till och med kunde köra en extra vända tillbaka efter att en stickväg nått sitt slut för att hela tiden kunna arbeta med solen i ryggen. När han arbetade med den metoden band han ändå ihop stickvägarna så att skotaren skulle ha möjlighet att köra runt under skotningen.
- Ett arbetslag planerar avverkningen så att de kör svårare partier i dagsljus och lättare partier i mörker. Där skogen är tät, sikten är dålig eller marken är blöt undviker man att köra under de mörka timmarna. Gran, som kan ha yviga lågt sittande grenar, kräver till exempel bättre ljusförhållanden än tall.
- Arbete under kväll och natt planeras till att vara i närheten av koja eller bilväg för att det ska vara lätta att ta sig till och från maskinen i mörkret.
- Om det på grund av dåliga ljusförhållanden är omöjligt att se skadorna ska du inte leta efter dem.

Hantering av kortsiktiga mål

Målen kring maskinpositionering, val av träd, fällning, aptering, och sortering kräver alla förmåga till snabb kortsiktig planering och att kunna revidera planerna löpande. Dessa mål relaterar till det cykliska arbete som operatören upprepar om och om igen.

Att hålla rätt avstånd mellan stickvägarna

Från uppdragsgivaren finns, via traktdirektivet, krav på operatören att hålla ett givet avstånd mellan stickvägarna. Att hålla avståndet och hellre ha lite för långt avstånd än lite för kort avstånd uppfattades som viktigt.

Operatörerna menade att de kontinuerligt under arbetet, vid positionering av maskinen, kontrollerar och korrigerar avståndet till föregående stickväg. Detta gällde främst vid stickvägar som inte är snitslade, men även då vägdragningen har snitslats i förhand måste operatörerna hålla uppmärksamhet på vägavståndet och ibland göra korrigeringar som frångår snitslingen. Åsikterna kring nyttan av snitsling gick isär. De flesta ansåg att det underlättar att snitsla stickvägarna i förväg, framför allt då det är dålig sikt till exempel på grund av mycket ris eller mörker. En operatör ansåg tvärtom att det blev svårare att köra då man blev begränsad av en snitsling som inte alltid fungerade.

I granskog med ris ända ned till marken är det svårt att visuellt avgöra avståndet mellan stickvägarna. Då är GPS ett bra hjälpmedel för att uppskatta avståndet. Avståndet till stubbarna från träden som togs från den tidigare stickvägen kan också utnyttjas för att hålla korrekt avstånd mellan vägarna. Om du till exempel har en 10-meters kran ska stubbarna precis kunna nås från den nuvarande stickvägen vid ett stickvägsavstånd på 20 meter.

Strategier för att hålla avstånd mellan stickvägar:

- För att skapa så bra sikt som möjligt mot föregående stickväg (eller rågång) gallras först mot föregående stickväg.
- Genom att lägga virkeshögarna i riktning mot nästa stickväg blir det sen lättare att se och bedöma avståndet till föregående väg.
- Det går att lägga ned sikträd med jämna mellanrum. Till exempel kan ett 16 meter högt träd läggas fyra meter in i mellanzonen i riktning mot nästkommande väg. Dess topp utgör sen riktmärke för att hålla avståndet, i detta fall 20 meter, vid nästa stickväg.
- Genom att inte köra upp vägen mer än tre till fyra meter framför maskinen innan man positionerar maskinen för gallring så blir förflyttningarna kortare och det ges fler tillfällen till korrigering av riktningen på stickvägen.

Maskinen känns mindre stabil när hela kranlängden används och därför riskerar avståndet mellan stickvägarna att bli för kort för operatörer som upplever instabiliteten som obehaglig.

Variationer i terrängen som t.ex. stenblock som måste köras runt eller att det finns möjlighet att utnyttja en naturlig lucka i beståndet gör att operatören kan behöva anpassa sitt vägval. Detta kan försvåra för operatören att hålla rätt stickvägsavstånd.

Skydda kulturminnen

Målet att skydda kulturminnen som t.ex. fångstgropar och kolbottnar sågs ibland som ansträngande och framför allt onödigt i områden där det är gott om dessa kulturminnen.

Ta bort skadade träd

Ett viktigt mål med arbetet och som också får stor uppmärksamhet av operatörerna är att identifiera och ta bort skadade träd. Detta mål bidrar på lång sikt till uppfyllandet av målet att lämna efter sig ett fint bestånd. Det finns en mängd saker som erfarna operatörer tittar efter som gör att ett träd anses som skadat och ska gallras bort. Några exempel är; trädets krokighet, avsaknad av toppskott, torr topp, toppbrott, kådrinningar, dubbelstam eller klykor. Röta är också en skada som innebär att ett träd bör gallras bort men eftersom skadan sitter på insidan är det svårt att upptäcka. Fler av operatörerna uppger att de ändå med ganska stor tillförlitlighet har lärt sig identifiera ett rötskadat träd på dess yttre attribut. Intrycket de får är att trädet ser medtaget ut, är glesare och inte lika grönt som ett friskt träd. Granar som fått en skada på stammen eller som står bredvid en körskada från en tidigare avverkning är också ofta rötskadade.

Lämna huvudstammar

Operatören har som mål att se ut de träd som är så kallade huvudstammar, d.v.s. stammar som bedöms vara av hög kvalitet och har stora möjligheter att växa till sig och inbringa störst ekonomiska värden i en framtida skog. Liksom målet ovan att ta bort skadade träd leder även detta mål på lång sikt till uppfyllandet av målet att lämna efter sig ett fint bestånd. Det som kännetecknar huvudstammarna är motsatsen eller avsaknaden av de kännetecken som räknades upp för de skadade träden. Att identifiera huvudstammar och gallra bort resten användes som strategi för att avgöra vad som ska gallras bort och vad som ska stå kvar.

Inte skada kvarstående träd

Det är mycket viktigt att de kvarstående träden inte skadas under en gallring då detta försämrar kvaliteten och värdet på den framtida skogen. I granskog leder skador på rötter eller stam ofta till röta. Antalet stamskador räknas vid efterkontroll när gallringen är avslutad. Rotskador räknas dock inte och därmed får operatören ingen feedback angående dessa.

Det finns ett flertal olika strategier som operatören kan använda sig av för att i olika situationer undvika att orsaka skador på kvarstående träd.

- Vid fällning av träd som står nära maskinen finns det risk för att skada närstående träd med ”knäet” på kranen. Genom att arbeta på långt utskjut kommer knäet närmare maskinen och bort från träden. Därmed minskar risken att kranen skadar något träd. Man bör vara uppmärksam på om knäet på kranen kommer nära något träd.
- Vid ansättning av träd som står tätt finns risk att aggregatet skadar kvarstående träd med t.ex. kvistknivar, matarhjul eller med svärdet vid kap. Exempel på lösningar kan vara att greppa stammen genom att använda enbart knivar eller matarvalsar, beroende på var närstående träd finns. Finns det mer plats högre upp på stammen kan det gå att greppa trädet där för att sedan mata ned till roten. Samma metod kan användas om sikten vid roten är skymd av t.ex. tät underväxt.

Det kan också uppstå skador av att träd fälls på andra träd. För att undvika detta måste operatören hitta en lämplig fällriktning och också lyckas med att fälla trädet i önskad riktning. För detta finns en mängd metoder:

- Den fasta kvistkniven kan användas för att avgöra i vilken riktning aggregatet kommer att fällas.
- Rätt fällriktning kan åstadkommas genom att skapa lämplig förspänning mot trädet. Förspänning innebär att greppa trädet med aggregatet och sedan använda kranens kraft för att trycka trädet lite lätt i riktningen trädet ska fällas. Ofta används också en uppåtriktad kraft. Att avgöra vilken nivå av förspänning som används beskrevs som att det ”känns i maskinen”. Vid för hög förspänning bildas kapsprickor, trädet kan till och med dras upp med rötterna, och vid för låg förspänning kan trädet falla i fel riktning. Inte bara trädets egenskaper, utan även vindstyrka påverkar mängden kraft som skall läggas i förspänningen.
- Försök att fälla mot träd som ska bort istället för att fälla mot de träd som ska stå kvar för att minimera skador på kvarvarande träd.

- I gallring hanteras sällan riktigt stora träd och därför finns kraft nog i kranen för att kunna börja fälla i en riktning och sen korrigera riktningen med främst rotatorn, men även till viss del med andra kranfunktioner. Man kan till exempel skruva ner träden för att undvika hinder i form av andra träd. Detta görs genom att ansätta aggregatet i en riktning som gör att trädet går fritt och att sen vrider trädet i den riktning man vill ha fällningen. I princip så vrider man rotatorn direkt när svärdet har gått igenom stammen och är trädet lite större är det extra viktigt att vara snabb i den reaktionen.
- Mindre träd kan ofta lyftas bort och fällas i önskad riktning från valfri position.

Uppnå rätt gallringsstyrka

Operatörerna rapporterar att de ser på skogen om de har uppnått rätt gallringsstyrka. De erfarna operatörerna rapporterade att de tittar upp mot krontaket vid nästan vartenda träd i gallring eftersom det viktiga är hur tätt det är mellan kronorna på den färdiggallrade skogen, inte hur tätt stammarna står på marken. Det är något som nybörjare ofta glömmer bort. Det finns också olika hjälpmedel och metoder för att uppskatta och värdera gallringsstyrkan.

- Inifrån maskinen går det att uppskatta avståndet mellan stammar genom att ”mäta” med något som har känd längd t.ex. en bit massaved eller kranarmen.
- Operatören kan också göra uppföljningar där de går ut ur maskinen och mäter antalet stammar med hjälp av relaskop.

Ett problem mindre erfarna operatörer är att de ofta är rädda för att gallra för hårt, vilket kan leda till att de istället gallrar för lite. De gallrar även ofta ojämnt på höger och vänster sida om maskinen. Operatörerna får sällan feedback från uppdragsgivaren om valen de gjort i gallring.

Korrekt aptering

Apteringsdatorn i skördaren ser till att föreslå en aptering av varje stam som är idealiskt enligt aktuell prislista. Operatörens uppgift är att övervaka processen och ingripa vid defekter på stammen eller om utrustningen mäter fel. Ett exempel på en defekt är att trädet har en lång krök. Det kan vara svårt att se, speciellt om krökningen är i riktning mot eller bort från operatören. Operatörens justerar apteringsdatorns förslag genom att göra stockarna längre eller kortare för att få ut så mycket volym av så hög kvalitet och så högt värde som möjligt.

I vissa situationer är det större risk att aggregatets mätning av längd och diameter kan gå fel. Vid savningen på våren släpper barken lättare, vilket gör att mätthjulet kan slira. Matning av tunga träd kan göra att aggregatet reser sig, vilket gör att mätthjulet kan förlora kontakten. Skillnader i mikrotemperatur kan påverka längdmätningen. Ena sidan av en stam kan vara frusen och hård samtidigt som den andra är uppvärmd av solen. Mätthjulet sjunker då in mer på den varma sidan men går på ytan på den frusna.

Vid misstanke om att mätningen gått fel finns det några olika saker att göra.

- Genom att backa tillbaka och kapa en trissa i botten av stammen nollställs längdmätningen och stammen kan mätas på nytt.
- Som hjälp till att upptäcka fel i längdmätningen går det att jämföra längden på stocken i aggregatet med de som redan är kapade. Detta fungerar bara på sortiment som har en fast längd.
- För att undvika att tunga träd får aggregatet att resa sig och tappa kontakten med längdmätningshjulet går det att arbeta närmare maskinen och låta kranen röra sig i samma riktning som aggregatet.
- Längdmätningen ska enligt daglig rutin kontrolleras med måttband. Mät hjulet behöver bytas ut om det blivit för slitet.

Skydda naturvärden

Vad som gäller för att ta hänsyn till naturvärden skiljer sig åt beroende på om avverkningen sker på uppdrag av ett skogsbolag eller om det är på uppdrag av en mindre privat markägare. Förarna menar att skogsbolagen på grund av olika certifieringar måste uppfylla vissa krav som mindre markägare inte behöver ta hänsyn till.

Framkomlighet

Att kunna ta sig fram i terrängen med maskinen är naturligtvis helt nödvändigt för att kunna utföra arbetet. Om en maskin kör fast så att den inte kan ta sig loss på egen hand innebär det mycket förlorad produktiv tid. Mindre erfarna operatörer kan ha svårt för att avgöra vilka hinder maskinen klarar av och kör därför oftare fast på stenar och stubbar. De vi intervjuade tror att ovana operatörer kanske fokuserar för mycket på själva huggandet och tappar uppmärksamheten på omgivningen.

Aktiviteter och hjälpmedel för att identifiera samt hantera dålig bärighet:

- Det går att känna efter hur mjuk marken är och på vilket djup den blir fastare genom att för hand använda spett eller en pinne eller genom att mata ned en klen stam i marken med aggregatet.
- Genom att lägga ris där hjulen ska gå förbättras bärigheten. Riset ska läggas i vägens riktning för bästa effekt. Det går också att kapa topparna något längre för att få mer material med bättre hållbarhet att lägga i körvägen.
- Vid arbete på lång kran i sidled hamnar extra mycket vikt på ena sidan, vilket resulterar i att maskinen gungar ned sig. Operatören kan därför välja att arbeta så nära maskinen som möjligt.
- Operatören kan också försöka köra så lugnt som möjligt och styra maskinen så lite som möjligt. Då river hjulen inte hål i underlaget lika lätt.

Nyborjare ansågs av de intervjuade operatörerna ofta agera mer stressat, vilket resulterar i att de inte stannar upp för att tänka över viktiga beslut som till exempel om det går att köra på en viss mark eller inte. Därmed hamnar de oftare också i problem i körningen.

Undvika störningar i produktionen

Att hålla en hög produktion handlar förutom att vara snabb också om att undvika problem och att inte hamna i svåra situationer. Många samtal handlade om att undvika skador på maskinen och då främst på svärd och kedja. Problematiken ökar med sämre sikt, t.ex. på grund av tät undervegetation, snö eller i tät granskog. Många samtal handlade också om att göra fällningen av träden så precisa att man inte behöver krångla med stammarna innan de faller till marken. Att vara flexibel och se möjligheter att förändra sin ursprungliga plan om något oförutsett inträffar innebär att produktionen kan hållas igång. Förutom de strategier och arbetsmetoder som nämns under målen ”framkomlighet” och ”positionera maskinen gynnsamt” så nämns följande strategier för att undvika störningar i produktionen:

- Fastfällningar av träd kan ofta undvikas genom att anpassa fällordningen. Klykträd, där andra träd riskerar att fastna, fälls först.
- Vid till exempel elledning och stängsel kan en felfällning få större konsekvenser. Därför tas träden ned i en sådan ordning att styrträd hindrar komplicerade fällningar från att hamna fel och orsaka skada.
- Om ett träd till exempel fällt i en avvikande riktning kan det sorteras i en egen hög istället för att i efterhand lägga tid på att anpassa riktningen till att passa en existerande hög. Det trädet kan få styra riktningen även på nästföljande träd för att bygga vidare på den högen. Beslut om fällriktning och placering av högar beror på många olika variabler, till exempel vad kostnaden kan bli i eventuell ökad risk för skador på kvarstående träd eller tillfälligt minskad produktivitet.
- Om det ligger snö på träden går det att fälla ett träd på grenarna på framförvarande träd för att de ska bli snöfria. Snön faller annars ofta ned framför maskinen vid ansättningen, vilket hindrar sikten och operatören måste vänta på att snön ska lägga sig för att kunna fortsätta med fällningen.
- När snön ligger djup känner operatörerna efter med kranen för att ta reda på hur det ser ut kring stubbskäret. Om det känns helt stumt när de matar ner ligger där troligtvis en sten vid roten och därför höjer de aggregatet en aning innan fällkap.
- I stället för att lägga tid på underröjning med skördaraggregatets såg, kan undervegetationen tryckas ned med aggregatet för att få bättre sikt vid fällningen.

Positionera maskinen gynnsamt

Flera operatörer nämnde att det var av stor vikt att positionera maskinen gynnsamt. Det är planen för vilka träd som ska fällas näst och var högarerna ska ligga som avgör hur maskinen positioneras.

- Skördaren ska positioneras så att det från en och samma position går att nå så många träd som möjligt av de som ska gallras bort. Träden som ska gallras ska vara placerade rakt ut från sidan av maskinen sett från kranens fästpunkt.
- Skördaren ska helst stå plant. Om maskinen och därmed också kranen **lutar ökar risken att kranen går emot och skadar kvarstående träd.**

”För att ha hög produktion då måste man ju gallra med allting. Det gäller ju inte att köra över så många hektar som möjligt utan du ska göra klart. Det är bättre att köra 50 meter på en väg och göra klart det och få med sig alla träd än att köra 100 meter och det är halvdant kört. Det tappar man ju produktion på med. Att du står och rullar på vägen, det är ingen som får omkull något virke då.” (Operatör 5)

Operatörerna menar att nybörjare ofta gör felet att de inte gör helt klart från en position innan de byter till nästa. Följden blir att de måste flytta maskinen fram och tillbaka och lägger ner mer tid på positionering. De intervjuade operatörerna försökte ägna så lite tid som möjligt åt positionering och förflyttning. Därför användes en del trick för att kunna nå enskilda träd som annars skulle kräva en annan position eller ett instick:

- Till exempel kan hyttnivelleringen användas på en del maskiner där kran och hytt delar plattform för att få några decimeters extra räckvidd. Genom att luta hytten framåt når operatören något längre. Detta kan enbart göras på mindre träd eftersom det sker på längsta möjliga kran.
- En annan metod är att frikoppla tilten på aggregatet för att ”kasta” aggregatet mot stammar som egentligen är precis utom räckhåll. Det är dock viktigt att veta vilka träd man kan göra detta på eftersom det inte är möjligt att styra trädet med förspänning då kranen är helt utsträckt. Av den anledningen kan detta också enbart göras på mindre träd.

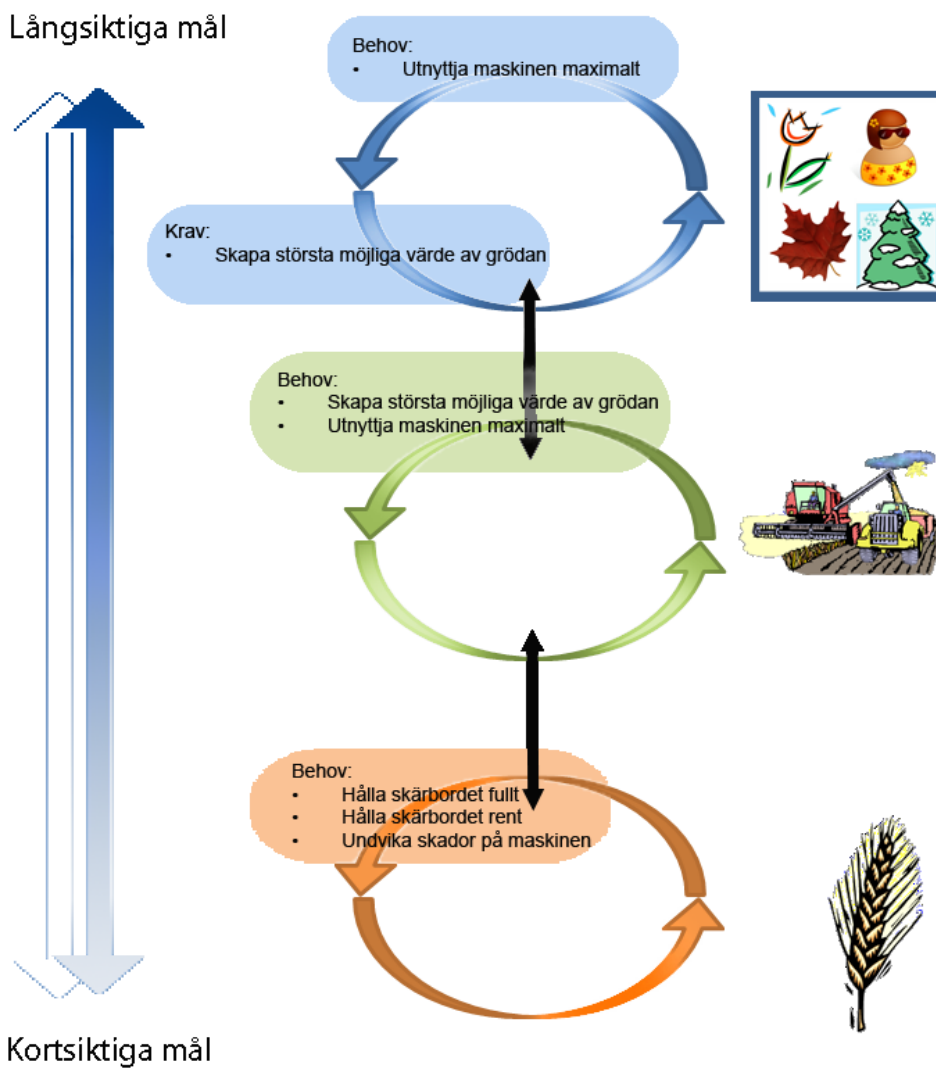
Stora sortimentsrena högar

Att skapa stora sortimentsrena högar som är lätta för skotaren att hantera är relaterat till det mer övergripande målet att skapa bra förutsättningar för skotaren. Operatörerna menade att högarna ska vara så få och så stora som möjligt utan att det får för stor negativ påverkan på produktiviteten i gallringen. Operatörerna har implementerat olika tekniker som tar hänsyn till den här avvägningen mellan målen.

- För att undvika onödig krankörning placeras högen helst på den sida vägen där det finns flest träd. Då blir det nära till högen för så många träd som möjligt.
- Träd från olika sektioner sorteras i samma högar om det går att göra utan att det tar för mycket tid.
- Att vara noggrann med en hög redan från början gör att det blir lättare att sortera även nästa träd.
- Bitar som hamnar snett kan rättas till för att högen ska fortsatt vara tydlig och kunna användas för fler träd.
- Enstaka träd från andra sidan stickvägen kan dras över för att undvika att skapa en extra hög med väldigt få stockar. Samtidigt ska en hög överges till förmån för en ny hög om det börjar bli ont om utrymme för virket.
- Genom att hålla aggregatet lågt, nära marken, vid aptering kommer det inte lika mycket ris i högarna, det blir också mindre kapsprickor och stockarna hamnar mer ordnat i högen tack vare det kortare fallet.

MÅLANALYS SKÖRDETRÖSKA

Operatörernas mål och deras ursprung beskrivs schematiskt i Figur 8 och förklaras under efterföljande rubriker. Skördetröskoperatörerna hade långsiktiga mål som innebar planering av arbetet under åtminstone det kommande året, mål som handlar hur de tar sig an skörden av en åker och kortsiktiga mål under själva användandet av skördetröskan.



Figur 8.
Mål med tröskningsarbetet uppdelat på krav, behov och önskemål.

Hantering av långsiktiga mål

När det handlar om att på lång sikt skapa största möjliga värde av grödan så sätts målet av rörelsens ägare, som i vissa fall är operatören själv. För att få ut ett så stort värde av grödan som möjligt måste den skördas vid rätt tillfälle. Resursen som skördetrösken utgör är begränsad och att utnyttja den maximalt vid skördetid kräver långsiktigt handlande och planering.

Flera av de intervjuade experterna berättade att planeringen av hur skörden ska genomföras sker redan i samband med planeringen av sådden. Om skördetrösken används på flera fält påverkas tidpunkten för tröskning och därmed ordningen de tröskas av t.ex. typ av gröda och när den mognar. Redan vid sådd planeras därför fält och grödor för att undvika onödigt långa förflyttningar mellan fälten när det är dags för skörd.

För att kunna utnyttja skördetrösken maximalt när den behövs krävs också att den är i fungerande skick och inte skadas under skörden. Därför genomförs ett antal aktiviteter som långsiktigt syftar till att hålla den i bra skick och förebygga stillestånd:

- Under prepareringen på våren plockas lösa stenar bort från fälten då dessa kan orsaka skador på maskinen vid tröskningen.
- Fasta hinder som t.ex. brunnar eller större stenar märks ut för att de ska vara lätta att se vid skörden. De kan antingen märkas ut med käppar eller genom att göra en lucka i sådden så att det inte växer någon gröda över hindret.
- Att utföra underhåll enligt serviceschemat och hålla maskinen ren syftar till att se till att maskinen är i skick att användas de dagar som passar för skörd.

Hantering av medellånga mål

Även under arbetet på ett specifikt fält hade operatörerna som mål att få ut ett så stort värde av grödan som möjligt samt att utnyttja maskinens kapacitet maximalt. Det senare innebär att köra tidseffektivt med avseende på till exempel fältets geometri och tömning av tanken.

Att skapa största möjliga värde innebär på den här nivån bland annat att se till att det material som kommer in i maskinen tröskas ur ordentligt och att det inte blir för mycket spill. Vilka inställningar som är lämpliga beror på grödans egenskaper och kan variera över fältet. Operatören kan ändra tröskcylinderns hastighet och avståndet mellan slagsko och tröskcylinder. Dessutom finns det inställningar av sällöppningar och hastighet på rensfläkten som påverkar mängden spill och den skördade grödans renhet. På en display i hytten får operatörerna information om tre viktiga parametrar; spill från halmskakare och rensverk samt mängden returgoods. Denna information tillsammans med hur materialet i tanken ser ut är informationskällorna för beslut om ändring av inställningarna. Efter att operatören justerat inställningarna kan det ta 200–300 meter innan effekterna syns.

Om kvaliteten på grödan skiftar inom fältet kan värdet bevaras genom att hålla isär olika kvaliteter. Att blanda olika kvaliteter kan innebära att all gröda ges en lägre kvalitetsklass, vilket i sin tur innebär sämre betalt. Gröda av sämre kvalitet tröskas och hanteras därför separat.

Hur kördragen planeras beror också på om halmen ska hackas eller läggas i sträng för att senare bärgas. Om halmen hackas vill man inte köra i exakt samma riktning som under sådd. Trots bosspridaren hamnar halmen i viss mån i strängar som vid sådden packas ihop när man kör över dem, vilket försämrar resultatet av sådden. För att undvika packning läggs spåren därför något snett mot de spår som används vid sådd. Vid planering av kördragen måste operatören ta hänsyn till:

- a) Hacka eller lägga i strängar.
- b) Om säden har olika kvalitet.
- c) Utformningen på fältet och
- d) hur tömningen ska ske.

Aktiviteter och informationsbehov för att utnyttja maskinen maximalt:

- Genom att försöka köra så långa kördrag som möjligt, d.v.s. köra längs med fältets långsida om det är rektangulärt, blir det så få vändningar som möjligt. Skördetröskan spenderar därmed så mycket tid som möjligt med att gå rakt fram med fullt skärbord.
- Tömning ska helst inte ske innan tanken är full då detta innebär att antalet tidskrävande tömningar blir större. Alla metoder för tömning kräver att operatören av skördetröskan har bra uppsikt över hur mycket spannmål det är i tanken. För att kunna optimera tömningarna måste operatören vara medveten om tankens fyllnadsgrad och hur mycket den fylls på vid varje kördrag.
- Stillastående tömning kan göras på några olika sätt. Vagnar kan placeras ut i förväg vid vändtegen. Detta kräver kunskap om hur skördetröskan lagt upp sin körning, fältets form, spannmålstankens volym och mängden gröda på fältet. Genom tät kommunikation mellan operatören av skördetröskan och traktorförare är det möjligt att flytta en vagn till rätt plats vid rätt tid och på så sätt få mer flexibilitet i var och när tömningen sker. Tömning när maskinerna står still medger också att operatören kan gå ur maskinen för att ta en kort paus och operatören har samtidigt möjlighet att skapa sig en översikt över urtröskningen och maskinen.
- Genom att tömma i farten, så kallad flygande tömning, går det att helt undvika att stanna för tömning. Detta kräver tät kommunikation mellan operatör av skördetröska och traktor. Traktorn med vagnen måste vara på plats och åka längs med tröskan då tröskans tömningsrör är på rätt sida, dvs. den färdigtröskade sidan, där traktorn kan köra.

- När ett fält påbörjas körs vändtegen upp genom att köra två till tre varv runt fältets kant. Ena sidan av skärbordet innehåller fler känsliga komponenter än den andra. Dessa kan ta skada vid en påkörning och är dyra och tidsödande att reparera. Detta kan operatören ta hänsyn till genom att köra med den känsligare sidan på insidan eftersom de flesta skadliga föremål, t.ex. stenar och brunnar, finns i ytterkant av fältet.
- En annan rutin som syftar till att undvika skador på skördetrösken är att undvika att backa eftersom sikten är dålig bakåt. Det finns visserligen backspeglar och på nyare maskiner också backkameror, men sikten bakåt är ändå ofta dålig på grund av att damm och skräp yr runt bakom maskinen.

Hantering av kortsiktiga mål

Operatörens kortsiktiga mål handlar om vad operatören gör i stunden för att uppfylla de långsiktiga målen.

Under själva tröskningen har operatören två huvudsakliga mål och att uppnå dessa upptar större delen av operatörens tid och uppmärksamhet. Det ena är att se till att det är ett bra flöde av material över hela skärbordet. Det innebär att trösken tar in gröda från skärbordets hela bredd och att maskinen håller rätt hastighet för att få in gröda i en takt som är anpassad till tröskverkets kapacitet.

Det andra målet är att se till att det inte kommer upp sten eller jord på skärbordet. Genom att övervaka skärbordet har operatören möjlighet att agera om det ändå händer. Skräp på skärbordet kan leda till skada på maskinen och smutsa ned grödan. Framför allt större stenar kan ställa till med stor skada om de kommer in till tröskcylindern men de kan också skada inmatningsskruven på skärbordet.

Skulle en sten eller annat föremål komma in i maskinen skramlar det till. För att undvika skador på tröskcylindern har operatören då bara ett par sekunder på sig att stanna maskineriet. Operatören måste därför hela tiden vara vaksam och beredd att slå av inmatningen. Småsten är nästan alltid omöjligt att upptäcka. Dessutom blir det svårare ju mer gröda det är på skärbordet. De flesta småstenar fångas dock upp av stenfickan mellan inmatningselevatoren och tröskcylindern (Figur 4), men stenfickan kan operatören inte helt lita på för varken större eller mindre stenar. Stenfickan kan till exempel sedan tidigare ha fyllts igen av skräp och sten som operatören aldrig lagt märke till. För att skydda inmatningsskruven och maskineriet som driver den finns en smatterkoppling som automatiskt slår av drivningen av skruven om en sten har fastnat.

Operatören måste naturligtvis också hela tiden ha viss uppmärksamhet på att inte köra på hinder som t.ex. brunnar eller stora stenar. Extra uppmärksamhet på detta krävs när vändtegen körs upp eftersom större hinder ofta är vanligare runt åkerkanterna.

Aktiviteter och informationsbehov för att fylla skärbordet:

- För att utnyttja hela skärbordets bredd ska yttre kanten på skärbordet följa kanten på föregående kördrag. Detta kräver kontinuerlig uppsikt mot skärbordets yttre kant för att se att riktningen är rätt och korrigeringar av maskinens styrning vid behov. Målet är att skärbordet ska vara så fullt som möjligt utan att lämna strängar av stående gröda. En del maskiner är utrustade med hjälpsystem som hjälper maskinen att följa kanten. De bygger på antingen att maskinens kurs styrs med hjälp av GPS eller att en laser på skärbordets sida används för att följa kanten på grödan. Operatören vill utnyttja tröskningsmekanismens hela kapacitet och vill därför ha ett högt och jämnt flöde av material in i maskinen som motsvarar kapaciteten. Därför ökas farten på glesare delar av ett fält och sänks på tätare delar. På jämntäta fält kan operatören hålla samma hastighet över hela fältet. Höjden på skärbordet kan också justeras för att påverka mängden material som kommer upp.
- Då grödan ligger ned används axlyftare. Dessa sätts fast på skärbordet för att lyfta upp grödan. Haspeln måste då gå lågt för att hjälpa axen upp på skärbordet och operatören måste därför köra försiktigare.

Diskussion

ERFARENHETER FRÅN ACTA

Under de första intervjuerna följdes ACTA-metoden mer strikt. Vissa delar av metoden upplevdes som mer givande än andra, vilket resulterade i att de mindre givande metoderna fick mindre utrymme eller övergavs helt i senare intervjuer.

Uppgiftsdiagrammet fungerade väl till att avgränsa uppgiften som diskuterades och skapade en gemensam plattform för intervjuerna och respondenten.

I Critical Decision-metoden efterfrågas och analyseras särskilt kritiska situationer där förarnas beslutsfattande har spelat en central roll. De intervjuade upplevde att deras arbete sällan innehöll några sådana kritiska situationer, vilket innebar att vi fick klena resultat. Därför användes inte metoden i de sista intervjuerna

Knowledge audit-metoden var den metod som upptog mest tid under intervjuerna och gav mest och bäst resultat. De fördefinierade frågorna som finns i metoden fungerade bra till att få förarna att prata om kognitiva aspekter av arbetet.

Den skalmodell av maskinen som användes vid intervjuerna visade sig vara mycket användbar för att förtydliga olika situationer och resonemang om hur maskinerna används.

Den erfarenhet och kunskap som genereras under en CTA är svår att sätta på pränt. Därför anser vi att det är viktigt att de personer som utför en CTA inte enbart levererar en rapport utan också ingår i det team som ska dra nytta av erfarenheterna i forskning, utbildning eller produktutveckling.

SAMSPEL MED ANDRA MASKINER OCH OPERATÖRER

Operatörerna av både skördare och skördetröska arbetar inom större system där det finns *kopplingar* och *interaktioner* (Perrow, 1999) i form av beroenden mellan olika komponenter, delsystem eller maskiner. Dessa egenskaper är viktiga då de säger något om komplexiteten i arbetet.

Analysen visar att skördaroperatören är starkt beroende av, och måste ta hänsyn till skotarens egenskaper. Maskinerna tillsammans med operatörerna bildar ett avverkningsystem där skördarsystemet är löst kopplat (Perrow, 1999) till skotarsystemet. Detta eftersom förändringar med lätthet kan implementeras i det ena systemet utan att det behöver påverka output från avverkningsystemet som helhet. Samtidigt är interaktionen mellan maskinerna komplex i och med att skördarförarna säger sig i viss mån sakna tillgång till information om hur anpassning skall göras till skotarsystemet. Exempel på information som saknas i skördaren är skotarens vikt, markfrigång och stabilitet. För att skördaroperatören i nästa steg ska lära sig hur dessa egenskaper hos skotaren ska tolkas i form av påverkan på skördararbetet krävs feedback från skotaroperatören eller egen erfarenhet från skotningsarbete. Fördröjd återkoppling på handlingar har visat sig ha en negativ effekt på förståelsen för hur saker hänger ihop. Skördaroperatören får i bästa fall en fördröjd återkoppling från skotningen, vilket försvårar förståelsen och inläringen av sambanden mellan skördare och skotare.

Under tiden skörd pågår samverkar skördetröskan i ett system där andra maskiner sörjer för att ge möjlighet att tömma skördetröskan. Mellan maskinerna finns det då *täta kopplingar* som innebär att något som sker i en maskin har stor inverkan på den andra maskinen och systemets prestation som helhet. Skörde-systemet är därmed känsligt för problem med en eller flera maskiner under skörd.

Skördetröskan ingår också i ett löst kopplat system tillsammans med ett flertal olika maskiner och operatörer för sådd, plöjning osv. där förändringar kan implementeras i ett delsystem utan att det behöver påverka output från systemet som helhet. Tidsfördröjningen i feedback på hur till exempel såddmaskin och skördetröska påverkar varandra är större i jordbrukssystemet än i avverkningsystemet med skördare och skotare. Trots detta blir interaktionen mellan skördetröskan och maskin för sådd emellan inte speciellt komplex då samma regelbaserade (se Rasmussen, 1983) kunskap kan användas från år till år, regeln är oberoende av vilken maskin som används samt att problematiken som uppstår vid brott mot regeln är möjlig att kompensera för i efterhand. Regeln kan sammanfattas: om halmen hackas och sprids bör operatören vid skörd ta hänsyn till att inte köra i exakt samma riktning som vid sådd. Detta visar att jordbrukssystemet är ett starkt system som har stora möjligheter till återhämtning efter avvikelser (jmf. ”resilience” i Woods, 2006).

PÅVERKAN AV YTTRE FÖRHÅLLANDEN

Variationer i yttre omständigheter försvårar gallringsarbetet. Gallring sker under alla årstider, i alla väder, i ljus och mörker, vid olika markförhållanden och olika beståndsegenskaper. Att samla på sig erfarenheter som gäller för alla dessa omständigheter tar lång tid. Gellerstedt (2002) nämner till exempel att det tar cirka fem år för en ny operatör att bli skicklig och Björheden (2001) såg en kontinuerlig produktivitetsförbättring under alla fyra år han studerade skördaroperatörer. En anledning till denna långa inlärningsperiod är troligtvis svårigheter i att samla på sig nog erfarenhet från varierande förutsättningar.

Eftersom skörd bara sker när förutsättningarna, framför allt vädret, är det rätta, eller i alla fall tillräckligt bra så är variationen i yttre förutsättningar mindre vid användande av skördetröska. Vilket spannmål det rör sig om och grödans egenskaper är exempel på sådant som kan variera från år till år, vilket gör att inställningarna av maskinen kan behöva ändras. Ofta kan operatörer skaffa erfarenheter av de fält de arbetar med genom att arbeta på samma fält flera år i rad samt utföra andra sysslor på fältet än skördetröskning. Det är dock enbart under de korta och sällan förekommande skördeperioderna som operatören har tillfälle att samla på sig erfarenheter av arbetet med skördetröska. Eftersom det kan gå lång tid mellan olika skördetillfällen kan det finnas problem att minnas viktiga aspekter av arbetet. Detta är dock inget vi har noterat i våra intervjuer.

De mål vi identifierat i arbetet med skördetröska påverkas inte av förändrade yttre förutsättningar. Det verkar inte finnas konflikter eller anledning att prioritera mellan olika mål eftersom de sällan eller aldrig konkurrerar med varandra. Skördarförarna däremot måste anpassa målen efter förutsättningarna. Både övergripande mål och detaljmål konkurrerar och tvingar operatören att prioritera. Yttre förutsättningar påverkar även i vilken mån olika mål kan uppfyllas. Inte ens under idealiska förhållanden finns det en rimlig möjlighet för operatören att skaffa all nödvändig information för att försäkra sig om en helt korrekt aptering. Vid arbete i mörker är det till exempel mycket svårare, och ibland omöjligt att upptäcka skador på stammar. Det verkar svårt för många operatörer att förlika sig med att kvalitets- och apteringsmålet, under sådana förutsättningar, kan behöva nedprioriteras till fördel för produktivitetsmålen och stamantal per timme. Oförmåga att göra denna prioritering leder sannolikt till att stress och mental belastning ökar.

Operatören i skördetröska har ingen direkt uppsikt över tröskverket för att se hur olika komponenter presterar utan är beroende av feedback från sensorer som förmedlas via en display i hytten. Operatören har också tillgång till ytterligare information om hur väl urtröskningen fungerar genom att titta genom glasrutan in till spannmålstanken och från att gå ut ur maskinen och kontrollera hur mycket spill som går igenom maskinen. Prestationen hos de olika urtröskningskomponenterna kan bero på flera olika inställningar som är beroende av varandra, inställningarna har därmed *komplexa interaktioner* (Perrow, 1999). Det krävs därför insikt från operatörens sida om hur kombinationer av inställningar i samband med den aktuella grödans egenskaper påverkar urtröskningen. Komplexa interaktioner är svåra att lära sig och ytterligare en försvårande omständighet är den fördröjda återkopplingen från systemet där det kan ta 200–300 meter innan operatören kan se effekten av ändrade inställningar på

slutresultatet. Detta i kombination med att förändringar i inställningar behöver göras relativt sällan innebär att det kan ta lång tid för nybörjare att lära sig hur tröskverket reagerar på förändringar av olika slag. Därför vore det en poäng att avsätta tillräckligt med tid för att lära sig dessa samband under utbildning.

Manövrerandet av spakar i skördaren har beskrivits som intensivt (Gellerstedt, 2002). Att styra de olika lederna i kranen och hanteringen av stockar kräver och utvecklar samtidigt en god förmåga till att mentalt rotera föremål. Intervjuresultaten visade att hanteringen av spakar och stockar var något som experterna lärt sig väl och inte upplevde som svårt. Trots viss grad av komplexa interaktioner mellan spakrörelser och kranrörelser så var detta en aktivitet som operatören konstant får öva med direkt feedback och därmed har kunnat automatisera.

Sammantaget verkar det som att krävs mindre erfarenhet för att kunna utföra ett fullgott arbete i skördetröska relativt skördaren. Utifrån uppgiftsanalysen så är arbetsuppgifterna i skördetröska enklare att automatisera än arbetsuppgifterna i engreppsskördaren. En av operatörens huvudsakliga uppgifter, att hålla skärbordet fullt, har enligt intervjuerna redan framgångsrikt automatiserats med GPS och laser.

PLANERING OCH BESLUTFATTANDE

Ett av de viktigaste besluten i gallringsskördare är också ett beslut som kräver noggrann men snabb planering. Det handlar om att välja vilka träd som ska tas bort och vilka som ska stå kvar. Dessa beslut baseras på en mönsterigenkänning där operatören ”ser” vilka träd som ska stå kvar, alternativt vilka som ska tas bort. Insamlandet av all denna information sker under maskinarbetet, men även när operatören är utanför maskinen. I anslutning till dessa beslut måste även ordning som träden ska fällas och fällriktningen planeras. Val av träd och fällriktning är en komplicerad beslutsprocess där alla val påverkar varandra. Även fällriktning baseras hos erfarna operatörer på mönsterigenkänning av kombinationer av saker som trädets utseende, fällordning, markens lutning och vind. Denna typ av mönsterigenkänning är något människor är överlägsna datorer och därmed svår att automatisera. Dessa beslut styrs bland annat av krav och mål uppsatta i traktidirektiven men det finns lite kunskap kring hur väl traktidirektiv kontra operatörens egen erfarenhet påverkar val av uttag ur beståndet. Att operatörerna sällan får feedback från uppdragsgivaren på valen de gjort i gallring är ett problem ur ett lärandeperspektiv. Motsvarande typ av mönsterigenkänning i arbetet med skördetröska har inte framkommit i intervjumaterialet.

Att mållkonflikter finns i arbetet med skördaren men inte med skördetrösken tyder på att besluten i skördetrösken inte är lika komplexa, eller svåra, som i gallringsskördaren. Övergripande mål som planeras på lång sikt är stöd och riktlinjer för hur delmål skall prioriteras. Delmålen utvärderas och uppnås med snabba intervall och är också de mål som oftast kommer i konflikt med varandra. I skördararbetet kan till exempel målen att hålla en hög produktivitet och att skapa bra förutsättningar för skotaren konkurrera med varandra. Skotningsarbetet gynnas om virket ligger i lagom stora sortimentsrena högar men skördaren skulle antagligen kunna producera fler kubikmeter i timmen om placeringen av virket var friare.

Arbetet i skördetrösken är i hög grad övervakande och övervakning är en uppgift som är ansträngande för människor, framför allt i kombination med krav på snabb men infrekvent respons, vilket är fallet i skördetrösken där operatören måste agera inom ett fåtal sekunder om t.ex. en sten kommer upp på skärbordet.

Det är främst under upparbetningen som skördaroperatören har en övervakande uppgift men samtidigt ska även sortering av stockarna ske. Problem i samband med övervakning som noterats hos skördetrösken är därmed inte aktuella för gallringsskördaren.

MEDVETET TRÄNANDE

Att arbeta snabbt och effektivt och att aktivt jobba med utveckling för att hitta mer effektiva arbetssätt var en självklarhet för alla operatörer vi intervjuade. De hade gemensamt att de analyserade sitt eget och andra operatörers arbete för att hitta metoder och tekniker som är snabbare eller kan bidra till att undvika tidsödande missöden. Detta benämner Ericsson (2008) *deliberate practice*, vilket kan översättas med *medvetet träning*, och är en gemensam nämnare för experter inom olika områden. Ett bra exempel på hur detta kan genomföras kommer från en operatör som de flesta dagar använde runt en halvtimme till att aktivt öva på att arbeta snabbare och bättre. Ett annat exempel är en operatör som ofta stannade för att titta då han såg en annan operatör arbeta. Han gjorde detta eftersom han ansåg att man kunde ha mycket att lära av att se hur andra gör.

Referenslista

- Amalberti, R. & Deblon, F. 1992. Cognitive Modeling of Fighter Aircraft Process-Control – a Step Towards an Intelligent on-Board Assistance System. *International Journal of Man-Machine Studies*, 36(5), 639–671.
- Björheden, R. 2001. Learning curves in tree section hauling in central Sweden. *Journal of Forest Engineering*, 12(1), 9–18.
- Cooper, A. 1999. *The inmates are running the asylum: Why high-tech products drive us crazy and how to restore the sanity*. Indianapolis, Ind.: Sams.
- Crandall, B., Klein, G.A., & Hoffman, R.R. 2006. *Working minds: A practitioner's guide to cognitive task analysis*: The MIT Press.
- Ericsson, K.A. 2008. Deliberate practice and acquisition of expert performance: a general overview. *Academic emergency medicine: official journal of the Society for Academic Emergency Medicine*, 15(11), 988.
- Gellerstedt, S. 1993. *Arbete och hälsa vid skogsarbete: En multivariat studie av huggare och maskinförare* Göteborg: Chalmers tekniska högskola.
- Gellerstedt, S. 2002. Operation of the single-grip harvester: motor-sensory and cognitive work. *International Journal of Forest Engineering*, 13(2), 35-47.
- Hackos, J. & Redish, J. 1998. *User and task analysis for interface design*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Klein, G.A., Calderwood, R. & Macgregor, D. 1989. Critical decision method for eliciting knowledge. *IEEE Transactions on systems, man and cybernetics*, 19(3), 462–472.
- Meso, P., Troutt, M. & Rudnicka, J. 2002. A review of naturalistic decision making research with some implications for knowledge management. *Journal of Knowledge Management*, 6(1), 63–73.
- Militello, L, Hutton, R., Pliske, R., Knight, B., Klein, G. & Randel, J. 1997. *Applied Cognitive Task Analysis (ACTA) Methodology* (pp. 185). San Diego: Navy Personnel Research and Development Center.
- Perrow, C. 1999. *Normal accidents: Living with high-risk technologies*: Princeton University Press.
- Rasmussen, J. 1983. Skills, rules, and knowledge; signals, signs, and symbols, and other distinctions in human performance models. *Systems, Man and Cybernetics, IEEE Transactions on*(3), 257–266.
- Tobisch, R., Walker, M., & Weise, G. 2005. Scientific review of forest machine technical ergonomics. In S. Lewark (Ed.), *Scientific reviews of ergonomic situation in mechanized forest operations*: Inst. för skogens produkter och marknader, Sveriges lantbruksuniversitet.
- Zylberstein, M. 1992. *Informationsergonomi i skogsmaskiner : informationens karaktär, hantering och presentation i en tvågreppsskördare* Uppsatser och resultat. Garpenberg: Institutionen för skogsteknik.
- Zylberstein, M. 1993. *Informationsergonomi i skogs- och jordbruksmaskiner* JTI-rapport. Ultuna-Uppsala: Swedish Institute of Agricultural Engineering.

Bilaga 1

Critical Decision Method (CDM)

Den intervjuade får gärna rita eller visa med leksaksskördaren under tiden den berättar. Ledtrådar är viktiga i strävan efter att förstå vilken information som används i jobbet

Det viktiga i denna intervju är att få fram betydelsefulla händelser. Dessa händelser bör vara vändpunkter eller delar av historien. Man vill inte ha en återberättelse av hela scenariot.

Försök inte skriva ner allt, men skriv så mycket att du efteråt kan förstå vad som sades och menades. Med övning kommer du att utveckla en känsla för vilken detaljnivå du behöver.

- Om du inte vet vad du ska skriva och i vilken kolumn, kan det vara ett tecken på att SME har missförstått frågan, och den information du får är inte vad du väntade dig. Du kan ta en paus, omformulera frågan, och kontrollera att SME förstår vad du är ute efter.

Välj incident:

- Kan du minnas en situation som varit särskilt utmanande? Något som varit svårt, krävande där du kan ha fattat andra beslut än någon med mindre information? Något utöver det vanliga? Icke rutin. Kanske när du kände att du gjorde ett misstag?
- Om ingen incident poppar upp direkt så scanna av flera olika, välj den mest intressanta.
- Spelade själv huvudrollen.
- Ej i samband med dödsfall.
- Hur länge sedan skedde incidenten?

Ostrukturerad berättelse över incidenten:

- Beskriv incidenten från dess att du uppmärksammade att något hänt/var på väg att hända till dess att du hade incidenten under kontroll.
- Här kan man använda post-it för specifika händelser (objektiva) samt tankar och perception.

Tidslinje över incidenten:

- Strukturera post-it och lägg till vad som saknas, inkonsekvens korrigeras

Beslutspunktidentifikation:

- Om andra sätt att agera är möjligt eller någon annan (möjligtvis med mindre erfarenhet) skulle kunna besluta annorlunda.

Beslutspunktundersökning

Lower level goals (attack the seat of fire) är viktigare än Higher level goals (putting out the fire)

Mål – Hänsyn

- **Målspecifikation:** Vilka specifika mål hade du vid de olika beslutstillfällena?
- **Hänsyn:** vad måste man ta hänsyn till i en sådan här situation?

Information

- **Situationsmedvetenhet:** Vilken information hade du tillgång till när du fattade beslutet?
- **Kunskap:** Vilken information använde du dig av när du tog beslutet, och hur kom du fram till det?
- **Uppskattning av situation:** Använde du all tillgänglig information när du fattade beslutet? Fanns det någon ytterligare information som du kan ha använt dig av när du fattade beslutet?
- **Beslutsblockering-stress:** Fanns det något tillfälle under beslutsprocessen då det var svårt att behandla och integrera den tillgängliga informationen? Kan du beskriva den situationen.
- **Integrering av information:** Vilken del av informationen, som du använde när du fattade ditt beslut, var viktigast?
- **Påverkan av ovisshet:** Var du vid något tillfälle osäker på pålitligheten eller relevansen hos den information du hade tillgänglig? Var du vid något tillfälle osäker på om ditt beslut var lämpligt?
- **Saknad av info:** Saknade du någon information som skulle kunnat hjälpa dig att fatta ditt beslut?

Ledtrådar

- **Ledtrådar: Vilka ledtrådar (tecken, upplysningar) använde du dig av i situationsbedömningen och handlingarna?** Vilka egenskaper tittade du på när du fattade ditt beslut? Hur visste du när du skulle fatta beslutet? Vad såg, hörde eller luktade du?

Problem för nybörjare

- **Misstag:** Vilka misstag tror du en mindre erfaren person skulle kunna göra i situationen?

Erfarenhet

- **Analogi/generalisering:** Blev du någon gång påmind om tidigare erfarenheter där du fattat **liknande** beslut? Blev du någon gång påmind om tidigare erfarenheter där du fattat ett **annorlunda** beslut?
- **Erfarenhet:** Vilken typ av erfarenhet behövs, eller är av nytta, för att ta ett den här typen av beslut?
- **Beslutsgrunder:** Skulle du, grundat på din erfarenhet, kunna utveckla regler som kan hjälpa andra att med framgång fatta samma beslut? Tror du någon annan skulle kunna använda regeln med framgång? Varför/varför inte?
- **Hjälp:** Om du kunnat ta ett bättre beslut, vilka hjälpmedel, vilken träning, kunskap eller information skulle ha kunnat hjälpa/vara till nytta?

Alternativ

- **Alternativ:** Fanns det några alternativ tillgängliga, andra än det beslut du fattade?
- **Grunder för val:** vad var det som gjorde att du valde det här alternativet framför andra?
- **Konceptuell modell:** Finns det några situationer där ditt beslut skulle blivit annorlunda? Beskriv hur de situationerna ser ut, och vad i dem som skulle påverkat ditt beslut.
- **Tänk om:** någonting i situationen varit annorlunda, hur skulle det ha påverkat situationen?

Hjälpmedel

- **Hjälpmedel:** Finns det något hjälpmedel som skulle kunnat hjälpa dig (eller en nybörjare) i den här situationen? Kan du komma på något hjälpmedel som skulle ha kunnat hjälpa till?

Knowledge audit

Ledtrådar & Strategier

- Hur kommer du fram till det (upptäcker det) i den här situationen?
Vilka ledtrådar och tillvägagångssätt använder du?

Hjälpmedel

- Vilka hjälpmedel har du till hands för att lösa uppgiften? Vilka hjälpmedel använder du? Vilka hjälpmedel skulle du behöva?

Varför svårt?

- På vilket sätt skulle detta kunna vara svårt för en mindre erfaren person? Vad är det som gör att det är svårt att utföra?

Arbetsmetod

- Beskriv din arbetsmetod.

Probes

- **Händelseförlopp:** Experter kan förstå hur en situation har utvecklats, och hur den kommer att utvecklas. Detta kan hjälpa experten bl.a. att avstyra problem innan de uppstår.
 - Kan du påminna dig någon situation där du kan förutse vad som kommer att hända?
 - Finns det någon situation där du kan avstyra problem innan de uppstår?
- **Helhetsbild:** Nybörjare kanske bara ser detaljer, medan experter snabbt kan bilda sig en helhetsbild av situationen. Detta hjälper experten att se hur olika delar hänger samman och påverkar varandra.
 - Vilka är de viktigaste faktorerna man måste känna till och ha koll på?
 - Hur hänger faktorerna ihop?
 - Finns det flera faktorer som är tätt sammankopplade?
- **Effektivitet/Skicklighet:** Experter lär sig hur de kan kombinera procedurer för att utföra en uppgift så effektivt som möjligt. De tar inte genvägar, men slösar heller inte med tid och resurser. (om ej svar, be om en situation).
 - När du utför den här uppgiften, finns det något mer effektivt, ”smart” sätt att utföra den på, något sätt som du tycker är speciellt användbart?

- **Tillfälligheter/improvisation:** Experter kan improvisera – se vad som kan fungera i en speciell situation. De kan dra fördel av tillfälligheter och ändra inriktning på det de gör.
 - Kan du ge exempel på något tillfälle där du helt plötsligt sett en möjlighet att göra något på ett bättre sätt?
 - Finns det utrymme för någon improvisation i arbetet? Finns det något tillfälle då du improviserar?
- **Självreflektion:** Experter är medvetna om det de gör. De märker när deras utförande inte är som det borde, (vilket kan bero på tidspress, utmattning, hög arbetsbelastning m.m.), och kan göra anpassningar för att få uppgiften gjord.
 - Kan du känna att arbetet vissa dagar går bättre och andra sämre?
 - Kan du komma fram till vad det beror på?
 - Kan du anpassa ditt arbete för att det ska gå bättre?
- **Avvikelser:** Nybörjare vet inte vad som är typiskt, vilket gör att de har svårt att se det som *inte* är typiskt. Experter kan snabbt se ovanliga händelser och upptäcka avvikelser. Dessutom kan de upptäcka när något inte händer, fast det borde göra det.
 - Kan du beskriva något tillfälle när du upptäckt en avvikelse ifrån det normala?
 - ... när du visste att något saknades, något som borde funnits där?
 - (Ljud, syn, lukt).
- **Brister i utrustning:** Ibland kan utrustning vilseleda. Nybörjare tror ofta på vad utrustningen säger dem - de vet inte när de borde vara skeptiska.
 - Har det funnits tillfällen då utrustningen har visat på en sak, men där ditt eget omdöme sagt dig något annat? Eller då du har fått förlita dig på din erfarenhet för att inte bli vilseledd av utrustningen?

Arbetsrapporter från Skogforsk fr.o.m. 2014

2014

- Nr 817 Arlinger, J., Brunberg, T., Lundström, H. & Möller, J. 2014. Jämförelse av JD1170E och JD1470E i slutavverkning hos SCA Skog AB hösten 2013. – Comparison of JD1170E and JD1470E in final felling at SCA Skog AB, autumn 2013. 29 s.
- Nr 818 Bergkvist, I., Friberg, G., Mohtashami, S. & Sonesson, J. 2014. STIG-projektet 2010–2014. The STIG Project, 2010-2014. 19 s.
- Nr 819 Björheden, R. 2014. Studie av Fixteri FX15a klenträdsbuntare. – Study of Fixteri FX15a small-tree bundling unit. 21 s.
- Nr 820 Löfroth, C. & Brunberg, T. 2014. Bränsleförbrukningen hos rundvirkesfordon 2008 och 2013. Fuel consumption of roundwood vehicles in 2008 and 2013. 12 s.
- Nr 821 Jönsson, P., Hannrup, B., Gelin, O. & Löfgren, B. 2014. Utvärdering av sågenheten R5500 med avseende på kaptid och energiåtgång. – Evaluation of the R5500 sawing unit in terms of bucking time and fuel consumption. 24 s.
- Nr 822 Eliasson, L. & Johannesson, T. 2014. Effekten av olika bottensäll på prestation, bränsleförbrukning och flisens fraktionsfördelning för flishuggarna Kesla 645 och Eschlböck. Biber-92. – Effects of sieve size on chipper productivity, fuel consumption and chip size distribution for the chippers Kesla 845 and Eschlböck Biber-92. 18 s.
- Nr 823 Eliasson, L., Lombardini, C., Granlund, P., Magagnotti, N. & Spinelli, R. 2014. Prestation och bränsleförbrukning för en lastbilsmonterad Pezzolato PTH 1200/820 flishugg. – Performance and fuel consumption of a truck-mounted Pezzolato PTH 00/820 chipper. 12 s.
- Nr 824 Iwarsson-Wide, M., Grönlund, Ö. 2014. Lastindikatorer och lastbärvägar. 15 s. – Load indicators and weighing devices on load carriers 12 s.
- Nr 825 Sikström, U. 2014. Förnygring av gran under högskärm: Försöksverksamhet vid Bergvik Skog-Uppföljning 2013. – Regeneration of Norway spruce under shelterwood: Comparison of two types of thinning at the preparatory felling. 48 s.
- Nr 826 Englund, M. 2014. Mätning av mental arbetsbelastning – En metodstudie. 27. – Measurement of mental workload-A method study. 31 s.
- Nr 827 Jönsson, P., Björheden, R. & Eliasson, L. 2014. Destinering och lägesbyten för att effektivisera transporterna av sko gsfis. – Destination and location exchange will reduce transportation distance. 11 s.
- Nr 828 Barth, A., Holmgren, J., Wilhelmsson, L. & Nordström, M. 2014. – Evaluation of single tree based estimates with terrestrial laser scanning in Sweden.
- Nr 829 Jacobson, S. 2014. Asktilförsel och dess påverkan på trädens tillväxt och näringsstatus. – Revision av sex fältförsök. – Effect of application of wood ash on tree growth and nutrient status-Revision of six field experiments 32 s.
- Nr 830 Björheden, R. 2014. Proceedings of the Nordic Baltic Conference OSCAR14. Solutions for Sustainable Forestry Operations, June 25-27, NOVA Park Conference, Knivsta, Sweden. – Proceedings från den Nordiska Baltiska konferensen OSCAR14 Solutions for Sustainable Forestry Operations, June 25–27, 2014, NOVA Park Conference, Knivsta, Sverige. 114 s.
- Nr 831 Widinghoff, J. 2014. Kontinuerlig uppföljning av drivmedelsförbrukning och lastfyllnadsgrad för ETT- och ST-fordon. – Continual monitoring of fuel consumption and load utilisation of ETT and ST-vehicles. 21 s.

- Nr 832 Fridh, L. 2014. Utvärdering av fukthaltsmätare METSO MR Moisture Analyser. – Evaluation of the METSO MR Moisture Analyser. 8 s.
- Nr 833 Eliasson, L., Lundström, H. & Granlund, P. 2014. Bruks 806 STC. – En uppföljande studie av prestation och bränsleförbrukning. – A performance and fuel consumption when chipping logging residues of beech 10 s.
- Nr 834 Sonesson, J., Berg, S., Eliasson, L., Jacobson, S., Widenfalk, O., Wilhelmsson, L., Wallgren, M. & Lindhagen, A. SLU. Konsekvensanalyser av skogsbrukssystem. – Täta förband i tallungskogar. 105 s.
- Nr 835 Eliasson, L. 2014. Flisning av bränsleved och delkvistad energived med en stor trumhugg–CBI6400. – Chipping of stem wood and partly delimbed energy wood using a large drum chipper, CBI 6400, at a terminal. 12 s.
- Nr 836 Johansson, F., Grönlund, Ö., von Hofsten, H. & Eliasson, L. 2014. Huggbilshaverier och dess orsaker. – Chipper truck breakdowns and their causes. 12 s.
- Nr 837 Rytter, L. & Lundmark, T. 2014. Trädslagsförsök med inriktning på biomassaproduktion – Etapp 2. – Tree species trial with emphasis on biomass production. 20 s.
- Nr 838 Skutin, S.-G. 2014. Simulering av TimberPro drivare med lastanordning i slutavverkning. – Drivare med automatisk lastning och nytt arbetssätt. – Simulation of TimberPro harwarder with loading device in final felling.-Harwarder with automatic loading and new method of working. 19 s.
- Nr 839 Fridh, L. 2014. Evaluation of the METSO MR Moisture Analyser. – Utvärdering av fukthaltsmätare METSO MR Moisture Analyser. s. 8.
- Nr 840 Andersson, G. & Svenson, G. 2014. Viktsutredningen del 2. Vägning för transportvederlag. – Weight study Part 2. Weighing for transport remuneration.
- Nr 841 Mullin, T. J. 2014. OPSEL 1.0: a computer program for optimal selection in forest tree breeding. – Opsel 1.0: Dataprogram för optimalt urval i skogsträdsförädlingen s. 20.
- Nr 842 Persson, T. & Ericsson, T. 2014. Projektrapport. Genotyp – Miljösamspel hos tall i norra Sverige. – Projektnummer 133. – Genotype-environment interactions in northern Swedish Scots pine. 12 s.
- Nr 843 Westin, J., Helmersson, A. & Stener, L.-G. 2014. Förädling av lärk i Sverige – Kunskap slägeo och material. Genetic improvement of larch in Sweden – knowledge status and seed materials. 55 s.
- Nr 844 Hofsten von, H., Nordström, M. & Hannrup, B. 2014. Kvarlämnade stubbar efter stubbskörd. – Stumps left in the ground after stump harvest 15 s.
- Nr 845 Pettersson, F. 2014. Rönjings- och gallringsförbandets samt gödslingsregimens (ogödslat/gödslat) effekter i tallskog på skogsproduktion och ekonomi. – Effects of spacing (pre-commercial thinning and thinning) and fertilisation regime (unfertilised/fertilised) on production and economy in Scots pine forest. 69 s.
- Nr 846 Pettersson, F. 2014. Behovet av bortillförsel vid kvävegödsling av barrskog på fastmark. – Boron additive needed in nitrogen fertilisation of coniferous forest on mineral soil. 32 s.
- Nr 847 Johannesson, T. 2014. Grövre bränsle en omöjlig uppgift? – Larger fuel chips an impossibility. – Biomass Harvest and Drying Training Seminar Fond du Lac Reservation Cloquet, Minnesota. s. 16.
- Nr 848 Johannesson, T., Olson, S., Nelson, C. and Zagar, B. 2014. Biomass Harvest and Drying Education Fond du Lac Reservation Cloquet, Minnesota. – Utbildning i skörd och hantering av skogsbränsle för Fond du Lac Reservation Cloquet, Minnestota 13 s.

- Nr 849 Jönsson, P., Eliasson, L. & Björheden, R. 2014. Location barter may reduce forest fuel transportation cost. – Destinerings- och lägesbyten för att effektivisera transporter av skogsflis. s 10.
- Nr 850 Häggström, C., Englund, M., Lundin, G. & Adolfsson, N. 2014. Information, struktur och beslut – En studie av arbetet i gallringsskördare och skördetröska. – Information, structure and decisions – a study of the work done by thinning harvesters and combine harvesters.
- Nr 851 Berlin, M., Ericsson, T. & Andersson-Gull, B. 2014. Plantval – manual med implementeringsteknisk bakgrund. – Plantval – manual and background to technical implementation. 57 s.
- Nr 852 Jansson, G. & Berlin, M. 2014. Genetiska korrelationer mellan tillväxt- och kvalitetsegenskaper- – Genetic correlations between growth and quality traits. 26 s.
- Nr 853 Hofsten von, H. 2014. Utvärdering av 'TL-GROT' AB's stubbaggregat. – Evaluation of the TL-GROT AB stump harvester 10 s.
- Nr 854 Iwarsson Wide, M., Nordström, M. & Backlund, B. Nya produkter från skogsråvara- En översikt av läget 2014. – New products from wood raw material-Status report 2014. 62 s.
- Nr 855 Willén, E. 2014. Mobilt mätsystem för insamling av träd- och beståndsdata. – Mobile measurement system for collecting tree and stand data. 34 s.

SKOGFORSK

– Stiftelsen skogsbrukets forskningsinstitut

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

Från Skogforsk nr. 850–2014



www.skogforsk.se