



Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 952-2017

Utvecklingsbehov i gränssnittet skog-såg - en förstudie baserad på intervjuer

Scope for improvement in the forest-sawmill interface

A pilot study of development needs

Karin Ågren, John Arlinger, Björn Hannrup, Johan J. Möller,
Maria Nordström och Lars Wilhelmsson



Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 952-2017

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

Titel:

Utvecklingsbehov i gränssnittet skog-såg - en förstudie baserad på intervjuer.

Scope for improvement in the forest-sawmill interface.

A pilot study of development needs.

Bildtext:

Bevattning av virkestrave vid Munksunds sågverk.
Fotograf: Erik Viklund.

Ämnesord:

Sågverk, intervjustudie, skog-såg, värdekedjor.
Sawmill, interview study, forest-sawmill, value chains.

Redigering och formgivning:

Ingegerd Hallberg

© Skogforsk 2017

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



Karin Ågren, civilingenjör i rymdteknik, samt Filosofie doktor i rymdfysik. Arbetar på Skogforsk i huvudsak med analys av skördardata.



John Arlinger, SkogL. Anställdes 1996 vid Skogforsk. Han arbetar sedan år 2000 främst med frågor kring StanForD, simulering av virkesutfall och utveckling av mjukvaror kopplade till StanForD och skogsmaskiner. Arlinger är sekreterare för StanForD-gruppen.



Björn Hannrup, SkogD. Arbetar på Skogforsk med frågor kring skördardata och tillvaratagande av virkesvärden.



Johan J Möller, jägmästare 1993. Anställd på Skogforsk sedan 1996. Arbetar med frågor kring aptering, simulering av virkesutfall, virkesvärde, kvalitetssäkring av skördarens mätning och användning av skördardata. Johan är även ordförande i StanForD-gruppen.



Maria Nordström, TeknLic. Jobbar sedan 2008 med frågor kring virkesvärde på Skogforsk. Fokus ligger på utveckling av dimensionsmätning i skördare, kvalitetssäkring samt användning av skördardata.



Lars Wilhelmsson, SkogD. Chef strategisk FoU-samverkan och forskare inom området Värdekedjor, virkesegenskaper och råvaruutnyttjande, med fokus på totaleffektivitet, hållbarhet och industrinytta.

Abstract

This pilot study investigated sector needs and problems, identified by sawmill companies, in the interface between forest and sawmill. The results are intended to form a basis for prioritisations regarding Skogforsk's forthcoming focus in the area.

Interviews were held with professionals in four Swedish sawmills that use X-ray scanners. The interviewees had different functions and positions, from placing orders with forest companies, via the X-ray scanner and timber sorting, to market-oriented positions.

The interviews were based on a standard format and considered collaboration, both internal in the sawmill, with forest companies and the market, as well as technology choices. The responses were anonymised, as the objective was to generate sector benefit rather than benefit for individual sawmills.

Review and analysis of the interviews produced three main development areas: improvements in the forest, better communication between forest and sawmill, and internal work in the sawmill. These areas are inter-dependent, and the whole chain is characterised by many overlaps.

Sawmills want a more even flow of products over time in terms of volume, and more reliable, and earlier, forecasts of mean log size. Improved transport is regarded as a key area for greater efficiency, where the balance of payments and more precise follow up were specified as areas with potential for improvement. Production reporting between harvester/forwarder and the sawmills, together with more direct control of the harvesters, would reduce lead times. Most of the interviews included discussions about the desirability of a common system for transferring information throughout the chain.

Main needs regarding bucking involve stand adaptation, and bucking determined by wood properties for a given product. Fewer splits and extra safety margin for log lengths are other prioritised ways to reduce costs. The survey showed that many companies still do not use length distribution bucking on modern harvesters. A functioning business model is vital. The interviews showed that today's standard classification of timber in many cases reduces the sawmills' product adaptation.

Greater collaboration, between market players and internally within the sawmills, is regarded as a success factor. Other suggestions were improved methods of working, such as joint-orders and holding frequent meetings, where there was potential for improvement in the sawmills.

An observation is that many of the problems and opportunities discussed have already been completely or partly solved or implemented in individual companies. There is a need to disseminate knowledge, and researchers, technology suppliers, and the companies themselves have important roles to play. Here, sector networks and meetings are central in discussing requirements and presenting opportunities.

Förord

Denna förstudie initierades av Skogforsk i syfte att inventera företagssamma behov och problem i gränssnittet mellan såg och skog. Detta är tänkt att användas som grund för prioriteringar vad gäller Skogforsks fortsatta arbete inom området.

Vi vill rikta ett stort tack till alla som deltagit vid intervjuerna för att ni delat med er av tid och kunskap och på så vis möjliggjort genomförandet av denna studie!

Uppsala i september 2017

Karin Ågren, John Arlinger, Björn Hannrup,

Johan J. Möller, Maria Nordström och Lars Wilhelmsson

Innehåll

Förord	1
Bakgrund	3
Syfte.....	4
Material och metod	4
Analys	4
Resultat	5
Utvecklingsmöjligheter på skogssidan	5
Utvecklad aptering	5
Systemstöd baserade på skördar- och skotardata	6
Reducering av avverkningsskador.....	7
Effektivare transporter och inmätning.....	7
Ökad samverkan inom branschen	7
Relationen med skogsägare.....	7
Kommunikation mellan såg och skog	8
Skördar- och skotarrapportering.....	8
Säkrare prognoser och jämnare inflöde	9
Intern utveckling vid sågverken.....	9
Utvecklat informationsutbyte.....	9
Optimering / simulering.....	10
Samverkan och utvecklade arbetssätt.....	10
Ny teknik	11
Framtidspaning	11
Diskussion och slutsatser	12
Slutsatser.....	13
Referenser.....	14
Bilaga 1.....	17
Intervjuunderlag	17

Sammanfattning

Denna förstudie genomfördes för att undersöka vilka branschgemensamma behov och problem som den träförädlade industrin, representerat av ett antal sågverksföretag, identifierar i gränssnittet mellan skog och såg. Kartläggningen är avsedd att användas som grund för prioriteringar om Skogforsks kommande satsningar inom området.

Intervjuer genomfördes med tjänstemän från fyra svenska sågverk med röntgenram i sorteringen. De intervjuade hade olika funktioner och placering; från beställningar mot skog, via röntgenram och timmersortering, till arbete mot marknad. Intervjuerna utfördes med stöd av ett intervjuunderlag och behandlade samverkan, såväl internt på sågverket som mot skog och framåt mot marknad, samt teknikval. Svaren har anonymiserats då studien syftar till gemensam branschnytta framför nytta för individuella sågverk.

Vid genomgång och analys av intervjuerna framkom tre huvudsakliga utvecklingsområden: förbättringar på skogssidan, utveckling i kommunikation mellan skog och såg, samt internt arbete vid sågverken. Detta är dock inte fristående områden, utan hela kedjan präglas av en stor andel överlapp.

Sågverken efterfrågar ett volymmässigt jämnare flöde över tid, och en säkrare, samt tidigare, prognos av medelstock. Vidare anses utvecklade transporter vara ett nyckelområde för ökad effektivisering, där bytesbalans och tydligare uppföljning nämndes som områden med förbättringspotential. Produktionsrapportering mellan skördare/skotare och sågverken, tillsammans med en mer direkt styrning av skördarna, skulle minska ledtiderna vid omställningar. Överlag diskuterades i flertalet intervjuer att ett gemensamt system för att dela information längs hela kedjan vore eftersträvansvärt.

Vad gäller aptering är det beståndsanpassning, samt aptering utifrån vedegenskaper för en given produkt, som främst efterfrågas. Minskade sprickor och minskat övermål är andra prioriterade möjligheter att skära ner på kostnaderna. Det visade sig att många företag i dag inte verkar utnyttja den potential till effektiv längdstyrning som dagens moderna skördare har. Det är centralt med en fungerande affärsmodell. Intervjuerna visade att dagens standardklassning av timmer i många fall bromsar sågverkens produktpassning.

Ökat samarbete, såväl mellan aktörer på marknaden som internt inom sågverken, ansågs vara en framgångsfaktor. Vidare identifierades förbättrade arbetssätt, exempelvis sätt att dela beställningar med varandra och mötesfrekvens, som en viktig utvecklingspotential lokalt vid sågverken.

En sammanfattande reflektion av intervjuerna är att flertalet av de problem och möjligheter som diskuteras i många fall redan är helt eller delvis lösta vid enskilda företag. Det visar att det finns ett behov av kunskapsspridning, där forskningen, teknikleverantörer och företagen själva har viktiga roller att fylla. I detta arbete är branschgemensamma nätverk och möten för att diskutera önskemål och presentera möjligheter centrala.

Bakgrund

Skogforsk har i direkta kontakter med bland andra Rise, SCA, Stora Enso och Sågverken Mellansverige noterat ett växande intresse för att utveckla gränssnittet skog-såg. Detta avser framför allt att koppla ihop information om träden innan avverkning med utfallet efter försågningen. En förstudie genomfördes därför för att undersöka vilka gemensamma behov, problem och möjligheter som i dag finns vid sågverken med bäring på gränssnittet skog-såg.

Skogforsk har ett bra utgångsläge att beskriva variationen i skogen genom att med hjälp av tidigare utvecklade statistiska modeller (Moberg 1999; 2006; Moberg m.fl., 2006; Wilhelmsson m.fl., 2002; 2011) och olika former av indata från enskilda träd (Riksskogstaxeringen, skördarproduktionsfiler (StanForD, Arlinger m.fl. 2012), prediktera ett antal vedegenskaper som densitet, kärnvedsinnehåll, kvistgrovlek, kvisttyp, och kvistvarvsavstånd.

Modellerna är baserade på data om trädens dimensioner och antal årsringar (Wilhelmsson, 2006). Nya inventeringsmetoder som flygbaserad laserskanning ger också möjligheter att beskriva trädens höjd- och diameterfördelningar med ökad noggrannhet, vilket är en viktig grund för att kunna utveckla bättre utbytesberäkningar (Sonesson m.fl., 2008; Barth m.fl., 2015). Tillsammans med utveckling av ny mätteknik för skördaraggregat (Wilhelmsson, 2000) och ny industriteknik kan denna typ av modeller utnyttjas för utvecklade tillverkningsprocesser och bättre karakteriserade produkter (Wilhelmsson m.fl., 2011). Skogforsk driver också projekt där skördardata används för att beskriva variationen i skogen utifrån ett antal beräknade nyckeltal som till exempel höjd, grundyta, stamform och diameterspridning (Bhuiyan m.fl., 2016; Hannrup m.fl., 2016; Möller m.fl., 2016; Söderberg m.fl., 2017).

På industrisidan har många sågverk numera installerat 3D-mätningar. Ett antal sågverk har även tillgång till röntgenramar där varje stocks inre egenskaper kan beskrivas och utgöra grund för sortering innan försågning. Det finns alltså avancerade möjligheter att analysera de stockar som tas in i sågverket. Rise har dessutom arbetat med ”fingerprinting” för spårbarhet inom sågverket, vilket gör det möjligt att koppla ihop en stock med färdigsågad produkt (Skog m.fl., 2015). Tekniken bygger på att koppla ihop data från befintliga skannrar vid inmätning och sorterverk.

Infrastrukturen för att hantera och koppla ihop skördardata på stocknivå med skogliga registerdata byggs nu hos t.ex. SDC och skogsföretagen (Möller m.fl., 2017). Detta skapar förutsättningar för att kunna koppla egenskapsdata från sågverkens inmätning till enskilda avverkningsobjekt med specificerade skogliga egenskaper. Denna extra information om skogen, som snart kommer att kunna finnas tillgänglig i stor skala, skapar förutsättningar för att styra produktionen med högre precision och flexibilitet och beräkna intäkter och kostnader för olika alternativ så att varje bestånd kan användas till de mest lämpade och högst värderade produkterna (Andersson & Wilhelmsson, 2014).

Syfte

Syftet med studien är att identifiera och sammanställa vilka behov och problem som den träförädlade industrin, representerat av ett antal sågverksföretag, identifierar i gränssnittet mellan skog och såg. Kartläggningen är avsedd att användas som grund för prioriteringar och beslut om inriktning för Skogforsk's kommande satsningar inom området.

Material och metod

Intervjuer genomfördes med tjänstemän från fyra svenska sågverk: Setra Skinnskatteberg, Stora Enso Ala, Stenvalls Piteå och SCA Bollsta. Samtliga dessa sågverk använder röntgenram i sorteringen, vilket utgjorde grunden för urvalet. Angående råvara varierade de olika industriernas hantering från att köpa majoriteten av råvaran, till att nästan bara såga eget virke. Den huvudsakliga råvaran är tall/fura eller gran.

Totalt deltog nio personer vid intervjuerna, mellan en och tre personer från respektive industri. De intervjuade hade olika funktioner och placering på sågverket. Vissa arbetade med beställningar mot skog, andra med röntgenram och timmersortering, medan några befann sig närmare marknad. I några fall arbetade den intervjuade personen över hela kedjan med god helhetssyn från skog till klar produkt. I tabellen nedan har de intervjuade personerna indelats i kategorier utifrån deras funktion på respektive företag.

Tabell 1.
Antalet intervjuade personer per funktion i företagen.

Funktion	Antal
Sågverkschef/platschef	2
Råvaruchef/råvarukoordinator	2
Värdeoptimeringschef/ Produktionsplanerare	3
Ansvarig röntgenutrustning	1
Produktchef	1

Vid intervjuerna, som genomsnittligen tog 1,5 timme, kartlades de behov, problem och möjligheter som de tillfrågade i dag ser vad gäller teknikval, samverkan såväl internt på sågverket som mot skog, samt framåt mot marknad. Intervjuunderlaget, baserat på studien från (Larsson m.fl., 2016) presenteras i sin helhet i (Bilaga 1). Intervjuerna genomfördes med minst två personer från Skogforsk närvarande och dokumenterades skriftligt. Svaren har anonymiserats då fokus är gemensam branschnytta snarare än nytta för enskilt företag.

ANALYS

Svaren från intervjuerna sammanställdes. Tre behovsområden identifierades: a) förbättringar som kan göras på skogssidan, b) utveckling i kommunikationen mellan skog och såg, c) internt arbete på sågverken. Under dessa områden urskildes flertalet undergrupper av sakfrågor, som presenteras i sin helhet nedan. Med detta som grund utfördes en vidare analys av vilka gemensamma behov som kunde urskiljas mellan sågverken och vilka problemområden som varit vanligast förekommande i diskussionen.

Resultat

Vid sammanställningen av intervju svar identifierades tre huvudområden. Dessa kommer att beskrivas nedan, inklusive de behov och problem som identifierades för varje delområde. Observera att resultaten presenteras utan någon form av inbördes rangordning. En närmre diskussion om vikten av de framtagna utvecklingsområdena kan ses under slutsatser och diskussion.

UTVECKLINGSMÖJLIGHETER PÅ SKOGSSIDAN

Det finns en stark önskan hos samtliga sågverk att i ett tidigare skede erhålla mer korrekt information om de kommande leveranserna från skogen. Något som nämndes i flertalet av intervjuerna var att det vore önskvärt med ett jämnare flöde av timmer, säkrare prognoser på medelstocken och jämnare fördelning över året. Man önskar även information om hur trädens inre egenskaper bäst anpassas mot sågverkets önskemål. Nedan presenteras de identifierade problemen och behoven gruppvis.

Utvecklad aptering

En fråga som ofta lyftes var nyttan av att utveckla en i högre grad bestånds- anpassad aptering, d.v.s. att förutse vilka egenskaper som finns i ett visst bestånd och optimera apteringen utifrån det. Det skulle till exempel kunna få till följd att apteringen utförs annorlunda i gallring jämfört med slutavverkning, då dessa beståndstyper har olika förutsättningar att producera en viss typ av kombination av inre vedegenskaper och diameter/längd på det utfallande timret. I nuläget apterar vanligtvis alla skördare som kör mot ett sågverk på samma sätt under en given tid, oberoende av objektets egenskaper.¹⁾

Något som också diskuterades var möjligheten att aptera mot en given produkt. Det skulle innebära att skördarna apterar utifrån givna egenskaper på slutprodukter i likhet med vad som diskuteras ovan. Men det skulle också innebära att en viss typ av bestånd som lämpar sig bättre till en viss typ av produkter skulle bli mer attraktiva, och således kunna betalas bättre.

I dag utgår apteringen från en sammanvägning av stammens dimensioner och angivna kvalitet, i de flesta fall bara ”defaultkvalitet” och längdaptering. Flera av de intervjuade ifrågasatte detta och menade att för sågverket har kvalitetsbegreppet i enlighet med dagens system underställd betydelse, jämfört med t.ex. att träffa rätt längd. En av de intervjuade sade att de egentligen bara skulle vilja köpa klass 3-produkter om de kunde välja och menade att kvaliteterna enligt dagens system inte speglar värdet av stocken för deras produktion. Andra talar om stora skillnader i värde beroende på egenskaper som visar sig först efter försågningen. Oavsett värderingen av timrets inre egenskaper är det inte säkert att den bästa timmerklassen ger högst värde på den sågade produkten. Detta kan givetvis verka i båda riktningarna. Ibland betalar sågverken överpris för en viss kvalitet, medan en stock av lägre kvalitet kan förädlas med högre vinstmarginal. Men olika egenskaper hos timret är inte betydelselösa. I en del fall kan särskilt goda egenskaper hos ett timmerparti vara mer värt i slutprodukten (intäkter-

¹ Viss variation förekommer dock när förarna apterar efter SDC 1-07-instruktionen, detta görs på väldigt olika sätt beroende på förare.

kostnader), än den gällande skillnaden i marknadspris mellan det aktuella timmerpartiet och genomsnittstimret som köpts in för den aktuella produktionen. Orsaken till denna situation är att i dag är många sågverk starkt specialiserade och tillverkar produkter mot specifika industrikunder. Dessa kunder har olika egenskapskrav på sina produkter som i många fall inte alls värdesätts på samma sätt som egenskaperna i den mer standardmässiga SDC 1-07-klassningen.

Krök och röta ansågs vara det som är viktigast att fånga i skogen, inte generella kvalitetsgränser. En svarande uttryckte att för dem är längd i dag 90 procent av kvalitetsaspekten för gran och att det även gäller för tall i allt högre utsträckning. Utifrån det perspektivet skulle det vara bättre om skördarna apterade mer strikt mot rätt längder i varje diameterklass, i stället för mot kvaliteter.

Vid några av intervjuerna fördes ett resonemang kring användning av stockpriser och huruvida det går att styra dessa mot längre stockar, även i det fall det innebär en försämrad kvalitet, eftersom rätt längd vanligen är överställt eventuell kvalitetsnedgång för dessa industrier. De såg att en risk med ett sådant arbetssätt är att det samtidigt kan innebära en totalt sett mindre fördelaktig längdfördelning av timret, samt en ökning av andelen massaved vid avverkningen, vilket gör att skogsägaren måste kompenseras för värdeförlusten. För att ett sådant förhållningssätt ska bli accepterat behöver den totala vinsten fördelas på alla inblandade affärsled, d.v.s. en ny prissättningsmodell behövs.

Systemstöd baserade på skördar- och skotardata

Ett antal utvecklingsmöjligheter identifierades vad gäller IT-baserade systemstöd grundade på information från avverkningsmaskinerna. Här nedan listas förslag på förbättringsmöjligheter som uppkom under diskussioner runt detta:

- Säkerställa att maskiner styrs med rätt prislista och varna när så inte är fallet.
- Inom ett par intervjuer diskuterades också vikten av att information vid prislisteändringar når ut till förarna rörande *varför listan ändras och vad förändringen är*. En ökad förståelse för detta leder till ett ökat intresse hos förarna, vilket lägger grund för en bättre aptering.
- Ge ett stöd för avverkningsgruppen att veta hur mycket av de olika kvaliteterna som kommit från avverkningen.
- Möjligheter att ge specifika instruktioner för rotstock.
- Utveckling av ett verktyg där skördarföraren kan kontrollera sin aptering i telefonen. Förbättring och försämring av utfallet jämfört med tidigare arbete presenteras tydligt. Eventuellt kan också ersättningsnivån knytas till prestationen.
- Samlad rapport av all skördar- och skotarrapportering, inklusive skog- och väglager mot en mottagningsplats.

Reducering av avverkningsskador

Rörande upparbetningen återkom vid flertalet tillfällen diskussioner runt övermål, som till stor del används för att minimera förlusterna som annars skulle uppkommit på grund av kap- och fällsprickor. En minskning av uppkomst av sprickor under upparbetningen skulle inte bara leda till minskat övermål och på så vis mindre spill, utan också till bättre modulträffar och till följd av detta mer exakta prognoser.

Effektivare transporter och inmätning

Transporterna utgör en stor kostnad för sågverken. Minskade transportkostnader skulle leda till att sågverken kunde specificera kraven på timmerleveranserna i högre grad än i dagsläget. En återkommande tanke kring optimering av transporter gällde effektiviteten vid virkesbyten. Många av de svarande tyckte att det finns förbättringspotential i byten mellan företag, för att på så sätt öka den andel av timret som styrs om dit det kommer till bäst användning/ger mest betalt.

Bättre information kring det timmer som transporteras är önskvärt för att underlätta planeringen vid sågverket. Genom t.ex. utvecklade leveransavisering, skulle köbildningen vid inmätningen, något som ofta togs upp som en begränsande faktor, kunna minskas. Information om belastningen på mätstationen skulle också förenkla för sågverken att frigöra/tillsätta resurser vid behov, samt styra om sådant som körts fel.

Ökad samverkan inom branschen

Som ytterligare utveckling av de virkesbyten som nämns ovan diskuterades också nyttan med ett ökat samarbete mellan aktörer på marknaden, såsom skogsbolag, skogsägareföreningar och sågverk. Det finns pengar att spara på att i största möjliga utsträckning välja att ta affärsmässiga beslut.

Relationen med skogsägare

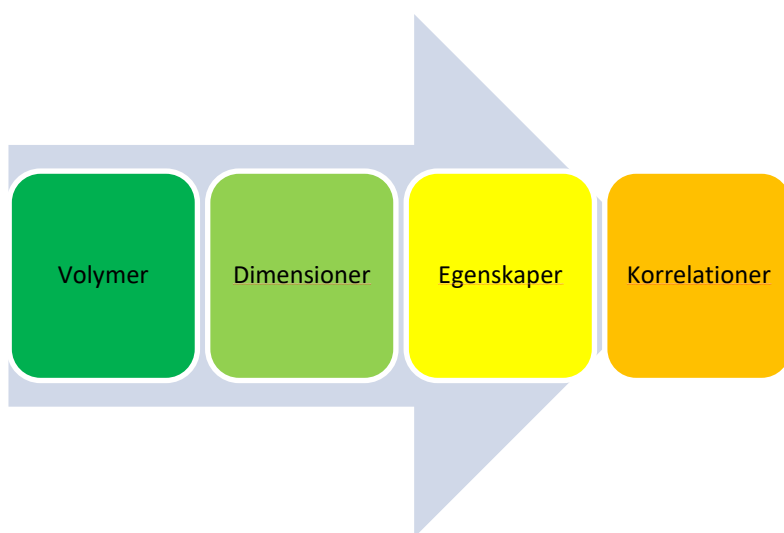
Vad gäller skogsägarens roll diskuterades det hur ett ökat intresse för den egna avverkningen även kunde leda till en ökad förståelse för industrins önskemål och villkor. Det skulle gynna sågverken om skogsägarna valde att avverka sin skog när efterfrågan för just den typen av skog är stark. Detta gäller förstås i högre grad de sågverk som är specialiserade på specifika produkter från en viss typ av råvara. Vidare vore det fördelaktigt om skogsägaren hade en större förståelse för betalningssystemet så att man kan ha en tydlig dialog i köpprocessen. En svarande berättade att han ibland hamnar i en situation där skogsägaren baserar sitt val av avverkningsorganisation enbart på tall- och grantimmerpris och ser inte hur slutpriset ändå kan gynnas av till exempel högre timmerandel och/eller ett högre pris på massaved.

KOMMUNIKATION MELLAN SÅG OCH SKOG

Skördardata kan i dag användas för att kommunicera utfallet i skogen. Moderna skördare rapporterar i dag i detalj vilka objekt som avverkats, samt information på stocknivå om trädslag, volymer, dimensioner och kvaliteter. De medverkande sågverken har kommit olika långt vad gäller kommunikation från skog in till sågverken. Under intervjuerna lyftes också andra kommunikationsbehov fram som presenteras nedan.

Skördar- och skotarrapportering

Figur 1 nedan illustrerar i vilken ordning informationen från skogen efterfrågas vid sågverken. Första steget är att ha en uppfattning om vilka volymer som är på väg in till sågverket. Detta är något som alla tillfrågade sågverk i dag sades sig ha på plats. I nästa steg läggs dimensionerna till på de individuella stockarna. Detta är i många fall också inkluderat i dagens system vid sågverken. Därefter är nästa steg att veta vilka egenskaper, exempelvis friskkvist och kvistvarvsavstånd, det inkommande virket besitter. Vid några sågverk i studien utnyttjas också denna information, och där arbetar de i nuläget för att kunna knyta dimensioner och egenskaper till en än mer exakt beskrivning av timret, exempelvis korrelation mellan frodvuxenhet och formstabilitet (spänningar) samt hållfasthet (densitet, kvistgrovlek och antal, fiberstruktur, m.m.), beständighet (kärnved) m.m.



Figur 1.
Information från skog i den ordning den efterfrågas från sågverken.

Säkrare prognoser och jämnare inflöde

Den vanligast förekommande kommentaren under intervjuerna var att sågverken efterfrågade ett volymmässigt jämnare inflöde av timmer. Ett ojämnt flöde kan leda till att sågverkets produktionsplan inte håller, och i värsta fall till att sågen blir stående. Det kan också påverka arbetslaget som får en ojämn belastning och växlar mellan att vara stillastående till att gå upp och köra tvåskift för att hinna ta hand om inkommande timmer.

Säkrare prognoser över året skulle leda till att leveranssäkerheten till kund hos sågverken ökar. Det gäller såväl prognoser innan avverkning, som produktionsrapportering efter avverkning, där en minimal avvikelse mellan dessa eftersträvas. Som redan nämnts ovan kan prognoser ges på olika nivåer, men den prognos som oftast diskuterades under intervjuerna var prognos av medelstockens diameter, som i normala flöden kan ge god vägledning om hela fördelningen på diameterklasser. Medelstocken är intressant eftersom en förskjutning i medelstock betyder att det inkommande timret antingen blir grövre eller klenare än vad som tidigare var prognosticerat, vilket påverkar produktmixen. Eftersom sågverken i många fall redan har sålt produkter baserat på prognosen, kan en påtaglig förskjutning i medelstock få svåra konsekvenser.

INTERN UTVECKLING VID SÅGVERKEN

En tredje utvecklingspotential gäller hur arbetet vid sågverket kan förbättras rörande informationsutbyte och samverkan, men också vad gäller användning av verktyg baserade på optimering och simulering, samt utveckling av ny teknik.

Utvecklat informationsutbyte

Det finns i dagsläget en stor mängd data tillgänglig, exempelvis från prognos före avverkning, skördare, skotare, inmätning, mätramar och justerverk. Om dessa data kunde kombineras i smarta system kunde man t.ex. beräkna vad varje stock kostar i inköp. En ökad transparens i data, där det är möjligt, skulle förenkla processerna.

Det bedömdes intressant att sätta upp ett gemensamt system där det går att följa hela kedjan från skog till sågning, inklusive en metod för att koppla stock till färdigvara utifrån mätramsdata och egenskapsvärdering av stocken. I ett sådant system vore det värdefullt om också information om skador som röta, blånad och sprickor fanns med. I någon intervju nämndes också att det vore värdefullt med bättre återkoppling bakåt till skogen och prognoser avseende olika timmeregenskaper.

Optimering / simulering

Sågverksindustrin har svårigheter med att räkna på enskilda produkters lönsamhet. Stockpris, vilket redan nämnts ovan, vore t.ex. önskvärt att kunna uppskatta. Under intervjuerna efterfrågades också förbättrad utbytesoptimering och förbättrade möjligheter att simulera olika handlingsalternativ.

Ett annat sätt att optimera värdet på timret skulle vara att ta fram och undersöka ett antal nyckeltal, såsom exempelvis längd på avkap och uppfyllnadsgrad per leverans. I dag går detta bara att följa på en sågbatch. Beroende på vad resultaten visar kunde det också vara aktuellt med utbildningskampanjer för att förbättra hanteringen av dessa.

Samverkan och utvecklade arbetssätt

En stor utvecklingspotential bedöms ligga i ökad samverkan inom sågverksföretaget. Någon form av samverkan längs värdekedjan fanns i de flesta fall, men flertalet av de svarande såg också goda möjligheter till hur denna, med relativt enkla medel, kunde förbättras. Ökad förståelse för varandras situationer mellan personal från råvaru- och marknadsleden kommer sannolikt leda till nya prioriteringar för ökad effektivitet och lönsamhet. Vilken typ av insats som krävs för att komma dit beror på vilken organisation och vilken kommunikation som redan finns inom sågverket. Under intervjuerna nämndes bland annat kontinuerliga månadsmöten och arbetsutbyte mellan grupper som alternativ. Följande framgångsfaktorer identifierades:

- Förankra produktionen i färdigprodukterna, d.v.s. producera det som ska säljas/har sålts.
- Meddela framåt i kedjan (mot marknad) hur stor volym som finns per sågklass.
- Det finns stora värden att hämta genom bättre produktionsplanering.

Vid sidan av samverkan lyftes tydliga, mer strukturerade arbetssätt som en potential att öka effektiviteten inom sågverken. Vidare finns det möjligheter att öka effektivitet och värdeutnyttjande genom att utveckla olika vägar att dela information mellan de olika ansvarsområdena inom sågverken, samt att arbeta mer med de mjuka värdena.

Intervjuerna innehöll också utrymme för en framtidsspaning. Här nämndes bl.a. möjligheter och behov att framöver segmentera marknaden så att olika sågverk kompletterar varandra i högre grad än i dag. Utvecklingen går mot större och effektivare sågverk, så en chans för mindre sågverk att få finnas kvar är att bli experter på mer specifika segment av marknaden. En annan möjlighet är att specialisera sig så att företaget efter önskemål från specifika kunder ska kunna ta fram en särskild typ av stock, med avseende på t.ex. kvistavstånd, årsringstäthet, kärnvedsandel och densitet för specifika produkter.

Ny teknik

Tekniken utvecklas ständigt, men större investeringar som byte av röntgenram eller liknande kan inte ske varje år. Vi ställde frågan var de respektive sågverken såg olika potentialer att förbättra sig, med hjälp av ny teknik. Svaren varierade, delvis beroende på vilken investering som senast gjorts. Övergripande konstaterades att sågarna har mest pengar att tjäna på att bli bättre i timmersorteringen d.v.s. att sortera ut rätt stock till varje produkt. Rörande tekniken var det några tillfrågade som tyckte det vore bra med ytterligare en röntgenram (för postning). Andra diskuterade möjligheterna med kommunikation mellan röntgen vid sågintag och kamerautrustningen vid sorteringen. Vidare diskuterades tankar runt hur utvecklad torkning (t.ex. torkning av vissa sågutbyten för sig i specialprogram eller sortering av timret med avseende på torkning av sågutbytena) kan förbättra lönsamheten.

En fråga som lyftes under intervjuerna var vikten av att följa stockarna direkt vid leverans, eftersom det annars inte går att fastställa var eventuella fel eller särskilt goda resultat kommer ifrån (exempelvis tork). Det diskuterades också vilka fördelar som finns med att barka stockarna innan inmätning, i stället för efter, vilket är absolut vanligast i dagsläget.

Framtidsspaning

Som sista fråga fick alla som deltog vid intervjuerna i uppgift att fundera kring hur den optimala kedjan från avverkning till färdigsågad vara skulle se ut, samt vilka insatser som behövs i framtiden för att vi ska nå dit. Något som över hälften av de intervjuade nämnde var att det vore intressant med en framtid där skördarna använder röntgenaggregat, så att inre egenskaper tillsammans med yttre form kan bestämma apteringen. Det kom också upp en hel del tankar runt bildanalys och laserskanning där slutmålet skulle vara att kunna skanna ett avverkningsområde, för att snabbt och med hög noggrannhet kunna beskriva vad som faller ut vid avverkning.

Angående informationsutbyte efterfrågade flera intervjuade en utveckling för öppna register avseende beskrivning av skogstillgångar. I nuläget finns det ingen möjlighet för sågverkspersonal att gå in och se vilken råvara som finns att köpa på marknaden. Skogsägarna skulle kunna erbjuda den informationen. Vad gäller befintliga skogs- och träproduktionsdata önskades fler målinriktade analyser av olika samband samt optimering av olika delar av värdekedjan. Det diskuterades också att informationen som kommer från röntgenramen behöver kopplas ihop med avverkningsdata och produktdata och på så vis användas till att beräkna verkligt produktionsutfall, intäkter och kostnader (lönsamhetsanalys).

Diskussion och slutsatser

För att uppnå ett volymmässigt jämnare flöde är transportplanering en nyckel, liksom förbättrade prognoser inför avverkning som kan leda till en bättre träffbild vad gäller leveranser av timmer. Den nya generationen av standard för kommunikation med skogsmaskiner, StanForD2010, håller i nuläget på att införas i det svenska skogsbruket. En viktig nyhet i den nya versionen är att styrningen förändras och ”flexibel aptering” introduceras. Detta innebär att en ny sågverksbeställning kan skickas ut och uppdatera apteringsinstruktionen i aktuella skördare direkt efter beslut, vilket leder till att ledtiderna för förändringar i beställningar blivit betydligt kortare. Förändringar av vilka produkter som tillreds och hur de ska apteras, är möjliga att genomföra vid vilken tidpunkt som helst även under pågående avverkning.

Dagens produktionsrapportering från skördare sker per individuellt producerad stock, vilket öppnar upp för stora möjligheter att presentera och analysera produktionen utifrån specifika önskemål. Den detaljerade skördarinformationen fungerar som underlag för prognoser och beräkning av produktens egenskaper som dimensioner, densitet, kärnvedsinnehåll och kviststruktur (Nordström m.fl., 2010; Wilhelmsson m.fl., 2011). Anpassad aptering kräver ökad kunskap vad gäller hur olika trakter kan kopplas med trädens inre egenskaper. Förbättrade utbytesberäkningar och utvecklad imputering är ett centralt pågående forsknings- och utvecklingsområde vid Skogforsk.

Angående andel kapsprickor har en ny typ av svärd, kallat V-Cut, under 2016 testats och utvärderats av Skogforsk. Svärdets har en V-form som påverkar sågmönstret under kapförloppet. Vid kapning utvecklas ett V-format sågsnitt, vilket har en starkt reducerande effekt på andelen stockar med kapsprickor. Det nya svärdet kan också förväntas bidra till att de sprickor som ändå uppstår hamnar i ett mer gynnsamt läge och påverkar centrumutbytet i lägre grad än vad sprickor efter konventionella svärd gör. Minskad andel sprickor, med mer gynnsam placering, leder också till minskat övermål.

Skogforsk har inom ramarna för SESAM-projektet (Svenskt entreprenadskogsbruk i SAMverkan), gjort studier av affärsrelationerna mellan skogsentreprenörer och tjänstemän och där fastslagit att goda relationer och nära samarbeten är nyckeln till framgång. För att kunderna, d.v.s. skogsägarna, ska bli nöjda krävs att parterna arbetar i team runt allt från avverkningsplanering till förhandling och avtalsprocess. En väl fungerande kommunikation ser ut att ha en central roll i affärsrelationerna (Johansson m.fl., 2015).

Slutsatser

De tre utvecklingsområdena ovan: a) förbättringar som kan göras på skogssidan, b) utveckling i kommunikationen mellan skog och såg, samt c) internt arbete på sågverken, är inte fristående områden, utan hela kedjan präglas av en stor andel överlapp. Nedan listas fem huvudpunkter vi tagit med oss från denna intervju-serie.

Förbättrad prognostisering och utvecklad logistik

Sågverken efterfrågar ett volymmässigt jämnare flöde över tid och en tidigare samt säkrare prognos av t.ex. medelstock (fördelning av diameterklasser och längder, samt eventuell stocktypsklassning) och andra nyckeltal för leveranserna. Vidare anses utvecklade transporter vara ett nyckelområde för ökad effektivisering, där bytesbalans och tydligare uppföljning nämndes som områden att arbeta vidare med.

Utvecklad styrning och rapportering

En mer direkt styrning av skördarna, och produktionsrapportering mellan skördare/skotare och sågverken, skulle bidra till ett effektivare informationsflöde, och minska ledtiderna vid omställningar. Möjligheten att kunna räkna på enskilda produkters lönsamhet efterfrågas också. Detta skulle underlättas om det fanns ett gemensamt system för att dela information längs hela kedjan.

Ökad samverkan och utvecklade arbetssätt

Ökat samarbete, såväl mellan aktörer på marknaden (genom t.ex. bytesaffärer), som internt inom sågverken ansågs vara en framgångsfaktor. Vidare identifierades förbättrade arbetssätt, exempelvis sätt att dela beställningar med varandra och mötesfrekvens, som en viktig utvecklingspotential.

Utvecklad aptering, upparbetning och förbättrade affärsmodeller

En beståndsanpassad aptering, samt aptering utifrån vedegenskaper för tillverkning av en given produkt, är efterfrågat av sågverken. Detsamma gäller minskade sprickor, och minskat övermål, vilket leder till mindre spill och således minskade kostnader. En annan viktig slutsats är att många företag i dag inte utnyttjar den potential till effektiv längdstyrning som finns i moderna skördare. För att affärerna, och produkthanpassningen, ska fungera bra så är affärsmodellen viktig. Dagens standardklassning av timmer bromsar tyvärr i många fall produkthanpassningen till de i dag allt mer specificerade sågverken.

Ökad kompetens och kunskapsöverföring

Skogforsk har förmånen att jobba med många skilda aktörer i värdekedjan från skog till industri. En reflektion av intervjuerna är att flertalet av de problem eller möjligheter som diskuteras i många fall redan är helt eller delvis lösta på enskilda företag. Att sprida kunskaper och teknik till flera är en viktig utmaning för forskning, teknikleverantörer och företagen. Här är givetvis nätverk och möten för att diskutera önskemål och presentera möjligheter viktiga.

Referenser

- Andersson, G. & Wilhelmsson, L. 2014. Skogens erbjudande till industrikunder. I: Rådström, L. Thor, M. (red.) Skogsnäringens värdekedjor. Definition, dagsläge och angelägna utvecklingsområden. KSLA:s Tidskrift 1, 2014.
- Arlinger, J., Möller, J.J. & Nordström, M. 2012. StanForD 2010. –Modern kommunikation med skogsmaskiner. Arbetsrapport från Skogforsk Nr 784, 2012.
- Barth, A. Möller J.J., Wilhelmsson, L., Arlinger, J., Hedberg, R. & Söderman, U. A. 2015. Swedish case study on the prediction of detailed product recovery from individual stem profiles based on airborne laser scanning. *Annals of Forest Science* 72:1, 2015.
- Bhuiyan, N., Möller, J.J., Hannrup, B. & Arlinger J. 2016. Automatisk gallringsuppföljning – Arealberäkning samt registrering av kranvinkel för identifiering av stickvägsträd och beräkning av gallringskvot, Arbetsrapport från Skogforsk Nr 899, 2016.
- Bhuiyan, N., Möller, J.J., Arlinger, J. & Ågren, K., hprYield – beräkningsmodul för generering av geografiskt uppdelade nyckeltal baserade på skördardata, Arbetsrapport från Skogforsk OPUBLICERAD.
- Hannrup, B., Möller, J.J. & Bhuiyan, N. 2016. Automatiserad gallringsuppföljning – användargrupp för hprGallring, Arbetsrapport från Skogforsk Nr 901-2016.
- Johansson, J. & Norrby, B. 2015. Affärsrelationen – en studie av samspelet mellan drivningsentreprenörer och tjänstemän inom ett virkesområde hos Mellanskog, Examensarbete SLU, Skogsmästarprogrammet, 2015.
- Larsson, M., Stendahl, M. & Roos, A. 2016. Supply chain management in the Swedish wood products industry – a need analysis, *Scandinavian Journal of Forest Research*, <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02827581.2016.1170874>, 2016.
- Moberg, L. & Möller, J.J. Sondell, J. 2006. Automatic selection, bucking control, and sorting of sawlogs suitable for appearance-grade sawnwood for the furniture industry. *New Zealand Journal of Forest Science* 36:2, 2006.
- Moberg, L. 1999. Models of Knot Properties for Norway Spruce and Scots Pine. Doktorsavhandling. *Silvestria* 121. Department of Forest Management and Products. SLU, 1999.
- Moberg, L. 2006. Predicting knot properties of *Picea abies* and *Pinus sylvestris* from generic tree descriptors. *Scandinavian Journal of Forest Research* 21:7, 2006.
- Möller, J.J., Arlinger, J., Bhuiyan, N., Eriksson, I. & Söderberg, J. 2017. Utbytesprognoser baserat på skogliga data och skördarinformation. Arbetsrapport från Skogforsk 954-2017.
- Nordström, M., Wilhelmsson, L., Arlinger, J. & Möller, J. J. 2010. Skördardata kan ge industrin viktig förhandsinformation från skogen. Resultat 21, Skogforsk, 2010.
- Skog, J., Rasimus, A. & Lycken, A. 2015. Fingerprint traceability opens the door to smart sawmill production, Conference proceeding, Class Conference, Bled Slovenia, 2015.

- Sonesson, J., Arlinger, J., Barth, A., Eriksson, B., Frisk, M., Jönsson, P., Möller, J.J., Svenson, G., Thor, M., & Wilhelmsson, L. 2008. Analys av potentiella mervärden i kedjan skog-industri vid användning av pulsintensiv laserscanning, Arbetsrapport från Skogforsk Nr 654-2008.
- Wilhelmsson, L. 2000. Skördaren – Nyckeln till att beskriva och utnyttja råvarans varierande egenskaper effektivt, Arbetsrapport från Skogforsk Nr 465-2000.
- Wilhelmsson, L., Arlinger, J., Hannrup, B., Nordström, M. & Överum, A. 2011. D3.5-Methods and models for relating wood properties and storage conditions to process efficiency and product quality. Arbetsrapport från Skogforsk Nr 750-2011.
- Wilhelmsson, L., Arlinger, J., Spångberg, K., Lundqvist, S. O., Grahn, T., Hedenberg, Ö. & Olsson, L. 2002. Models for Predicting Wood Properties in Stems of *Picea abies* and *Pinus sylvestris* in Sweden. Scandinavian Journal of Forest Research 17:4, 2002.

Intervjuunderlag

Dagsläge

- Var kommer råvaran ifrån?
- Hur stor andel kan ni själva styra?

Värdekedja

Var i kedjan från råvaruleveransen till färdigsågad vara befinner du dig?

- Hur integrerat arbetar du mot andra delar i kedjan?
- Var i kedjan ser du förbättringspotential?
- Vilka svårigheter stöter du på vad gäller prognostisering av råvara?

Har du en uppfattning om hur olika delar i kedjan påverkar varandra, till exempel hur mycket icke önskade råvaror eller produkter kostar i andra led?

- Hur skulle en bättre uppfattning om detta kunna förändra ditt arbete?
- Hur skulle ökad koordination mellan de olika leden från skog till slutprodukt gynna ditt arbete? (Kan du uppskatta vinsten?)

Nuvarande arbetssituation

Kan du beskriva hur du arbetar i dag?

- Vad vet du om det som kommer in (skogsdata? röntgenram?)? Hur använder du dig av den informationen?
- Vilka problem i samband med detta stöter du på i ditt arbete?
- Har ni något system för att koppla ihop resultatet efter sågning med det som kommer in från skogen?
- Vilken ytterligare information skulle kunna förenkla ditt arbete?

Har dina förutsättningar på arbetet förändrats under det senaste året?
I sådana fall; hur?

Egenskaper

Vilka stamenskaper är ni intresserade av?

- Hur skulle ökad information runt dessa förenkla ditt arbete?

Riskhantering

Vi förstår att det inte alltid blir som planerat. På vilket sätt påverkas ditt arbete när leveransen från skog avviker från plan eller när kunden ändrar beställning?

- Har ni någon process för riskhantering i dessa lägen?
- Kan du uppskatta vilken kostnad detta innebär för er?
- Vad skulle kunna göra att ditt arbete runt detta förenklas, givet användning av nuvarande teknik?

FRAMTIDEN

Informationsutbyte

Ser du några enkla justeringar i ditt arbetssätt, med avseende på informationsutbyte från skog till såg, som skulle göra stora förändringar?

- Vilken information saknar du som finns tillgänglig i dag?
- Vilken information skulle du kunna ge aktörer längre fram i kedjan?

Teknik

Vad ser du för utvecklingsmöjligheter runt den teknik som redan används vid sågverket i dag?

- Vad skulle tekniskt behöva förändras för att du skulle kunna utföra ditt arbete på bästa sätt?
- Hur skulle ditt arbete påverkas om sk ”fingerprinting”, d.v.s. möjlighet att koppla samman stock med en färdigsågad produkt, blev standard?

Samverkan

Hur skulle man kunna förbättra integrationen mellan de olika leden i värdekedjan?

- Vad finns det att vinna på att göra en sådan förbättring?

Utopi

Hur skulle, enligt dig, den optimala kedjan från avverkning till färdigsågad vara se ut?

- Vilka insatser behövs göras i framtiden för att denna ska kunna uppnås?

Arbetsrapporter från Skogforsk fr.o.m. 2016

År 2016

- Nr 892 Ågren, K., Hannrup, B., Jonsson, R., Jönsson, P., Lundström, H. och Nordström, M. Utvärdering av dimensionsmätning och förekomst av kapsprickor vid avverkning med Komatsu X19. – Evaluation of measurement quality and frequency of bucking splits in harvesting with the Komatsu X19 Harwarder. 21 s.
- Nr 893 Ågren, K., Möller, J. J. och Bhuiyan, N. 2016. Utveckling av en standardiserad metod för kalibrering av volymsbestämning vid avverkning med flerträdshanterande skördaraggregat. – Development of a standardised method for calibrating volume measurements when using a multi-tree handling harvester head. 27 s.
- Nr 894 Almqvist, C. & Rosenberg, O. 2016. Bekämpning av grankotterost (*Thekopsora areolata*) med fungicider – Försök utförda 2014 och 2015. – Control of cherry spruce rust infection (*Thekopsora areolata*) by use of fungicides – Trials performed in 2014 and 2015. 10 s.
- Nr 895 Westin, J., Helmersson, A. & Stener, L.-G. 2014. Förädling av lärk i Sverige. – Kunskapsläge och material. Genetic improvement of larch in Sweden – knowledge status and seed materias. 55 s.
- Nr 896 Mohtashami, S., Nordlund, S., Krook, M., Bergkvist, I., Ring, E. & Högbom, L. 2016. Körskador vid slutavverkning – en inventeringsstudie i Mälardalen. 16 s.
- Nr 897 von Hofsten, H. & Eliasson, L. 2016. Skotning av grot och rundved med en kombiskotare eller med två dedikerade skotare. 8 s.
- Nr 898 Rytter, L. & Mc Carthy, R. 2016. – Uthållig produktion av hybridasp efter skörd – Slutrapport 2016 för Energimyndighetens projekt 30346. - Sustainable production of hybrid aspen after harvest – Final Report 2016 from Swedish Energy Agency Project 30346.
- Nr 899 Bhuiyan, N., Möller, J.J., Hannrup, B. & Arlinger, J. 2016. Automatisk gallringsuppföljning. – Arealberäkning samt registrering av kranvinkel för identifiering av stickvägsträd och beräkning av gallringskvot – Automatic follow-up of thinning.- Stand area estimation and use of crane angle data to identify strip road trees and calculate thinning quotient.. 47 s.
- Nr 900 Pettersson, F. 2016. Effects of type of thinning and strip road distance on timber production and economy in the Scots pine field experiment at Kolfallet. Results after two thinnings and a 20-year study period.
- Nr 901 Eliasson, L., Mohtasami, S. & Eriksson, A. 2016. Analys av ett högproduktivt flissystem – Analysis of factors affecting a high productive chip supply system. 20 s.
- Nr 902 Enström, J., Asmomar, V., Davidsson, A., Johansson, F., Jönsson, P. & Mohtashami, S. 2016. Transportsystemet Inlandsbanan – The Inlandsbanan transport system. 50 s.
- Nr 903 Klingberg, A., Persson, T. & Sundblad, L.G. 2016. Projektrapport – Fröskörd från tallfröplantage T2 Alvik – Effekt av inkorsning på planteringsresultatet i fält (projekt nr 244). – Project report Harvests from the T2 Alvik orchard – Effect of cross-pollination on operational planting outcome.
- Nr 904 Friberg, G. & Bergkvist, I. 2016. Så påverkar arbetsrutiner och markfuktighetskartor körskador i skogsbruket – How operational procedures and depth-to-water maps can reduce damage on soil and water and rutting in the Swedish forestry 28 s.
- Nr 905 Berlin, M. & Friberg, G. 2016. Proveniensval av Svartgran i Mellansverige. – Provenance choice of black spruce in central Sweden.. 22 s.

- Nr 906 Grönlund, Ö. 2016. Kontrollmätningens utformning vid chaufförers travmätning. – Quality control procedure for stack measurement by truck drivers. 16 s.
- Nr 907 Björheden, R. 2016. Mekaniserad avverkning av grova lövträd - en litteraturstudie. – Mechanised harvesting of large-size hardwood trees – a literature study. 26 s.
- Nr 908 Bhuiyan, N., Hannrup, B., Nordström, M. & Larsolle, A. 2016. Beslutsstöd för stubbskörd. – Utveckling av ett prototypprogram för snabbare implementering i skogsbruket. – Decision-support tool for stump harvest. – Development of prototype software for faster implementation in forestry. 22 s.
- Nr 909 Brunberg, T. & Lundström, H. 2016. Tidsåtgång och bränsleåtgång vid användning av sortimentsgripen 2014-Evaluation of assortment grapple 2014 in terms of processing time and fuel consumption. 19 s.
- Nr 910 von Hofsten, H., Eliasson, L., Lundström, H. & Granlund, P. 2016. Prestation och bränsleförbrukning för två stora trumhuggar avsedda för flisning på terminaler. – Production and fuel consumption for two large drum chippers. 14 s.
- Nr 911 Jonsson, R., Jönsson, H. & Lundström, H. 2016. Prestation och kostnader för slutavverkningsdrivare Komatsu X19 harwarder med snabbfäste. – Performance and cost in final felling for Komatsu X19. Harwarder with quick hitch. 40 s.
- Nr 912 Jonsson, R., Jönsson, P., Lundström, H. & Manner, J. 2016. Prestation och kostnader för drivaren Komatsu X19 och tvåmaskinsystem med Komatsu 941 och 895 i grov slutavverkning – Performance and costs for the Komatsu X19 harwarder compared to Komatsu 941/895 harvester/forwarder in heavy-timber final felling. 38 s.
- Nr 913 Jönsson, P., Andersson, M., Hannrup, P., Henriksen, F. & Högdahl, A. 2016. Avverkningskapacitet för sågkedjor – en jämförande studie. – Cutting capacity of saw chains – a comparative study. 38 s.
- Nr 914 Skutin, S.G. & Bergqvist, M. 2016. Slutrapport – Rapport Bergtäkt. – Potentialer till kortare ledtider i miljöprövningen. – Final report of the 'Rock Quarry' project. Potential to shorten lead times in environmental assessment. 44 s.
- Nr 915 Ottosson, P., Andersson, D. & Fridh, L. 2016. Radarteknik för fukthaltsmätning – en förstudie. – Radar technology for measuring moisture content – a preliminary study. 23 s.
- Nr 916 Manner, J., Björheden, R., Jonsson, R., Jönsson, P. & Lundström, H. 2016. Prestation och drivningskostnad för drivarprototypen Komatsu X19 jämfört med ett konventionellt tvåmaskinsystem. – Productivity and logging costs of the harwarder prototype Komatsu X19 and a conventional CTL system. 27 s.
- Nr 917 Bergqvist, M., Björheden, R. & Eliasson, L. 2016. Kompakteringseffekter på skogsbilvägar. – Effect of compaction on forest roads. 24 s.
- Nr 918 Jönsson, P., Andersson, M., Hannrup, B., Henriksen, F. & Högdahl, A. 2016. Cutting capacity of saw chains – a comparative study. – Avverkningskapacitet för sågkedjor – en jämförande studie. Ss. 38.
- Nr 919 Asmoarp, V., Bergqvist, M., Frisk, M., Flisberg, Patrik & Rönqvist Mikael. VägRust på SCA. En analys av vägupprustningsbehov på SCA Skog AB:s tre sydliga förvaltningar. – Decreased cost of logistics with RoadOpt. An analysis of road upgrading needs on three southern holdings at SCA Skog AB. 35 s.

År 2017

- Nr 920 Bergqvist, M., Bradley, A., Björheden, R. & Eliasson, L. 2017. Validering av STP (Surfacing Thickness Program) för svenska förhållanden – Validation of the Surfacing Thickness Program (STP) in Swedish conditions. 40 s.
- Nr 921 Eriksson, B. & Sääf, M. 2017. Branschanalys-Ekonomiska prestationer i entreprenadskogsbruket. – Sector analysis: economic performance in contractor forestry. 31 s.
- Nr 922 Söderberg, J., Willén, E. & Bohlin, J. 2017. Gallringspunkter från fjärranalys. – Identification of thinning needs using remote sensing. 14 s.
- Nr 923 Mohtashami, S. & Willén, E. 2017. Kartering av fornminnen i skogen med fjärranalys. – Identifying cultural heritage sites in forest with remote sensing. 32 s.
- Nr 924 Mörk, A., Englund, M. & Brunberg, T. 2017. Utvärdering av sortimentsgripen i simulator. – Evaluation of assortment grapple tested in a simulator. 17 s.
- Nr 925 Mc Carthy, R., Johansson, F. & Bergkvist, I. 2017. Högläggning med tre- och fyra-uddigt rivhjul. – Mounding with three- and four-pointed mattock wheels 15 s.
- Nr 926 Sonesson, J., Eliasson, L., Jacobson, S., Wallgren, M., Weslien, J. & Willhelmsson, L. 2017. Hyggesfritt skogsbruk på landskapsnivå.
- Nr 927 Asmoarp, V. Davidsson, A., Flisberg, P. & Palmér Carl Henrik. 2017. Skogsbrukets möjlighet att utnyttja föreslagna BK4-vägar för 74-tonsfordon. – Evaluation of forestry sector potential to operate 74-tonne vehicles on the proposed BK4 roads. 28 s.
- Nr 928 Friberg, G., Berlin M., Johannesson, T. & Eliasson, L. 2017. Luttningsindex – beslutsstöd vid markberedning. – Slope index – decision support tool for scarification.
- Nr 929 Arlinger, J., Möller, J.J., Eriksson, I. & Bhuiyan, N. 2017. Forestand – skördardata. – Standardisering av skördar-databaserade beskrivningar av uttag och kvarvarande skog efter gallring.
- Nr 930 Flisberg, P., Frisk, M., Mikael, Rönnqvist, M. & Willén, E. 2017. Turordningsplanering – Sequencing in operational planning. 28 s.
- Nr 931 Eliasson, L. & von Hofsten, H. 2017. Prestation och bränsleförbrukning för en stor mobil flishugg. – Albach 2000 Diamant. – Productivity and fuel consumption of a large mobile wood chipper – Albach 2000 Diamant. 16 s.
- Nr 932 Englund, M., Mörk, A., Andersson, H. & Manner, J. 2017. Delautomatiserad skotarkran. – Utveckling och utvärdering i simulator. – Semi-automated forwarder crane. – Development and evaluation in a simulator. 28 s.
- Nr 933 Jonsson, R., Mohtashami, S., Eliasson, L., Jönsson, P. och Ring, E. 2017. Risning av stickvägar i slutavverkning – Effekter på spårbildning, skotarens bränsleåtgång, körhastighet, helkroppsvibrationer och skördarprestation. – The effect of slash reinforcement of strip roads on rutting, forwarder's fuel consumption, driving speed, whole body vibrations and harvester performance. 21 s.
- Nr 934 Bjurholm, A., Jansson, G., Thierfelder, T. & Nordström, M. 2017. Utvärdering av metoder för mätning av rundved i trave -en statistisk och ekonomisk analys. – Evaluation of methods for measuring roundwood in stacks – a statistical and economical analysis 67 s.

- Nr 935 Enström, J., Asmoarp, V., Bergkvist, M. & Davidsson, A. 2017. F örstudie för projektet Pilotimplementering av 74 ton. - Preliminary study for the Pilot Implementation of 74-tonne Vehicles project, commissioned by the Swedish Transport Administration. 50 s.
- Nr 936 Eliasson, L. & von Hosten, H. 2017. Acceleratorhastighetens effekt på Prestation, bränsleförbrukning och fliskvalitet för en större trumhugg – Bruks 1006. – Effect of accelerator speed on productivity, fuel consumption and chip quality for a large drum chipper – Bruks 1006. 12 s.
- Nr 937 Söderberg, Jo., Willén, E., Möller, J.J., Arlinger, J. och Bhuiyan, N. 2017. Utvärdering av utbytesprognoser med skogliga laserskattningar och skördardata – resultat från tre fallstudier. – Evaluation of yield forecasts produced by forest laser estimations and harvester data – results from three case studies. 61 s.
- Nr 938 Högberg, K.-A. 2017. Effekter av förökningsmetod på plantors tidiga utveckling – somatisk embryogenes på gran och sticklingförökning av tall. – Effects of propagation method on early development of plants – somatic embryogenesis for spruce and cutting propagation for pine. 15 s.
- Nr 939 von Hofsten, H. 2017. Transportekonomi vid massavedstransport med olika antal travar på 74 tons virkesbil -Teoretisk analys. – Transport economics in pulp wood transport. – A theoretical analysis of number of stacks on 74-tonne trucks. 12 s.
- Nr 940 Nordström, M. & Hannrup, B.- 2017. Förbättrad diametermätning i skördare – En pilotstudie med åtta Ponsse slutavverkningsskördare. – Improved diameter measurement in harvesters: A pilot study using eight Ponsse harvesters for final felling. 54 s.
- Nr 941 Brunberg, T., Johansson, F. och Löfroth C. 2017. Dieselförbrukningen hos skogslastbilar under 2016. – Diesel consumption in forest trucks, 2016. 9 s.
- Nr 942 Eriksson, B, Alenius, H., Ahlström, A. & Sääf, M. 2017. Sammanslagna tjänster i skogsbruket – Vertikal integration i skogsbruket. Vertical integration in forestry services. 24 s.
- Nr 943 Mörk, A., Sääf, M. & Jönsson, P. 2017. Förslag till riktlinjer för bättre traktordirektiv.
- Nr 944 Siljebo W., J Möller, J.J. , Hannrup, B. & Bhuiyan, N. 2017. Modul för beräkning av skogsbränsle baserat på skördardata. – hprCM version 1.0 – Harvested Production Calculation Module baserad på StanForD 2010 version 3.2. 65 s.
- Nr 945 Willén, E., Friberg, G., Flisbeg, P., Andersson, G., Rönnqvist, M. & Westlund, K. 2017. Bestway – beslutsstöd för förslag till huvudbasvägar för skotare – Metodrapport. Bestway – decision support tool for proposing main base roads for forwarders. – Method report. 36 s.
- Nr 946 Westerfeldt, Per. 2017. Hänsynsstyrning i gallring.
- Nr 947 Söderberg, J. 2017. Utvärdering av utbytesprognoser med skogliga laserskattningar och skördardata. – Resultat från tre fallstudier. – Evaluation of yield forecasts produced by forest laser estimations and harvester data – results from three case studies.
- Nr 948 Utvärdering av lönsamheten av olika skötselprogram med gallringsmallen och planeringsinstrumentet INGVAR.
- Nr 949 Sikström U, Gålnander ,H., Hjelm, K., Hajek, J, Friberg , G. & Sundblad L.-G. 2017. Beståndsanläggningskedjan – The regeneration chain.
- Nr 950 von Hofsten, H. & Johansson, F. 2017. HCT-kalkyl – En interaktiv kalkylmodell för att jämföra lastbilsstorlekar. – HCT-kalkyl – An interactive cost calculation model for comparing trucks of different sizes. 22 s.
- Nr 951 Mullin, T. & Persson, T. 2017. Assembling optimum breeding populations for the Swedish Scots pine breeding program. - Sammansättning av optimala förädlingspopulationer inom det svenska förädlingsprogrammet för tall. s. 16.

- Nr 952 Ågren, K., Arlinger, J., Hannrup, B., Möller, J. J., Nordström, M. & Wilhelmsson, L. 2017. Utvecklingsbehov i gränssnittet skog-såg - en förstudie baserad på intervjuer. – Scope for improvement in the forest-sawmill interface. – a pilot study of development needs. 15 s.
- Nr 953 Johannesson, T. & Säaf, M. 2017. Entreprenadskogsbrukets förutsättningar – En sammanställning av synpunkter från beställare och utförare av skogsentreprenad. – Contractor forestry. – A compilation of views from clients about forest contractors. 20 s.

SKOGFORSK

- Stiftelsen skogsbrukets forskningsinstitut

arbetar för ett lönsamt, uthålligt mångbruk av skogen. Bakom Skogforsk står skogsföretagen, skogsägareföreningarna, stiften, gods, skogsmaskinföretagare, allmänningar m.fl. som betalar årliga intressentbidrag. Hela skogsbruket bidrar dessutom till finansieringen genom en avgift på virke som avverkas i Sverige. Verksamheten finansieras vidare av staten enligt särskilt avtal och av fonder som ger projektbundet stöd.

FORSKNING OCH UTVECKLING

Sex forskningsprogram och processer:

- Driftsystem
- Förädling
- Skogsskötsel
- Värdekedjor
- Digitalisering
- Skogliga samhällsnyttor

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.

Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 952-2017



www.skogforsk.se