



Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 798-2013

Test av StanForD 2010

Implementation i skördare

StanForD 2010

Implementation and test of harvester

Johan J. Möller, John Arlinger och Maria Nordström

Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 798-2013

I Arbetsrapporter redovisar Skogforsk resultat och slutsatser från aktuella projekt. Här hittar du bakgrundsmaterial, preliminära resultat, slutsatser och färdiga analyser från vår forskning.

Titel:

Test av StanForD 2010
Implementation i skördare.
StanForD 2010
– Implementation and test
of harvester.

Bildtext:

Skördare producerar virke.

Ämnesord:

Aptering, skördare,
Standard, StanForD, virkestillredning.
Standard, StanForD, harvester,
bucking, wood preparation

Redigering och formgivning:

Ingegerd Hallberg

© Skogforsk 2013

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



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



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.



Maria Nordström. TeknLic. Anställd vid Skogforsk sedan 2008, arbetar främst med frågor kring skogsbrukets informationsflöden, skördardata och skogsbränslen.

Abstract

The StanForD 2010 standard for forestry machines is nearing the practical implementation phase (autumn 2013). Skogforsk has conducted tests in which the harvester's wood preparation, production reporting and operational monitoring according to the new standard were assessed. Four systems were tested. The new systems are more flexible in terms of control of bucking, and generate more individual data in production reporting and operational monitoring. The standard is based on a new XML format.

Innehåll

Sammanfattning.....	2
Bakgrund	3
Styrning	4
Produktionsrapportering	6
Kvalitetssäkring.....	7
Driftsuppföljning.....	8
Syfte.....	9
Förutsättningar och studieupplägg	10
Beståndet.....	10
Datainsamling.....	11
Testade maskinsystem.....	12
Delstudier	14
Styrning av produkttillredning (Aptering).....	14
Material och analyser	14
Utvärdering	16
Resultat styrning av aptering.....	17
Produktionsrapportering och kommunikation.....	25
Kontroll och kalibrering av mätnoggrannhet	28
Driftsuppföljning.....	29
Referenser.....	29
Appendix 1 Test protocol harvester StanForD 2010 test.....	31
Appendix 2 Swedish Translations - version 120120	35
Appendix 3 Swedish default setting for spi files.....	39
Appendix 4 Sound knot bucking and StanForD2010	41
Appendix 5 Distribution bucking and StanForD 2010	47
Appendix 6 Bucking settings.....	59
Appendix 7 Calibration and control data	61
Appendix 8 Rules regarding random selection	63

Sammanfattning

Introduktionen av StanForD 2010. Standarden börjar närma sig praktisk användning (höstern 2013). I genomfört test så har en utvärdering av styrning av skördarnas virkestillredning, produktionsrapportering och driftsuppföljning genomförts. Fyra system testades i studien, Log Mate 500 från Log Max, Timbermatic H från John Deere, MaxiExplorer från Komatsu och Ponsse Opti 4 system. Alla system har introducerat StanForD 2010 i sina senaste programversioner.

Resultat och nyheter med StanForD 2010 och skördare:

- Unika identiteter gör att varje avverkad stock/träd kommer att ha en världsunik identitet. Detta ökar bl.a. spårbarhet och minimerar risken för att data tappas bort eller blandas ihop.
- Mer flexibel styrning då produkter (sortiment) kommer att kunna läggas till, bytas eller ändras under ett pågående objekt. Komatsu och Log Mate klarade alla testade funktioner för styrning i studien.
- Ett objekt kan i den nya standarden delas upp i delobjekt.
- Varje stock och arbetad tid kommer att redovisas individuellt, vilket öppnar för nya nyckeltal och uppföljningsmöjligheter.
- John Deere och Komatsu har infört automatisk lagring av produktions- och driftsdata, detta leder till möjligheten att enkelt introducera automatisk produktionsrapportering. Detta testades hos Komatsu i studien.
- I alla system så fungerade virkestyrningen bra (värdeaptering och fördelningsaptering), resultatet var i nivå med test 2006 eller lite bättre.
- Massavedshanteringen bör standardiseras för att alla maskinmärken ska kunna styras med samma inställningar (gemensam pin).
- Inget system klarade alla testade funktioner men alla är en god bit på väg.

Sedan testen så har alla tillverkare vidareutvecklat sina system och jobbar nu även med implementering av den nya skotarstandard. Vad gäller skördare så är läget i oktober 2013 enligt följande: Log Mate 500, TimbermaticH och MaxiExplorer säljs med StanForD 2010 (2.0) kompatibilitet på den svenska marknaden. Ponsse räknar med att introducera sitt system till sommaren 2014. Dasa som också är ett stort skördardatormärke i Sverige har inte varit med i studien, men räknar med att ha ett StanForD 2010 kompatibelt-system på marknaden under sommaren 2014.

Ytterligare viktiga komponenter för att systemen ska börja användas är administrationsprogrammen för styrning och mottagning av produktionsdata. CGI har anpassat sitt program Silvia för styrning och SDC har arbetat för att kunna ta emot hpr-data i sina system. Nya Silvia finns nu ute på marknaden och SDC har börjat testa hpr-data i sina system och räknar med att köra StanForD 2010 data i produktion från början av 2014. Under en övergångsperiod på några år kommer tillverkarna att stödja både gammal och nya standarden i nya maskiner.

Bakgrund

Följande beskrivning av StanForD 2010 bygger på det informationsmaterial som sammanställdes på Skogforsk under 2012 och som även har publicerats i form av en arbetsrapport (Arlinger, Nordström & Möller, 2012).

Hösten 2006 beslutade skogsmaskintillverkarna inom StanForD-gruppen om att inleda arbetet med att utveckla en ny StanForD-version, StanForD 2010. StanForD är skogsbrukets standard för hantering av data till och från skogsmaskiner. Standarden är global och används av alla större tillverkare av skogsmaskiner för avverkning enligt kortvirkesmetoden. StanForD 2010 är den uppdaterade versionen av StanForD-standardens som har funnits sedan slutet av 1980-talet.

Våren 2011 var den första versionen (1.0) klar och i november 2011 uppdaterades den till 2.0. Under 2011 och 2012 har den första versionen av standarden vidareutvecklats och i november 2012 beslutades om den uppdaterade versionen 2.1. Vi räknar med att den nya StanForD-versionen kommer att börja användas i det svenska skogsbruket under 2014.

Under 2012 gjordes de första praktiska testerna med StanForD 2010-kompatibla (2.0)-datorer i skördare. De största skillnaderna mellan StanForD 2010 och tidigare version är att:

- StanForD 2010 inför ett koncept för att ange identiteter för maskiner, avverkningsobjekt, stammar, stockar m.m. med Keys och UserIds. En produktnyckel sätts automatiskt i maskinen (vanligen ett löpnummer) och ett UserId anges av t.ex. avverkningsorganisationen. Systemet gör det teoretiskt möjligt att särhålla varje stock som producerats globalt samt ger spårbarhet för varje modifiering som görs av maskinens inställningar.
- Det nya systemet för identiteter lägger även grunden för en flexibel styrning av avverkningen, d.v.s. förändringar av vilka produkter som apteras och hur de ska apteras (längd, pris etc.) blir möjliga att genomföra vid vilken tidpunkt som helst, även under pågående avverkning. StanForD 2010 introducerar även ett separat meddelande för styrning av skotare, vilket inte fanns i den tidigare versionen.
- Produktionsrapportering från skördare sker per individuellt producerad stock, vilket ger stora möjligheter att presentera och analysera produktionen utifrån specifika önskemål hos t.ex. avverkningsorganisation- och kund. Strukturen öppnar även för en framtida rapportering av varje stock on-line. Den detaljerade skördarinformationen fungerar också som underlag för prognoser för skogsbränsleuttag och beräkning av produktgen-

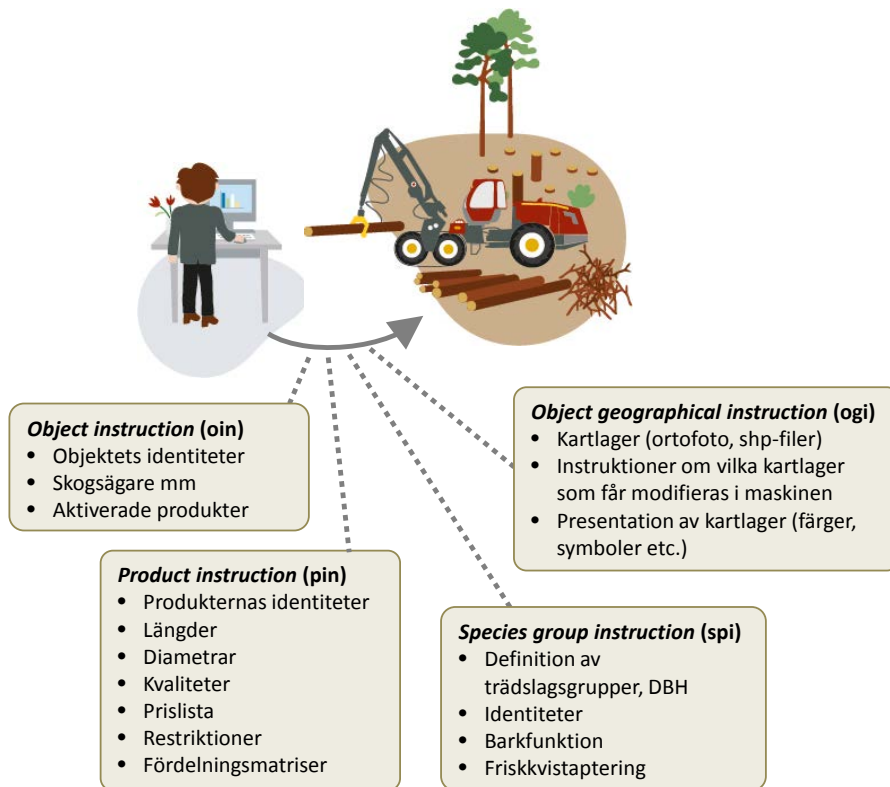
skaper som densitet, kärnvedsinnehåll och kviststruktur. StanForD 2010 introducerar även ett meddelande för åiterrapportering av geografisk information.

- Driftsuppföljningen sker genom att varje individuellt arbetsmoment (upparbetning, reparation, underhåll, rast, stillestånd etc.) registreras för förare och maskin separat. Systemet är oberoende av vilket avverkningsobjekt maskinen befinner sig på för tillfället. Detta gör det möjligt att jämföra olika tidsperioder på ett enkelt sätt och därmed kunna analysera olika maskinsystem, arbetslag etc.
- Formatet i StanForD 2010 är XML, ett öppet, generellt och väletablerat format, vilket både underlättar för systemutvecklarna och minskar behovet av konverteringar till andra format när data enligt StanForD 2010 ska hanteras i olika datasystem (Arlinger, 2012).

StanForD 2010 strukturerar data i bl.a. ett antal meddelanden för produktionsstyrning och produktionsrapportering. Främst har dessa meddelandetyper analyserats under 2012 års test.

STYRNING

Inom StanForD 2010 finns ett antal meddelanden för att styra skördare och skotare med instruktioner som skickas ut till maskinen från en kontorsdator. Meddelandena för att styra skördare har motsvarigheter inom den äldre versionen av StanForD, medan meddelandena för att styra skotare är nya för StanForD 2010. Den största skillnaden i styrning mellan StanForD 2010 och den tidigare versionen är att de olika typerna av styrdata frikopplas från varandra så att endast en mindre del av den totala instruktionen måste skickas ut om förutsättningarna för produktionen ändras under pågående avverkning. Systemet blir därmed mer flexibelt än det äldre systemet där en helt ny apteringsinstruktion måste skickas ut om en ändring ska göras av t.ex. vilka produkter som ska vara aktiva (produceras). Nedan följer en schematisk bild (Figur 1) över de olika meddelandena som styr skördare och skotare i StanForD 2010 och deras huvudsakliga innehåll.



Figur 1.
Exempel på styringsdata som lagras i oin-, pin-, spi- och ogi-filer.

Product instruction – pin (produktinstruktion)

I en produktinstruktion ingår information om hur skördardatorn ska hantera diametrar (diameterklasser, måttslag, min/max diametermått etc.) och längder (längdklasser, maxlängder, övermål). Meddelandet innehåller dessutom pris-matris och eventuell längdfördelningsmatris samt gällande gränsvärden för specifika produkter. I ett pin-meddelande finns ingen koppling till ett specifikt objekt. StanForD 2010 stödjer ett flexibelt arbetssätt för avverkning, vilket bl.a. innebär att en ny produktinstruktion ska kunna skickas ut och tas i bruk vid vilken tidpunkt som helst.

Varje produkt identifieras med ett ProductUserId som avverkningsorganisationen anger och en ProductKey som sätts som ett löpnummer i maskinen (se beskrivning av identiteter ovan). Avverkningsorganisationen styr om maskinföraren ska kunna modifiera produktdefinitionerna eller inte. Varje modifiering av definitionen av en produkt genererar en ny ProductKey.

Object instruction – oin (objektsinstruktion)

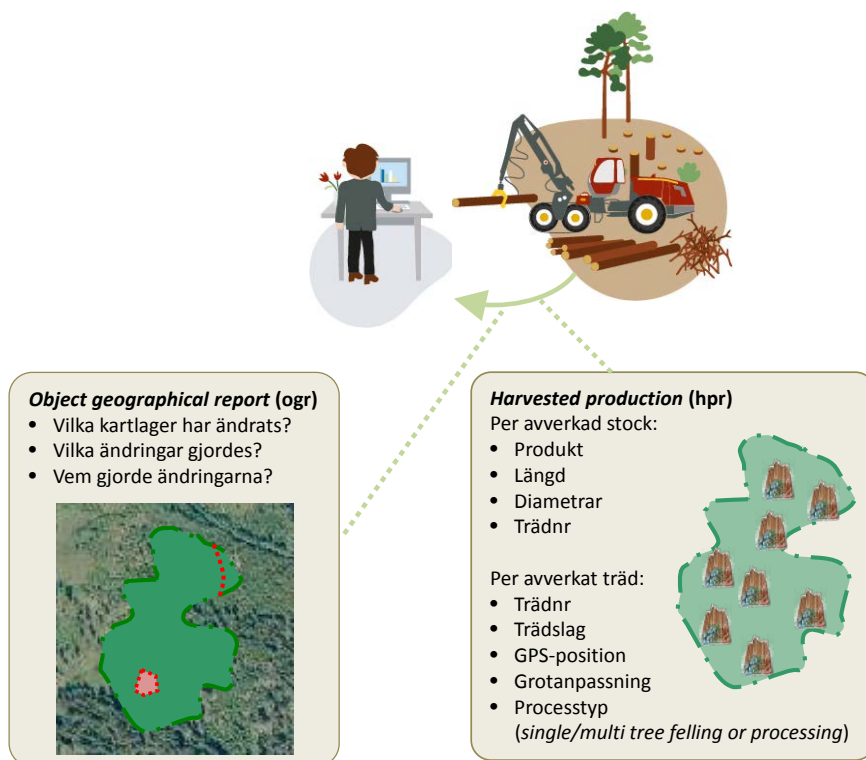
Objektsinstruktionen innehåller det aktuella avverkningsobjektets identiteter (satta av avverkningsorganisationen) samt uppgifter om objektsnamn, avverkningsorganisation, säljare och referenser (ProductUserId) till vilka produkter som är aktuella. Hur produkterna ska tillredas finns dock definierat i produktinstruktionen. Om objektet är uppdelat i flera delobjekt (subobjects) finns referenser till dessa också med.

Species group instruction – spi (trädslagsgrupper)

En trädslagsgrupp inom StanForD 2010 kan vara antingen en enskild art (t.ex. *Picea abies*) eller en grupp arter (t.ex. Övrigt löv). StanForD 2010 reglerar inte i vilken ordning trädslagsgrupperna presenteras, vilket var fallet i den äldre versionen av StanForD. Detta är i stället upp till användaren, även om det vore praktiskt om man inom ett land eller annan lämplig region kommer överens om några vanligt förekommande trädslagsgrupper som hanteras lika av alla företag. För varje trädslagsgrupp definieras vilka funktioner som ska användas för att beräkna barktjocklek, rotavsmalning och friskkvistgräns. Dessutom anges vad som avses med brösthöjd samt vilka kvaliteter som ingår för en viss trädslags-grupp. Trädslagsgrupperna kan med en flexibel avverkningsmetod uppdateras när som helst under avverkningen.

PRODUKTIONSRAPPORTERING

StanForD 2010 bygger på principen om att data registreras i maskindatorn med hög upplösning för att sedan aggregeras eller vidareförädlas i företagens egna system för datahantering. Huvudalternativet för produktionsrapportering från skördare blir därför hpr-meddelandet där produktionen rapporteras för varje enskild stock.



Figur 2.
Exempel på produktionsdata som lagras i hpr-filerna.

Harvested production – hpr (skördarproduktion)

I skördarens produktionsrapportering lagras detaljerad information om varje enskild upparbetad stock och stam i en struktur som liknar den äldre filtypen pri. Alla längd- och diametermätningar längs en stam och kvaliteten kan även skickas med på samma sätt som i en stm-fil. Varje stock får en unik identitet så att produktionen från flera maskiner på samma objekt ska gå att rapportera i samma meddelande med bibehållen möjlighet att spåra varje stock till en viss stam och maskin.

Även flerträdshanterade stammar kan rapporteras i samma struktur genom att varje bunt (och varje i bunten ingående stam) får en egen identitet (StemBunchKey). Även oklassade stockar lagras i meddelandet, om än med ett minskat antal variabler.

Total harvested production – thp (total skördarproduktion)

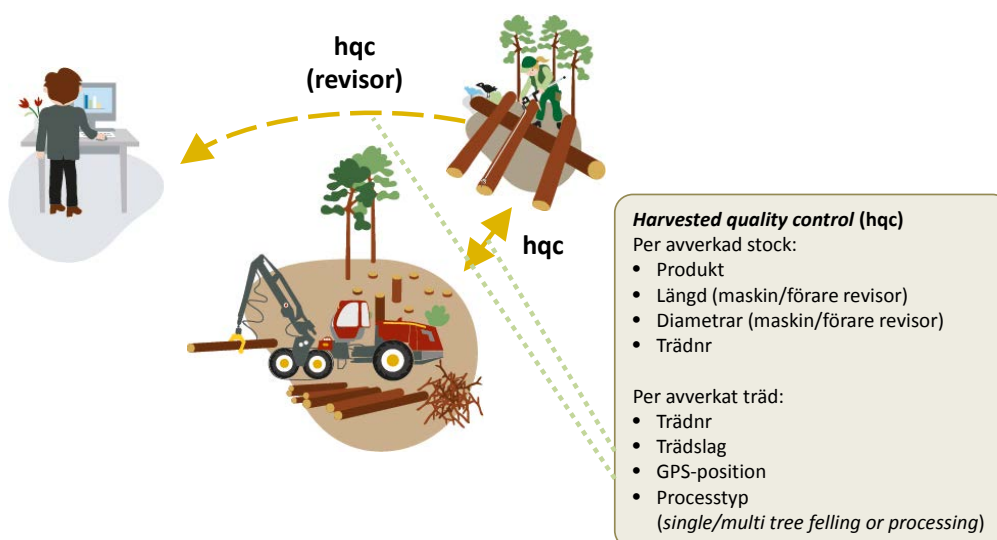
Total harvested production (thp) är en enklare form av föregångaren (prd) som kan vara användbar när behovet av produktionsdata om enskilda stockar inte finns samt när överföringskapaciteten är låg. Meddelandet är en produktionsfil med aggregerade produktionsdata (total volym, totalt antal stammar) från avverkningsstart på det aktuella objektet till tidpunkten då meddelandet skapades.

Object geographical report – ogr (geografisk återrapportering)

Ogr-meddelandet liknar i stort den geografiska objektsinstruktionen (ogi). I detta meddelande lagras information om vilka kartlager som har modifierats i maskinen, hur kartlagren har ändrats och av vem ändringen har gjorts.

KVALITETSSÄKRING

För att försäkra sig om att skördarens system för att mäta längd, diameter och volym fungerar korrekt finns rutiner för kvalitetssäkring av mätningen. För skördarens mätning består kvalitetssäkringen i att ett antal slumpade stammar kontrolleras av föraren och jämförs med maskinens mätning. En oberoende revisor som gör regelbundna uppföljningar kan även vara kopplad till systemet.



Figur 3.
Exempel på kvalitetssäkringsdata som lagras ner i hqc-filerna.

Harvesting quality control – hqc (kvalitetssäkring skördare)

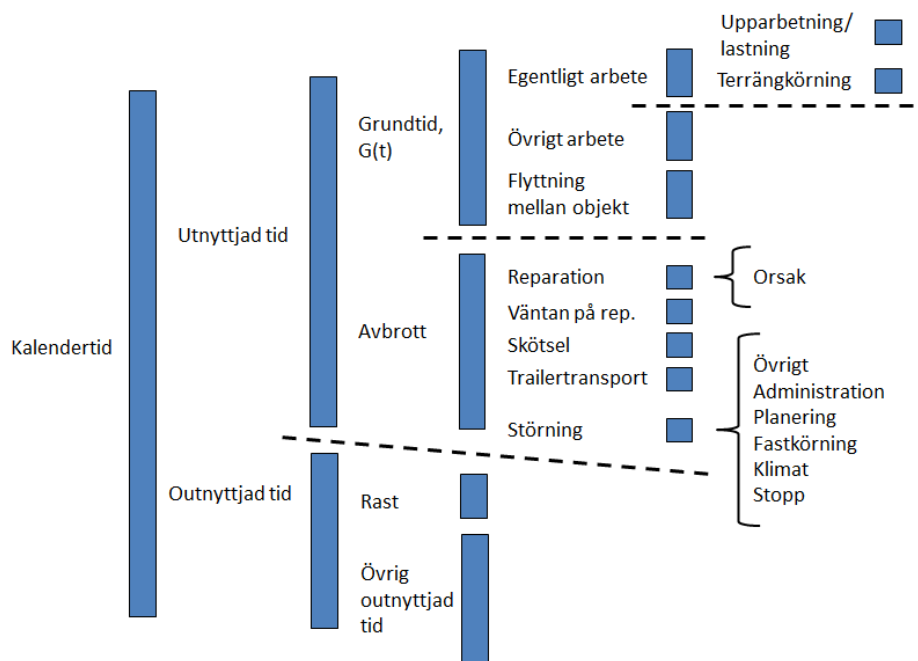
All data som har att göra med kvalitetssäkringssystemet för skördarens mätning lagras i StanForD 2010 i ett hqc-meddelande (ersätter tidigare ktr + stm), det är alltså samma meddelande som skickas både till och från dataklaven vid kontrollmätning. När en kontrollstam slumpats eller valts ut manuellt så skickas stamvektorn med diametervärden för varje dm i ett hqc-meddelande till klaven. Vid kontrollmätning av stammen lagras de kontrollmätta längd- och diametervärdena i samma meddelande. Meddelandet kommer även att innehålla kalibreringshistorik. Hqc-meddelandet har samma struktur som meddelandet för skördarproduktion men inkluderar endast stammar som valts ut för kontrollmätning.

DRIFTSUPPFÖLJNING

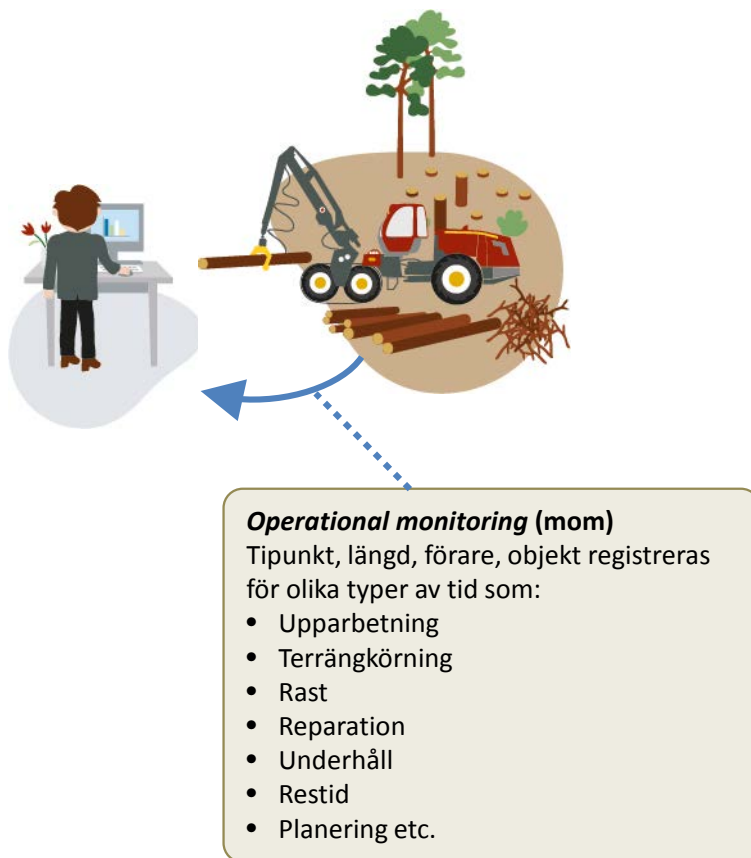
Genom att med automatik registrera skördarens arbete skapas förutsättningar att följa upp produktionen och jämföra arbetet hos olika maskinsystem och arbetslag.

Operational monitoring – mom (driftsuppföljning)

Driftsuppföljningen i StanForD 2010 registreras per tidsenhet, vilket ger stor valfrihet när det gäller att summera driftsdata eftersom data inte är knutet till ett specifikt objekt eller en viss förare. Tiden delas upp på maskintid och förartid, som sedan var och en är vidare nedbruten på uppärbetning, rast, reparation, underhåll, restid, planering etc. Även outnyttjad tid ska registreras för maskinen. Tidsserierna kan sedan ritas upp var för sig och jämföras på önskat sätt. Inom StanForD 2010 finns valfriheten att registrera antingen individuella tider eller kombinerade/aggregerade tider. Baksidan med kombinerade tider är att dessa gör det svårare att jämföra driftsuppföljningsdata med produktionsdata samt att beräkna nyckeltal för produktionen.



Figur 4.
Exempel på driftsuppföljningsdata lagrad i mom-filerna. Tiden nedbruten i olika arbetsmoment enligt StanForD 2010.



Figur 5.
 Exempel på olika typer av tider/ arbetsmoment som lagras i mom-filerna.

Syfte

Syftet med testen var att under produktionsliknande förhållanden testa den nya standarden, StanForD 2010, för styrning, produktionsrapportering, kvalitetssäkring och driftsuppföljning av skördare. I studien testades fyra maskinsystem med avseende på styrning med StanForD 2010-filer, aptering och allmän funktionalitet hos apteringsdatorerna, dessutom testades produktionsrapportering, kvalitetssäkring och driftsuppföljning enligt den nya standarden. Resultaten ska fungera som vägledning för maskintillverkare vid vidareutveckling av systemen och ge information till brukare och forskare vid övergången till den nya standarden.

De faktorer som i första hand studerades var hur systemens apteringsutfall gick att styra med den nya standarden och om produktions- och driftsdata lagrades ner korrekt enligt standarden.



Figur 6.
Ponsse på objekt hos Sveaskog utanför Västerås.

Förutsättningar och studieupplägg

BESTÅNDET

Testerna i StanForD 2010 gjordes i bestånd i närheten av där maskintillverkarna hade lämpliga maskiner. Testerna gjordes enligt tabellen nedan, från Umeå i norr till Växjö i söder. Målet var att avverka ganska stora träd med en medelstam på knappt 1 m³fub.

I studien deltog maskinsystem enligt Tabell 1.

Tabell1.

Datorsystem och värdföretag som deltog i StanForD 2010 testet (medelstammen avser normalt upparbetade stammar under fördelningstestet).

Datortillverkare/dator	Lokal	Värd-företag	Datum	Medelstam gran (STP), m ³ fub
Eco Log 560C/ Log Mate 500.	Ludvika	Sveaskog	2012-04-12-13	0,603
John Deere 1170E/ Timbermatic H09.	Växjö	Södra	2012-02-09-10	0,458
Ponsse Fox/ Opti 4G.	Västerås	Sveaskog	2012-03-21-22	0,496
Komatsu 941/ MaxiXplorer.	Umeå	Holmen	2012-03-27-28	1,198

DATAINSAMLING

Maskinsystemen testades i två etapper. I den första utvärderades olika styrningsfunktioner (identiteter, aptering) och produktionsrapportering, baserat på upp-
arbetning av ca 40 enskilt upparbetade träd per maskinsystem. Träden utgjordes
av ca 30 granar och 10 tallar, vilka valdes i samband med avverkning. Enbart träd
som var relativt fria från skador som dubbeltoppar och stora krökar valdes.
Trädens brösthöjdsdiametrar (DBH) varierade mellan ca 20–30 cm. Utvärderings-
modellen följde upplägget från tidigare virkesvärdestets (Möller et al., 2002, 2008).

På de 30 gran- och 10 tallstammarna samlades stamdata in automatiskt med
maskinerna (hpr-filer med utökad diameter vektor, jämförbara med äldre stm-
filer) och en uppföljning av maskinsystemens värdeaptering genomfördes.

I en andra etapp avverkade alla maskinsystem 200–300 granar (250–450 timmer-
stockar). Baserat på dessa stockar analyserades maskinsystemens fördelnings-
aptering. Under den andra etappen testades även maskinernas funktion för
utslumpning av kontrollstammar (hqc-filer enligt StanForD, 2010).

Under delstudierna lagrade de testade maskinsystemen längd- och diametermät-
ningarna för samtliga avverkade stammar i form av stamfiler (hpr och/eller stm).
Dessa filer, tillsammans med övriga StanForD-filer, samlades in för användning
vid analyserna. Övriga StanForD-filer som användes vid analyserna var produk-
tionsfiler (hpr, thp), driftuppföljningsfiler (mom), kalibreringsfiler (hqc) och styr-
filer (oin, pin, spi).



Figur 7.
John Deere 1170E på objekt hos Södra utanför Växjö.

TESTADE MASKINSYSTEM

I Tabell 2 redovisas deltagande datorsystem, basmaskiner och aggregat.

I Tabell 3 redovisas hur apteringsdatorerna var inställda under testen.

Tabell 2.

Datorsystemen som deltog i StanForD 2010 test 2012.

Apteringsdator	Programversion i test	Programversion januari 2013	Operativsystem	Maskin	Aggregat
Log Mate 500.	1.0.34.	1.4.15	Windows XP PRO, pekskärm.	Eco Log 560C.	Lox Max 5000D.
Timbermatic H.	1.14.1	1.16.11	Windows XP.	John Deere 1170E.	H412
Ponsse Opti 4G.	4.715.RC1	Inte på marknaden, kvartal 2–2013.	Windows XP SP3.	Ponsse Fox.	H6
MaxiXplorer .	3.0.x 18107D.	3.0.6	Custom embedded OS, Windows XP.	Komatsu 941.1	370.2

Log Mate 500 är en ny apteringsdator från Log Max AB som började säljas under slutet av 2012 i Sverige. Övriga datorer har funnits några år på den svenska marknaden och var i testet anpassade till StanForD 2010. I maj 2013 så finns tre stycken StanForD 2010 (2.0) kompatibla datorer på marknaden i Sverige (Log Mate, Timbermatic Och MaxiXplorer).



Figur 8.

Eco Log 560C på objekt hos Sveaskog utanför Ludvika.

Tabell 3.
Inställning av apteringsdatorerna i testet

Apteringsdator	Beräknings- grundande längd (m)	Prognos- metod	Omräknings- frekvens	Kap- fönster (cm)	Bark- funktion	Friskkvist- funktion
Log Mate 500/ Eco Log.	Hela stammen	Adaptiv	1/ 50 ms.	2-4	SF**	Nej
Timbermatic H.	Hela stammen	Adaptiv	>1 per m.	2-4	SF**	Ja
Ponsse Opti 4G.	30	Adaptiv	1/ 25 ms.	2-4	SF**	Ja
MaxiXplorer.	11	Adaptiv	Normalt 1 per stock (ibland oftare).	2-4	SF**	Ja

* Prognos jämfört med uppmätt diameter .

** Skogforsk 2004.



Figur 9.
Komatsu 941 på objekt hos Holmen utanför Umeå.

Delstudier

Testerna bestod av följande delstudier:

- Styrning av produkttillredning.
- Produktionsrapportering och kommunikation.
- Kalibrering och kontroll.
- Driftuppföljning.

STYRNING AV PRODUKTTILLREDNING (APTERING)

Huvudsyftet med delstudien var att testa olika styrningsmoment. Dels traditionell värdeaptering med prislisterstyrning mot olika längd- och diameterkombinationer per sortiment, dels test av specifika funktioner som kvalitetsaptering, fördelningsaptering, stocktypsaptering, friskkvistaptering, användning av begränsningsmatriser och frikap genomfördes.

Ett andra syfte var att testa de nya möjligheterna med att styra produkterna genom byte av enskilda oin- och pin-filer mellan och under produktionskörning.

Mer specifikt jämfördes maskinsystemens styrningsmöjligheter, apteringsgrad och längdfördelning vid värdeaptering av 30 granstammar. Vidare jämfördes maskinsystemens fördelnings- och apteringsgrad vid fördelningsaptering av 200–300 granar. Slutligen gjordes en kontroll av i vad mån funktionerna för automatisk aptering i form av stocktyps- och friskkvistaptering, biobränslerregistrering fanns implementerade i apteringsdatorerna och en utvärdering av dessa funktioner vid upparbetning av 10 tallstammar per maskinsystem.

Material och analyser

Styrfiler och inställningar

Skogforsk tillhandahöll apteringsfiler (oin, spi och pin) baserat på respektive skogsföretags normala apt-filer några dagar före studien. Detta innebar att styrnings-filerna inte var identiska i alla maskiner. Däremot så gjordes filerna så att antalet produkter (sortiment), antal kvaliteter per träslag och liknande inte varierade.

Objektinstruktion (oin-filer)

Oin-filerna innehöll identitetsvariabler, referenser till spi- och pin-filer. I testet användes alla identitetsvariabler som är av central betydelse för SDC, (se Bilaga 2).

Trädslagsgrupper (spi-filer)

I testet användes spi-filer enligt de svenska rekommendationerna, se Appendix 3. Detta innebär bl.a. att följande inställningar användes: Skogforsk barkfunktioner, finska spp-funktioner för rotdelsberäkning (första 1,3 meter av stammen), SDCs trädslagskoder, DBH-höjd över stubbe 110 cm. I testet har också automatisk friskkvistaptering testats på tall för de maskiner som stödjer den funktionen. Vid friskkvistaptering användes konstant ”a” satt till 700. (Se Bilaga 4).

Produktinstruktioner (pin-filer)

I produktinstruktionerna så definieras varje produkts (sortiments) tillåtna dimensioner (längd diameter), tillåtna kvaliteter, priser, ev. begränsningar, restriktioner (stocktyper, förbjudna dimensioner), fördelningsönskemål, etc.

I värdeaptingstestet så fanns följande produkter:

- För gran: normaltimmer (Kvalitet 1–2) med två prioriterade längder, en förbjuden längd, kubbsortiment, barr- och granmassasortiment och bränsleved. (se exempel i Bilaga 1). Timmerlistorna styrde mot varannan timmerlängd.
- För tall: normaltimmer (Klass 1–4) alla med fyra prioriterade längder, en förbjuden längd och massavedssortiment. För Klass 1 så var endast rotstock tillåten.
- För löv så fanns tre trädslag med endast massaved: Björk, Asp och Övrigt löv.
- För massaved så användes manuellt frikap- och topbits-frikap (TopLogFreeBuck). För massaved så användes också fördelningsapting och samma pris för alla massavedslängder.
- Alla system använde kapfönstret 2–4 cm för timmerprodukterna, vilket angavs i pin-filerna.

I samband med testet av styrning (apting) så testades även registrering av produktionsdata i samband med flerträdshantering, fällning och flerträdsfällning.

Några olika typer av inställningar vad gäller oin- och pin-filer testades även enligt följande:

- 1) Start av nytt objekt med fullständig uppsättning filer inklusive oin, spi och pin.
- 2) Start av nytt objekt med ny oin (i maskinen redan befintliga spi och pin).
- 3) Tillägg av ny pin under ett pågående objekt och vid nytt objekt.
- 4) Byte av pin under pågående objekt (ny pin med något modifierade inställningar).
- 5) Starta av ett nytt delobjekt (SubObject) under pågående avverkning.

Datainsamling

30 medelstora granar och 10 tallar valdes ut. I samband med avverkning så angavs kvalitetsgränser på granstammarna i samband med att kvistknivarna passerade kvalitetsgränsen enligt följande:

Gran

För 12–14 stycken träd användes samma kvalitet för hela stammen (Kvalitet 1), för 12–14 stycken träd angavs två olika kvaliteter (Kvalitet 1 och 2), för två-tre stycken träd gjordes en manuell korrigering av kvaliteten. Två stammar apterades med en massavedbit i rot, varav en stam med hjälp av en massavedsknapp och en stam med hjälp av att Kvalitet 6 angavs för rot delen av stammen. För ett träd apterades kortades en bit manuellt efter att maskinen hade matat ut optimal längd.

Tall

För de 10 tallarna som avverkades så användes automatisk stocktyp- och friskkvistaptering om dessa funktioner fanns implementerade i maskinen.

Fem tallar apterades med Klass 3 och 2, två träd med Kvalitet 1 och 2, två träd med Kvalitet 3 och 2 och ett träd med Kvalitet 2 och 4. För skördare med automatisk friskkvistfunktion implementerad så ändrades endast startkvaliteten. För övriga maskiner byttes till Kvalitet 2 manuellt.

Fördelningsaptering

I en andra etapp testades fördelningsaptering varvid skördarna avverkade ca 250–450 granstockar som fördelningsapterades. För fördelningsaptering användes skogsföretagens egna prislistor och endast en grantimmerprodukt. Maximal tillåten värdeavvikelse var 4 %. Fördelningsönskemålet framgår av Bilaga 5. Alla maskiner använde näroptimalmetoden och fördelningen gjordes på stycketal per diameterklass (de metoder som StanForD 2010 stödjer). I samband med fördelningsapteringstesten slumpades stammar ut enligt principen för kvalitetssäkring av skördarnas längd- och diametermätning.

Utvärdering

I studien utvärderades hur de olika maskinerna gick att styra enligt StanForD 2010 version 2.0. Förutom test med nya typer av styrmeddelande så utvärderades och jämfördes värdeaptingen i skördaren med värdeaptingen i Skogforsk simuleringsprogram Aptupp (aptingegrad). Kvalitets- och tvångskapsgränser, som noterats av skördarföraren definierades som sanna vid aptinganalysen.

Vid analys så rensades stammar med grova toppbrott i timmerdelen bort, d.v.s. vid diametrar grövre än ca 140 mm. Detta gjordes då aptingsdatorn ej hade informationen om toppbrott.

Följande data togs fram efter analys och bearbetning av aptering:

- Tabeller med beskrivning av styrmöjligheter och funktioner.
- Apteringsgrad stamprofiler (värde- och fördelningsaptering).
- Kontroll av manuell kvalitets- och tvångskapsregistrering liksom automatisk registrering av friskkvistgränser i stm-filer (test av aptingsdator).
- Fördelningsgrad och fördelningsgradens utveckling över tiden (fördelningsaptering).
- Längdutfall vid värdeapting.
- Vidare studerades hur frikapsfunktionen, begränsningsmatriser och stocktypsaptering fungerade.

Resultat styrning av aptering

Allmänt

I studien testades att styra maskinerna enligt olika inställningar. Alla system klarade att köra en maskin med StanForD 2010 instruktionsmeddelande. MaxiXplorers och Log Mate klarade alla tester med flexibel styrning som testades i studien. Opti4G kunde i dessa test inte lägga till en ny pin under pågående produktion. I varken Opti4G eller TimbermaticH kunde man uppdatera en aktuell pin med ny information under pågående objekt.

Alla system kunde startas upp med endast en ny objektinstruktion och gamla pin- och spi-filer i respektive maskins databaser. Alla system förutom Opti4G kunde dela upp ett avverkningsobjekt i flera olika delobjekt.

Tabell 4.
Test med olika styrnings-instruktioner som testades i de olika systemen.

	Log Mate Log Max	TimbermaticH John Deere	Opti 4G Ponsse	MaxiXplorers Komatsu
Läser (oin, pin, spi).	Ja	Ja	Ja	Ja
Kan lägga till ny pin under pågående objekt.	Ja	Ja	Nej	Ja
Kan uppdatera pin, spi, under pågående objekt.	Ja	Nej	Nej	Ja
Starta ett objekt med endast ny oin. Återanvänder pin och spi från datorns databas.	Ja ¹⁾	Ja	Ja	Ja
Skapa ett nytt delobjekt under produktion.	Ja	Ja	Nej	Ja
Läser envelope inkluderande oin, pin, spi.	Ja	Nej	Ja ²⁾	Nej
Implementerat automatisk komprimering av produktionsdata (t.ex. hpr till hprz).	Nej	Ja	Nej	Nej
Implementering av modificationRestricted.	Nej	Nej	Nej	Ja
PresentationOrder implementerad.	Ja	Nej	Ja	Nej

¹⁾ Bugg under testet – korrigerad.

²⁾ Kan läsa men ej skriva.

Tabell 5.
Test med olika styrnings-instruktioner som testades i de olika systemen

	Log Mate Log Max	TimbermaticH John Deere	Opti 4G Ponsse	MaxiXplorers Komatsu
Värdeapting alla funktioner.	Ja	Ja	Ja	Ja
Fördelningsapting.	Ja	Ja	Ja	Ja
Friskkvistapting.	Nej	Ja	Ja ¹⁾	Ja
Top log free buck (frikap på topp, inkl min-dia-sök).	Ja ²⁾	Ja ²⁾	Ja ²⁾	Ja ²⁾
Manual free buck (frikap på övriga bitar).	Ja	Ja	Ja ³⁾	Ja
Skogforsk barkfunktioner.	Ja	Ja	Ja	Ja
Svensk default för trädslag.	Ja	Ja	Ja	Ja
Registrering av grotanpassning.	Ja	Ja	Ja	Ja

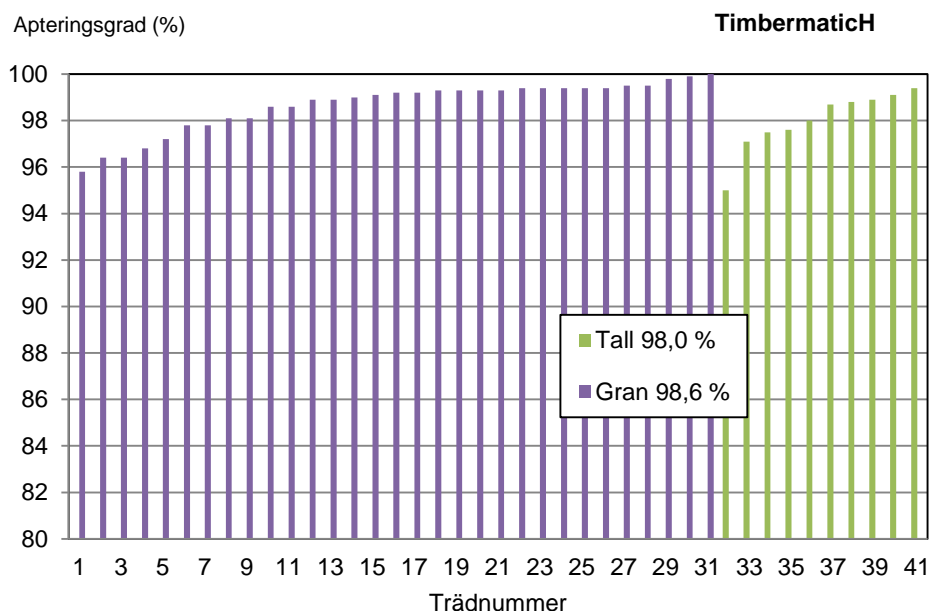
¹⁾ Friskkvistapting fungerade inte i testet.

²⁾ Funktionen fungerade olika i alla system, gäller även i viss mån fri kap.

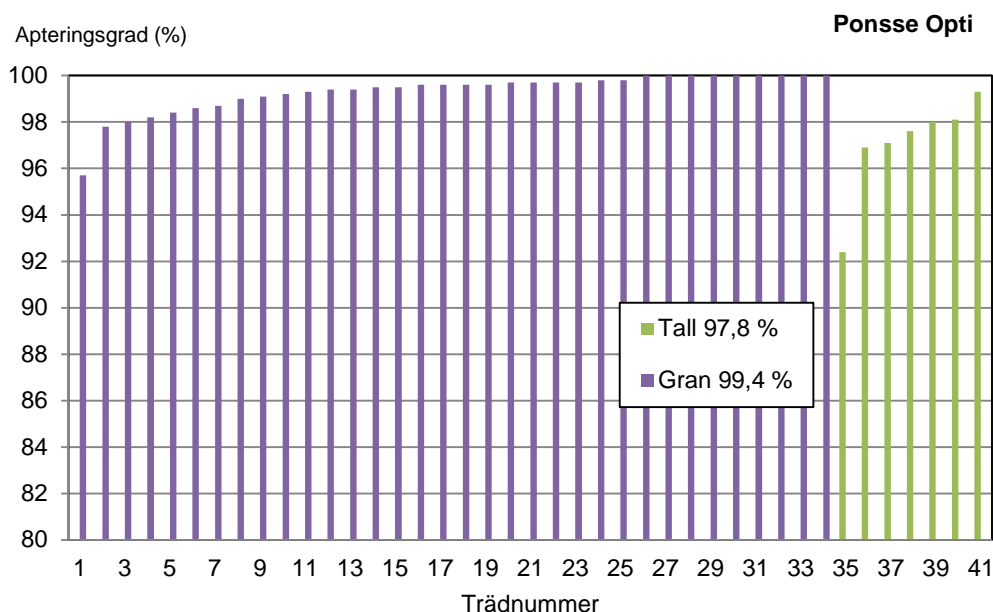
³⁾ Samma funktion som frikap topp.

Värdeaptering

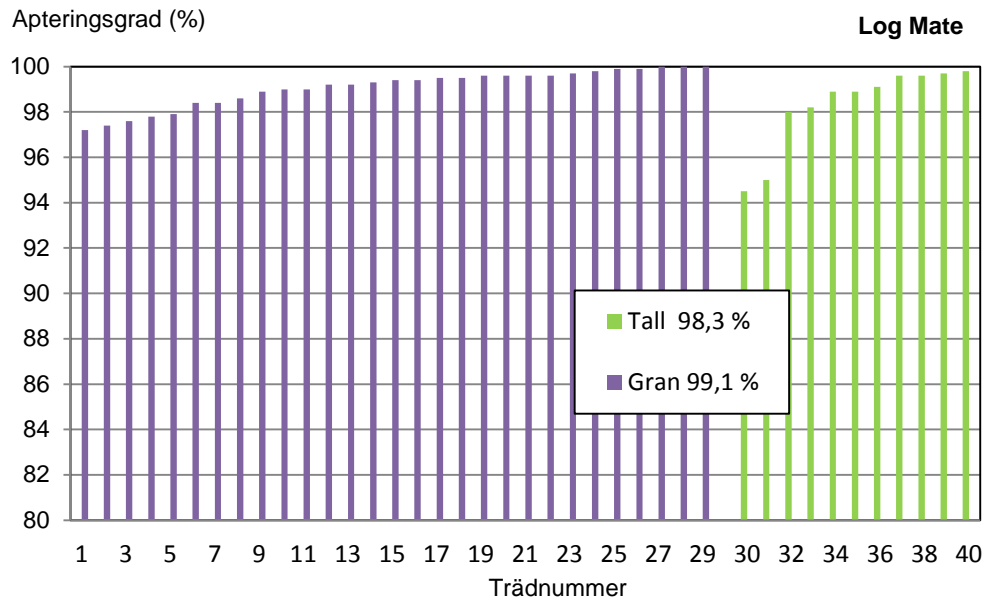
I Figur 10 redovisas apteringsgraden per träd och maskin sorterat i stigande ordning avseende apteringsgrad. Apteringsgraden redovisas baserat på maskinernas insamlade längd och diameterdata.



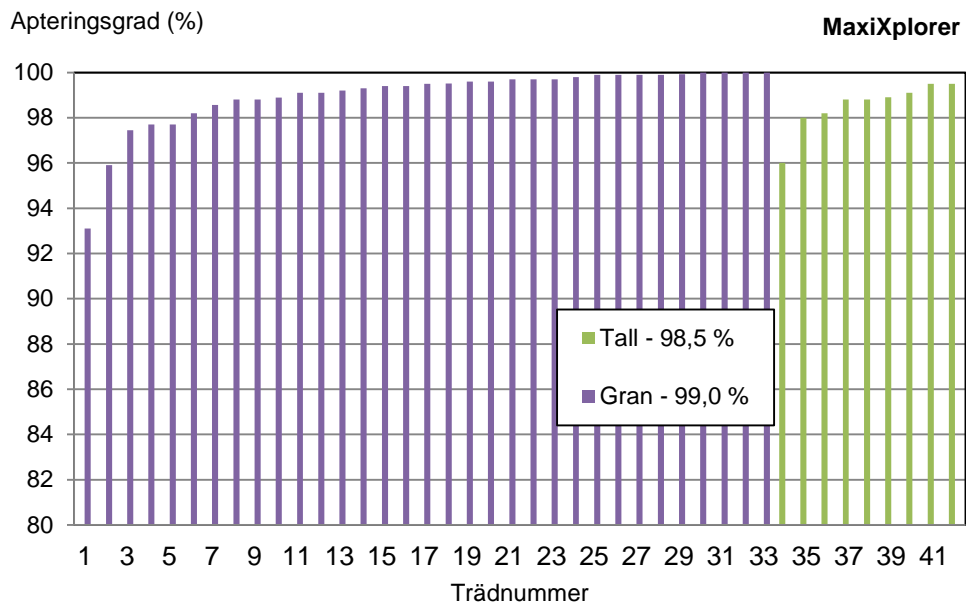
Figur 10. Apteringsgrad för gran- och tall ordnade i stigande ordning efter uppföljning baserat på stamprofilernas (maskinens) mätvärden gällande Timbermatic H. I diagrammet anges även aritmetiska medelvärden per trädslag.



Figur 11. Apteringsgrad för gran- och tall ordnade i stigande ordning efter uppföljning baserat på stamprofilernas (maskinens) mätvärden gällande Opti 4G. I diagrammet anges även aritmetiska medelvärden per trädslag.



Figur 12.
Apteringsgrad för gran- och tall ordnade i stigande ordning efter uppföljning baserat på stamprofilernas (maskinens) mätvärden gällande Log Mate. I diagrammet anges även aritmetiska medelvärden per trädslag.



Figur 13.
Apteringsgrad för gran- och tall ordnade i stigande ordning efter uppföljning baserat på stamprofilernas (maskinens) mätvärden gällande MaxiXplorer. I diagrammet anges även aritmetiska medelvärden per trädslag.

Resultatet i figurerna 10–13 ovan visar att apteringsgraden beräknande på hpr-filer (maskinernas mätdata) ligger mellan 95–100 % för enskilda träd och medel på 98,5 – 99 %.

Komatsu har en stam med ett värde som ligger under 95 %, vilket beror på att en kvalitetsgräns sattes manuellt strax efter första kapet, d.v.s. slumpen gjorde att det är i princip omöjligt att nå högre. För Log Mate har fyra träd tagits bort p.g.a. grova toppbrott (i timmerdelen), tre granar och en tall. För Ponsse har två oklassade toppbitar korrigerats till massavedspris, då de var manuellt apterade med en diameter under minsta tillåtna toppdiameter. För John Deere har ett tall-värde korrigerats p.g.a. toppbrott. John Deere har några lägre värden inom 96–97 % som med största sannolikhet beror på dålig diamettermätning, vilket gav en dålig prognos. Detta beror säkerligen på att en mindre gallringsskördare användes i relativt grov skog. För Komatsu har prissättning av tre ej toppkapade massabitar ej gjorts då de ej blev registrerade som volym i skördarfilerna, då de troligtvis flög ur aggregatet, detta påverkar dock resultatet marginellt.

Beräkningsmässigt fungerar datorerna väl. Endast några enstaka stockar bedöms kunna apteras bättre, däremot så påverkas resultatet av varierande prognoser, stamhack och dimensionsmätning. Jämfört med 2006 års test (Möller et al., 2008) så har apteringsgraden på stamprofiler stigit något, den största orsaken för det är troligtvis att vi den här gången valde att optimera med m^3 fub i stället för med m^3 to.

Automatisk aptering

Automatisk stocktypsaptering fungerade på alla maskiner i testen. I testen så gjordes aptering där rotstock förbjöds i vissa produkter och endast rotstock var tillåten i andra produkter.

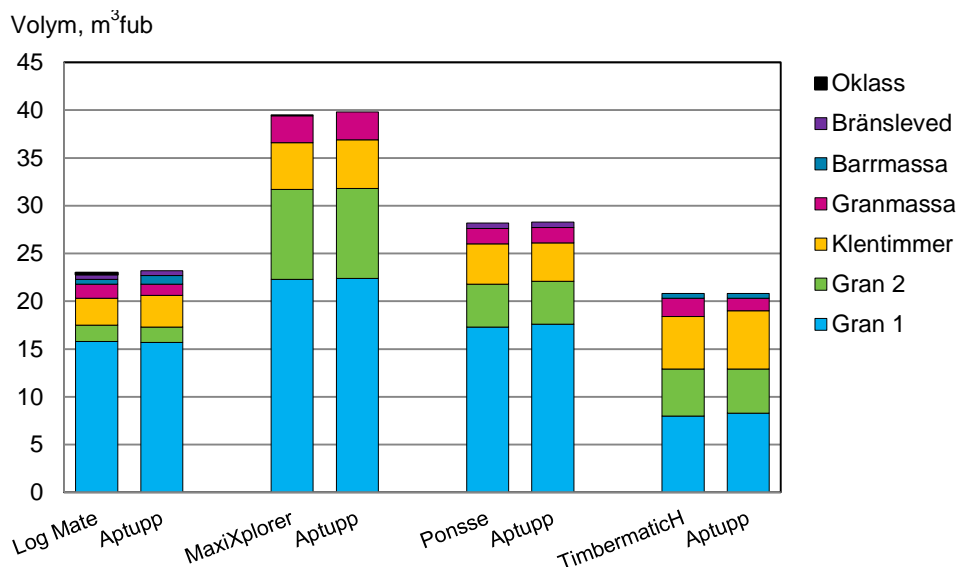
Vidare testades automatisk friskkvistapatering i de maskiner som implementerat denna funktion. Maskinerna som använde friskkvistapatering var John Deere och Komatsu. Ponsse har funktionen implementerad men den fungerade dock inte under testet. Friskkvistfunktionen innebär att maskinen beräknar en maximal friskkvistcylinderdiameter. Alla stockar som har en toppdiameter som är klenare än beräknad maximal friskkvistcylinder ger friskkvistkvalitet medan stockar med grövre toppdiameter får den i programmet angivna startkvaliteten eller aktuell kvalitet. Vid manuell registrering av kvalitet överordnas den manuella kvaliteten den automatiska kvaliteten.

Beräkningslogiken fungerade korrekt i de två datorerna (John Deere och Komatsu). Dock hade maskinerna lite olika logik gällande vilka kvaliteter som var tillåtna att ändras med friskkvistgenerering, detta har klarlagts under StanForD-gruppens möte under 2012, se Bilaga 4.

För de träd där apteringsgraden var lägre så berodde det i flera fall på hackiga stamprofiler, d.v.s. att maskinerna inte hållit stammarna på ett bra sätt. Detta har inneburit sämre prognoser och sämre apteringsbeslut. I testerna så användes angivna kvalitets- och tvångskapsgränser som absolut korrekta. I praktiken så kommer förarnas bedömning att till viss del variera jämfört med VMFs regler och bedömningar. Därför så är apteringsgraden i praktiken någon eller ett par procent lägre.

Produktfördelning

Resultatet i figur 14 visar skillnaden i produktutfall i testen mellan aktuell skördare och simulering i aptupp med samma stammar. Resultaten visar att inga större skillnader föreligger. De skillnader som finns beror främst på små prisskillnader mellan olika produkter.



Figur 14.
Utfall per produkt ifrån aptering med maskinen och simulering med aptupp på samma stammar.

Utfall massaved

I studien testades att styra massavedsapteringen med fördelningsaptering och med ”toppstocks-frikap”. För massaved så var TopLogFreeBuck och FreeBuck aktiverade. Enligt våra intentioner så ska, om TopLogFreeBuck är aktiverat, sista stocken dras ut till klenast tillåtna diameter inom tillåten max-min-längd för av apteringsdatorn valt sortiment. För den sista stocken bortses det då ifrån om olika längder har olika pris eller att det finns ett fördelningsönskemål för klassen.

I Tabell 6 nedan framgår att i princip alla system tolkar frikap på toppstocken olika. Hur de olika logikerna påverkar massavedsapteringen är svår att analysera i studien. Däremot så framgår det av tabellen att en harmonisering krävs om alla system ska gå att styra på samma sätt.

Tabell 6.
Beskrivning av hur elementet "TopLogFreeBuck" tolkades under testet.

	StanForD ⁴⁾	Log Mate	Timber-maticH	Ponsse Opti	Maxi Xplorer
Minimum diameter-sök oberoende av längdklasser i pin-filens massavedsmatris.	Ja	Ja	Ja ¹⁾	Ja	Ja
Pris prioriteras före mindiameter sök.	Nej	Ja	Ja	Nej ²⁾	Nej
Fördelningsaptering prioriteras före mindiameter sök.	Nej	Ja	Ja	Nej	Nej
Är "Forbidden to buck" tillåten att kapa när TopLogFreeBuck är aktiv (true).	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej
Stock är Oklass ("unclassified") om frikap är falsk och längden är utanför kapfönster.	Nej ³⁾	Ja	Nej?	Nej	Nej
Andra – special längdapteringsfunktioner för toppstockar.		Nej	Nej	Nej	Ja

¹⁾ Inte om minimumdiametern är mellan längsta längdklassen och maximal tillåten längd.

²⁾ Minimum-diameter sök fungerar inom ett visst diameterintervall 60–50 mm.

³⁾ Oklass (Unclassified) endast om stocken inte kan sparas till ett tillåtet sortiment (inom sortimentets max-min längd/ diameter).

⁴⁾ Korrekt tolkning enligt StanForD-möte 2012-04-18-19

I Tabell 7 framgår resultaten av fördelningsaptering av massaved. Alla system utom Komatsu har lyckats relativt bra. Komatsu har gjort ca 20–30 cm kortare massaved än de övriga systemen. De har också gjort betydligt mer kortlängder, 300 cm och 350 cm massavedsbitar. Totalt gjorde Komatsu 65 procent kortlängder mot övriga system som gjorde 20–25 procent. Detta innebär att Komatsus fördelningsgrad är ca 30 procent och de övriga systemens 70–80 procent. Vid analys av enskilda träd så borde system ha dragit ut sista biten betydligt längre, om TopLogFreeCut hade fungerat som tänkt. Enligt Komatsu kan en maskininställning ha påverkat massavedsapteringen.

John Deere har lyckats lite bättre än övriga system med att ta ut klena toppar.

En viss del av skillnaderna kan förklaras med att skogen är lite olika, Komatsu hade lite grövre skog vilket innebär att topparna är svårare att prognostisera och Log Max slog av många toppar vid fällning. Hela differensen kan dock inte förklaras med skillnaden i trädens egenskaper.

Tabell 7.
Resultat av fördelningsaptering av massaved.

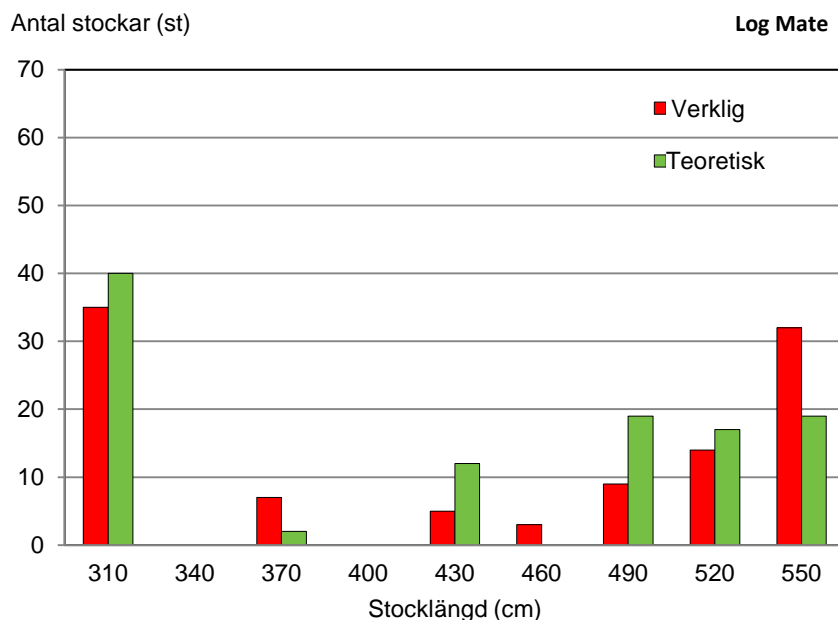
	Log Mate	Timber-maticH	Ponsse Opti	Maxi Xplorer	Önskemål <90 mm	Önskemål >90 mm
Medellängd (cm)	418	432	427	397		
Fördelningsgrad (%)	71,0	82,8	67,0	30,7		
Medeltoppdiameter sista stock ²⁾ (mm)	69	64	67	69		
Andel 300 cm	10	8	9	41	0	0
Andel 350 cm	17	13	24	24	0	0
Andel 400 cm	20	23	30	7	40	20/30 ¹⁾
Andel 450 cm	40	41	30	14	40/50 ¹⁾	60
Andel 500 cm	13	15	6	14	20/10 ¹⁾	20/10 ¹⁾

¹⁾ Komatsu hade önskemålet märkt med 1 i tabellen i testet, de övriga tillverkarna hade det övriga önskemålet.

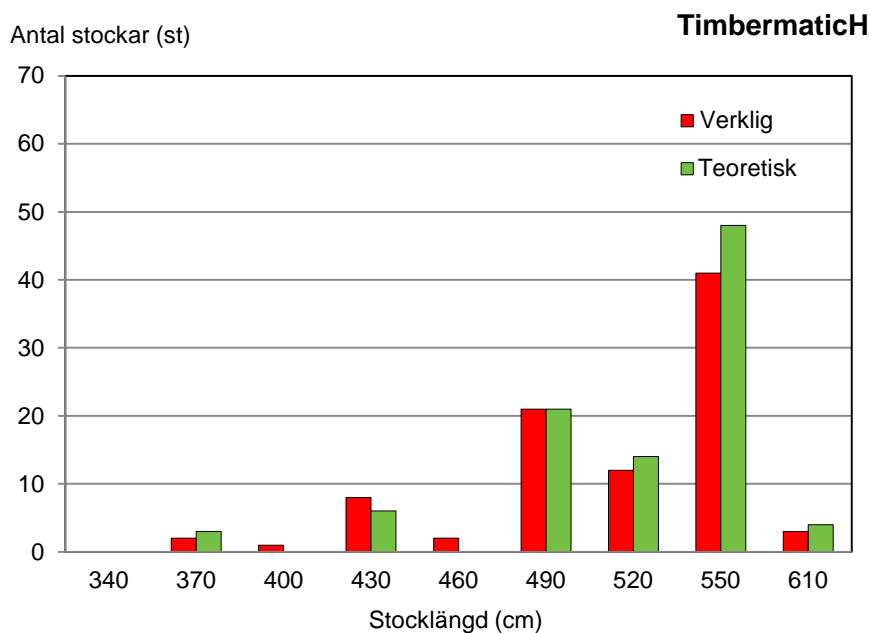
²⁾ Endast toppstockar utan toppbrott.

Längdutfall

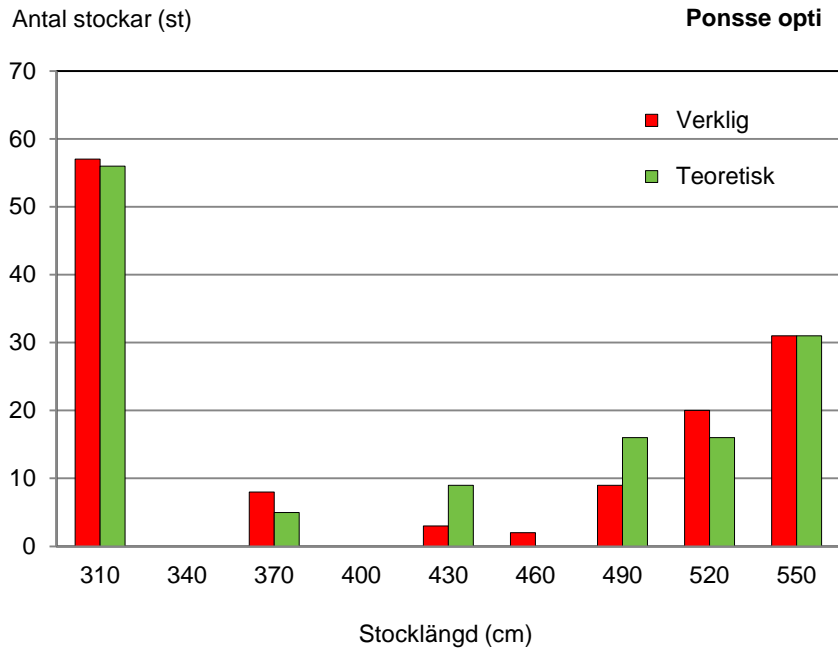
I Figur 15–18 så redovisas längdutfallet vid värdeapting för normaltimmer och kubb. I figuren redovisas även optimalt längdutfall enligt Aptupp. Resultatet visar att maskinernas resultat och Aptupp överensstämmer i hög grad. De skillnader som föreligger är små och beror främst på små prisskillnader mellan olika längder i prislistan, inga uppenbara felaptingar av längd har kunnat identifieras.



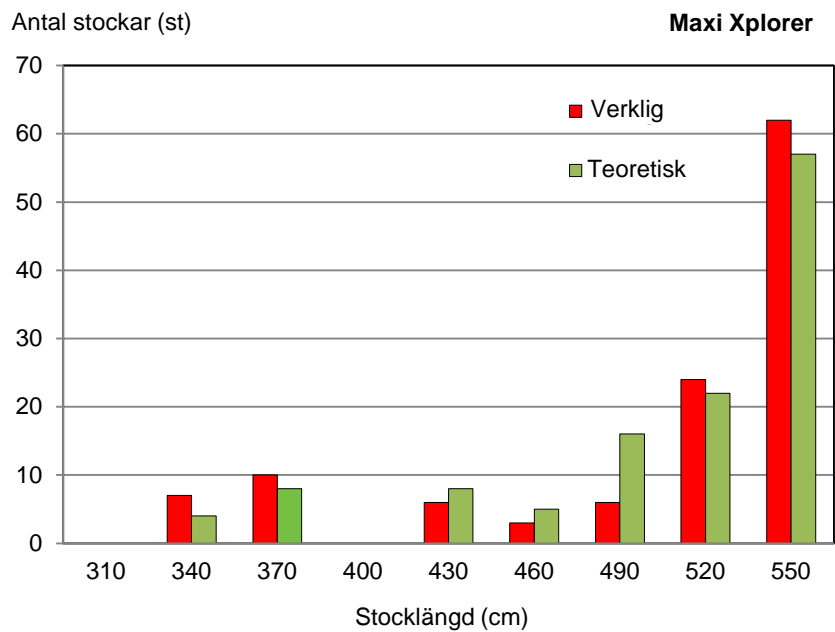
Figur 15. Längdfördelning vid värdeapting av gran, röd stapel är maskinens utfall och grön stapel aptupps simulerade utfall.



Figur 16. Längdfördelning vid värdeapting av gran, röd stapel är maskinens utfall och grön stapel aptupps simulerade utfall.



Figur 17.
Längdfördelning vid värdeaptering av gran, röd stapel är maskinens utfall och grön stapel aptupps simulerade utfall.



Figur 18.
Längdfördelning vid värdeaptering av gran, röd stapel är maskinens utfall och grön stapel aptupps simulerade utfall.

Fördelningsaptering

Fördelningsgraden hamnade mellan 80–88 % efter ca 350 avverkade stockar. Log Mate hamnade lite lägre på 80 % vilket framförallt beror på att den fördelningslista som de körde mot avvek mot de övriga då de fördelningsapterade ner till 14 cm i topp och övriga till 16 eller 18 cm i topp.

Simuleringen gav i snitt någon procentenhet högre fördelningsgrad jämfört med maskinerna, se Tabell 8.

Tabell 8.

Resultat från test av fördelningsaptering gran. Bitvägd fördelningsgrad för Klass 1–2, redovisning av fördelningsgrad för maskinens aptering och simulering av fördelningsaptering i Aptan.

System	Avverkade stockar (st)	Bitväg – fördelningsgrad	
		Maskin (%)	Simulering Aptan (%)
Log Mate	431	81,0	84,1
TimbermaticH	223	88,2	90,0
Ponsse opti	438	85,4	86,0
Maxi Xplorer	280	86,1	88,0
Medel	343	85,2	87,0

Alla system följer Skogforsk specifikation (se Bilaga 5) vad gäller beräkning av max tillåten avvikelse och val av stock för aptering med hänsyn till brist kontra överskott.

PRODUKTIONSRAPPORTERING OCH KOMMUNIKATION

Huvudsyftet med delstudien var att testa produktionsrapportering enligt StanForD 2010. Dels skulle de nya filtyperna hpr och thp testas. I dessa filer skulle också funktioner för lagring av t.ex. delobjekt (SubObject) flerträdsupp-arbetning (MTP) och flerträdsfällning (MTF) testas.

I samband med produktionsrapporteringstesten så gjordes en genomgång av de rapporteringsmöjligheter som fanns i de olika maskinsystemen (Tabell 9). Nyheter jämfört med test 2006 (Möller et al. 2008) är t.ex. automatisk generering av produktion som Komatsu och delvis John Deere infört. I Log Mate- datorn kunde man också välja valfri period, förare eller objekt/delobjekt och få ut produktionsresultatet för.

Tabell 9.
Beskrivning av produktionsdata i hpr och thp-filer

	Log Max	John Deere	Ponsse	Komatsu
Produktion lagras i hpr.	Ja	Ja	Ja	Ja
Produktion lagras i thp.	Ja	Nej	Nej	Ja
Alla volymtyper inkluderade (m3fub, m3fpb, m3price).	Ja	Ja	Ja	Ja
Hpr inklusive diametervektor (en diameter per 10 cm utmed stammen).	Ja	Ja	Ja	Nej
Hpr inklusive manuella kap (CuttingCategory).	Ja	Ja ⁵⁾	Ja ⁵⁾	Ja
Tidsstämpel för avverkning av stam (HarvestDate).	Ja	Ja	Ja	Ja
Flerträdsupparbetning (MTP) registreras i hpr.	Ja	Ja	Ja	Ja
Flerträdsfällning (MTF) registreras i hpr.	Ja	Ja	Ja	Ja
Enkelträdsfällning (STF) registreras i hpr.	Ja ²⁾	Ja	Ja	Ja ³⁾
Både del- och total-rapportering av hpr är möjligt.	Ja	Ja	Ja ⁵⁾	Ja
Insändning till SDC.	Ja ⁷⁾	Ja ⁴⁾	Ja	Ja
Automatisk generering av hpr-fil per skift, h eller dag.	1 tryck ¹⁾	Ja (dag)	Nej	Ja (h)
Automatisk sparande av samma hpr-fil i olika fördefinierade mappar.	Ja ⁶⁾	Nej	Ja ⁶⁾	Ja
Automatisk sändning av produktionsdata till fördefinierade e-mail adresser.	Nej	Ja	Ja	Ja
Svensk nomenklatur i användargränssnittet.	Ja	Ja ⁵⁾	Nej ⁸⁾	Nej

- 1) Ingen automatik men föraren behöver enbart göra en enkel knapptryckning för att generera produktionsfiler (och driftuppföljningsfil).
- 2), 3) Några extra enkelträdfällda stammar registrerade (troligtvis pga några extra fällkap på mycket stora träd, kan dock filtreras bort av mottagaren).
- 4) Fel i SDCs insändnings-program.
- 5) Saknades i test.
- 6) Med hjälp av en bat-fil kan denna kopiering göras automatiskt hos Ponsse och Log Max. Hos Ponsse används "transfer.bat" och inställningen "Övrig kommunikation". Då kan även problemet hos Ponsse med automatisk borttagning av äldre filer undvikas.
- 7) Testat efter testet.
- 8) Implementeras före release.

Tabell 10.
Detaljer angående registrering av flerträds hanterade stammar

	Log Max	John Deere	Ponsse	Komatsu
Flerträdsfällda volymer	Ja ¹⁾	Nej	Ja	Ja ²⁾
Enkelträdsfällda volymer	Ja ¹⁾	Ja	Ja	Ja ²⁾
Flerträdsupparbetade volymer (estimated)	Ja ¹⁾	Ja	Ja	Ja
Produkt registrerad per stock (flerträdsupparbetning)	Ja	Ja	Ja	Nej ³⁾
Produkt per stock anges av föraren, t.ex. genom kvalitet eller sortimentsknapp.	Ja ⁵⁾	Ja ⁵⁾	Ja ⁴⁾	Nej
Längd och top-diameter (pb och ub) per stock	Ja	Ja	Ja	Ja (bara pb)
Manuellt kap registrerat (CuttingCategory)	Ja	Bara "Automatic"	Ja ⁶⁾	Ja

- 1) Fel i volymenhet (t.ex. m³ sob i stället för korrekta enheten m³sob Estimated), fixat efter test.
- 2) Fel i volymberäkning, fixat efter testet.
- 3) Alla stocker registrerades som oklass (unclassified).
- 4) Olika produkter registreras ej korrekt, enbart en produkt per stam.
- 5) Oklassade (Unclassified) produkter registreras, om beräknad längd och toppdiameter ligger utanför någon normal product (outside any classified product).
- 6) Implementerad efter testet.

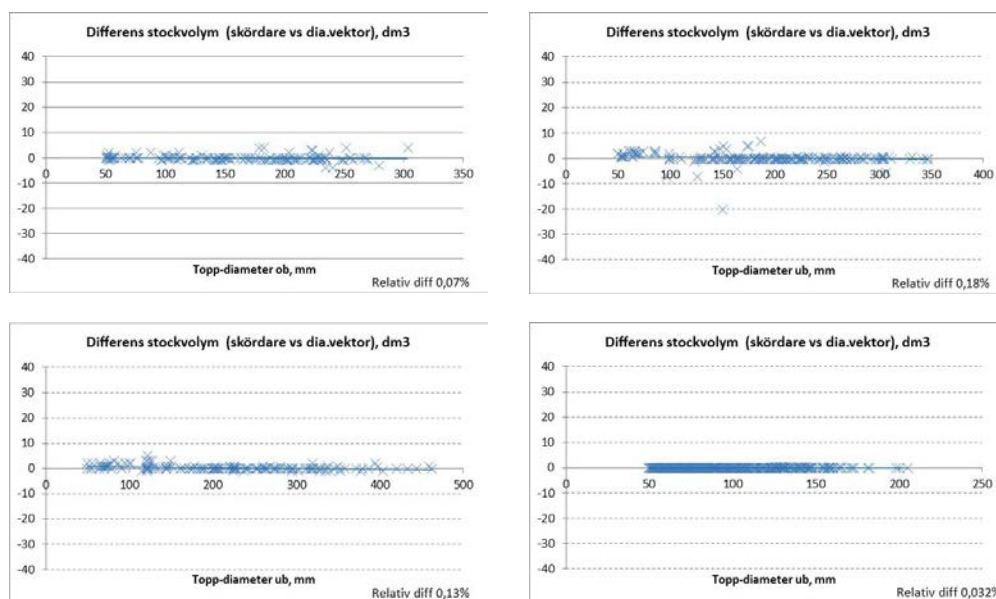
Samtliga id-element av typen Key (MachineKey, OperatorKey, SpeciesGroupKey, ObjectKey, SubObjectKey, ProductKey, StemKey, LogKey) har implementerats på ett korrekt sätt. Den enda mindre avvikelse gäller SubObjectKey då denna av alla tillverkare har implementerats på så sätt att den aldrig nollställs utan värdet stiger alltid med 1 för varje nytt delobjekt. Definitionen av detta element har efter testet modifierats på så sätt att alla testade maskiner nu uppfyller standarden.

StemKey är alltid helt unik i enlighet med standarden. I två av maskintyperna är detta inte en löpande numrering vilket måste beaktas av mottagare av data.

Det har efter testet noterats att mappningen av identiteter vid avverkning baserad på en äldre apt-fil i stället för nya instruktioner (oin, spi, pin) inte helt överensstämmer med rekommendationerna enligt Bilaga 2.

Analys av skördarnas volymläsningsberäkningar

En kontroll av skördarnas volymläsningsberäkning gjordes genom att jämföra skördarnas registrerade stockvolym mot manuella beräkningar baserad på diametervektorn (maskinens diameter mått). De manuella beräkningarna bygger på en sektionskubering per dm-modul där funktionen för en stympad kon används. Den relativa differensen för skördarna låg inom intervallet 0,07 procent till 0,18 procent. Analysens resultat per maskin illustreras i figurerna nedan. Resultaten indikerar att samtliga skördartillverkare beräknar volymerna på ett tillfredställande sätt utan väsentliga systematiska skillnader.



Figur 19.

Avvikelse mellan skördarens registrerade stockvolym pb och manuellt beräknade stockvolym baserat på diametervektorn för de fyra skördarna.

Avvikelse mot verklig volym kan förekomma då maskinen ej är korrekt kalibrerad eller att vissa stockar ej blir registrerade i systemet p.g.a. handhavande misstag. Dessa fel kontrollerades ej i studien.

KONTROLL OCH KALIBRERING AV MÄTNOGGRANHET

Under testet av fördelningsapptering aktiverades slumpning av kontrollstammar med frekvensen en kontrollstam per 50 avverkade stammar. Föraren förväntades sedan att kontrollmäta minst tre slumpade stammar och avvisa minst två slumpade stammar.

Haglöfs DigiTech-klave har anpassats för att fungera med hqc-filen. Det vill säga att skördaren skickar en hqc till klaven och klaven returnerar sedan en hqc-fil inklusive de manuellt mätta värdena (längd och diameter).

Tabell 11.

Översiktlig beskrivning av implementerad funktionalitet avseende kontroll och kalibrering.

	Log Max	John Deere	Ponsse	Komatsu
Sändning av hqc till klaven.	Ja	Ja	Ja	Ej Hqc
Sändning av hqc från klaven till skördaren.	Ja	Ja	Ja	Ej Hqc
Slumpning av kontrollstammar baserat på frekvens.	Ja	Ja	Ja	Ja
Slumpning av kontrollstammar baserat på tid.	Ja	Ja	Ja	Ja
Slumpning av kontrollstammar baserat på volym.	Nej	Nej	Nej	Ja
Hqc-fil med avvisade stammar.	Ja	Nej	Nej	Ej Hqc
Logg med kalibreringshistorik i hqc.	Ja	Nej	Nej	Ej Hqc

Avvisade stammar ska lagras i form av hqc-filer.

Vid dataöverföring m.h.a. av Kermit och den seriella porten är hastigheten begränsad. Detta problem kommer att försvinna vid övergång till kommunikation via USB. Dagens låga hastighet blir främst tydligt om man försöker skicka flera stammar samtidigt i en hqc-fil. En ”lättare” version av hqc har därför definierats av Haglöf. I detta lättare format har vissa elementnamn som upprepas ofta kortats till en enda bokstav, se Bilaga 7.

Om överföringshastigheten bedöms vara ett för stort problem är det från ett StanForD-perspektiv acceptabelt att under ett övergångsperspektiv ligga kvar med ktr- och stm-filer till dess att vi har nya klavar som kommunicerar direkt via USB. Haglöfs räknar med att lansera en klave med högre överföringshastighet under slutet av 2013.

DRIFTSUPPFÖLJNING

Under testet av fördelningsapptering aktiverades driftuppföljningen och en mom-fil genererades efteråt.

Tabell 12.

Översiktlig beskrivning av implementerad funktionalitet avseende driftuppföljning.

	Log Max	John Deere	Ponsse ¹⁾	Komatsu
Generering av tidsorienterade mom-filer.	Ja	Ja	Nej	Ja
Generering av objektsorienterade mom-filer.	Ja	Ja	Nej	Ja
Typ av tids-registrering ²⁾ .	Individuella	Individuella	Individuella	Kombinerade
Registrering av förarens arbetstid i OperatorWork-Time (inklusive arbetstid utanför maskinen).	Nej	Nej	Ja	Ja
Automatisk generering av tidsorienterad mom-fil.	Nej	Ja	Nej	Ja
Automatisk sparande av samma mom-fil i olika fördefinierade mappar.	Ja ⁴⁾	Nej	Ja ⁴⁾	Ja
Implementering av User defined data.	Nej	Ja	Nej	Ja ³⁾

1) Mom implementeras troligen hösten 2013 (release slutet av 2013).

2) Maskintider och korta avbrott kan antingen registreras var för sig (Individuellt) eller som totala tider per förare och skift (Kombinerade).

3) Nästa program-release.

4) Med hjälp av en bat-fil kan denna kopiering göras automatiskt hos Ponsse och Log Max.

Man kan i mom-filer av version 2.0 inte med säkerhet avgöra om det är en objekts- eller tidsorienterad mom-fil. Detta är orsaken till att ett nytt element ReportFilterCategory med följande alternativa värden har införts (version 2.1): No (inget) filter, Object (objekts) filter och Other (annat) filter. Elementet ReportFilterCategory kommer att bli obligatoriskt i version 3.0.

Referenser

Arlinger, J., Nordström, M. & Möller, J.J. 2012. StanForD 2010. Modern kommunikation med skogsmaskiner. – StanForD 2010. – Modern communication with forest machines. 16 s. Arbetsrapport 784. Skogforsk.

Möller, J.J., Sondell, J. & Arlinger, J. 2002. Virkesvärdestets 2001 – Apteringsfrågor. Redogörelse nr 7 2002. Skogforsk.

Möller, J.J., Arlinger, J., Hannrup, B. & Jönsson, P. 2008. Virkesvärdestest 2006. Redogörelse nr. 5 2008, Skogforsk, Uppsala.

Test protocol harvester StanForD 2010 test

BACKGROUND

Skogforsk last carried out a timber value test for harvesters in central Sweden (Uppland) in 2006. Skogforsk and the Swedish forest companies have now decided to repeat this study of all major bucking computer systems on the Swedish market. It is important to review and evaluate the implementation of StanForD 2010, other new functions, and basic functionality of the bucking computers.

The first test will be carried out in February and March 2012. The test area will be located where the various machine manufacturers have harvesters available for testing.

The items to be evaluated are described in the tables below. As far as we understand, many manufacturers can only test some of the described functions. The manufacturers will decide which functions they want to test at this stage, and more tests may be carried out later if necessary. Skogforsk will finance the first test.

TEST

Bucking to value

Skogforsk creates production control messages (*oin*, *pin*, *spi*) that will be used during the test.

In the *object instruction (oin)*, we will use the most important identity variables for the Swedish market. The *spi* will be Swedish default, including sound knot bucking for pine (see Appendix 3).

Product instruction (pin).

- Spruce products will be: two saw log products of two qualities and of two prioritized lengths, one forbidden length, short log product (*kubb*), pulp wood product, fuel wood product.
- Pine products will be: four saw log products of four qualities and of four prioritized lengths, one forbidden length, and pulp wood product.
- We will use only one pulpwood product for the broadleaves (Birch, Aspen and Other broad leaves).
- We will also test importing a new *pin* for one spruce product after 30 felled spruce stems and then cut 5 more spruce trees, if this option has been implemented.

We will test some *special bucking functions* if they are implemented in the machine:

- For pine, automatic SoundKnotFunction (ConstantA = 0.72)) and log type bucking (ProductionCondition(log type, butt log...)) will be used. If these functions are not implemented, we will use manual quality settings.
- For pulpwood products, we will use ManualFreeBuck and TopLogFreeBuck. For spruce pulpwood, we will also use apportionment bucking to produce required lengths and apply the same price for all diameters and lengths (unless the manufacturers recommended wise).

The *production* in the bucking-to-value test will be stored in thp- and hpr-files, including *diameter values every 10 cm*. We also want to store the mom file during the test.

Test of ‘normal production’, random sampling and operational monitoring

After the bucking to value test, we want the machine to produce logs for 5–6 hours, during which apportionment bucking will be tested, random samples taken of control stems, and the operation monitored. During this test we will store harvester production data (hpr). If the manufacturers have implemented partial storing of hpr, we will store production figures after each 50 felled trees.

During ‘normal production’, we will sample random trees from every 50 harvested trees. We want the driver to carry out control measurements at least 3 trees and manually reject at least 2 trees during the apportionment bucking test.

Calibration and control

Haglöfs has adapted its calliper to use hqc. Before the bucking test, we will test sending an hqc to the calliper and then send it back to the machine. We will cut at least 2–3 stems and send them to the calliper for control measurement, before sending them back to the harvester.

Table 1.
Preliminary practical tests to be carried out in StanForD 2010 v 2.0.

Functions	Methods	Results
Bucking to value, test of control and production		
	<ol style="list-style-type: none"> 1. A total of 45 single trees harvested at normal production speed and 10 MTH trees. <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Start a new object, use oin, pin and spi. 1.2. Cut 32 spruce stems (dbh 20–30 cm, at least 2 saw timber logs per tree): 15 stems with 1 quality, 10 stems of 2 qualities, 5 stems with forced cut (2 trees, 2 trees of pulp quality at butt end, and one tree with manual correction of automatically selected length). 1.3. Cut 10 pine stems: (dbh 20-30 cm, at least 2 saw timber logs per tree) with automatic bucking using butt log function and sound knot function if implemented, otherwise manual bucking for sound knot. 2. If the harvester is equipped for MTH, we will collect relevant MTH data. <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Cut 5 MTH bunches, 2.2. Cut 5 multi/single felling trees. 3. New pin After cutting 40 single and 10 MTH trees, add a new pin message with new price for saw timber of spruce. Cut 5 more spruce trees. Save all relevant StanForD 2010 messages. 4. Start new object and add new products. <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Add a new pin for beech pulp. 4.2. Then start a new object, using just a oin file. Same product as previous object but use the new saw timber price matrix, add one new product (beech), and remove one product (aspen pulp). 4.3. Cut 5 trees then start a new sub-object, cut 5 more trees. 	<ul style="list-style-type: none"> • Store production in hpr, thp, stems in hpr (diameter each 10 cm). • Bucking index* (calculated on basis of hpr-files generated by harvester and manually measured tree top). • Analysis storing of logs per stem • Analysis storing of MTH and multi-tree felling. • Production in hpr, thp, schema validation according to StanForD 2010 v 2.0. • Analyse mapping of apt identity to hpr files.
Test of “normal production” bucking, random sampling, and operational monitoring		
	<p>Total cut of 200–400 spruce trees, (500–800) spruce normal saw logs bucked, one quality.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dimension-apportionment bucking. <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Use length neutral price matrix with a maximum allowed deviation of 4%. 1.2. Bucking criteria with the codes/enumeration: No limit (0), Forbidden to buck the log (-1) and Only logs bucked manually allowed (-3) if implemented in harvester. 1.3. Store data in partial reporting, each 50 trees if that function is possible (when sampling random stems). 2. Use Bio-adaptation (1/0), and any other stem data. 3. Random sampling of 5–7 control stems, reject 2, control measure 3–5 trees. <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Random frequency 1/50 stems, smallest DBH 18 cm, signal 1st cut. 4. Store operational monitoring data (mom), test various types of stops/ reasons for stops. 	<ul style="list-style-type: none"> • Store production in hpr, thp, stems in hpr (diameter every 10 cm), store operational monitoring in mom, and random sampling data in hqc files. • Dimension-apportionment index, Bucking index. • Description of random sampling functions. • Validation of hpr, hqc and mom according to StanForD 2010 v 2.0 • Analysis of hpr, hqc and mom data.

- Bucking index (BI) = the value obtained by the bucking computer divided by the theoretical optimum timber value, expressed as a percentage.

Dimension-apportionment index (DAI) = length distribution obtained by the bucking computer divided by required length distribution; shows how well the output corresponds with the specified requirement, 100% denoting full correspondence.

A more manual procedure is described below in Table 2. We will test calibration with a Haglöf calliper, adapted to StanForD 2010. We want to test Production reporting together with SDC. We also want to check production reporting and calibration interface in the harvester computer.

Table 2.
Preliminary **practical** tests to be carried out within StanForD 2010 v 2.0. The table below shows various tests for testing manual elements like calibration and use of harvester computer.

Calibration		
	<p>Before the bucking test, we will cut and send 2-3 stems to the calliper for control measurement, measure the stems, and then send them back to the harvester.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Calibration/ control of calibration of the harvester together with representatives from manufacturer, 2-3 stems before bucking to value test. 2. Control of available functions (settings, randomisation methods, etc), testing the connection of a calliper etc. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Store hqc to the calliper, from calliper and from machine. 2. Evaluation and description of functions. 3. Validation of hqc according to StanForD 2010 v 2.0.
Harvester measurements and communication		
	<p>We will test the functions of store production and send data to SDC (depending on their new sending program).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Object identities, nomenclature according to Swedish nomenclature appendix, check screen in harvester. 2. Communication with other media like calliper, email, CD, etc. 3. Test SDCs program for sending data to office. 	<ul style="list-style-type: none"> • Description of procedures for storing, sending and backing up crucial data. • Description of used nomenclature. • Description of standard communication solutions.
Geographical functions		
	<p>If any manufacturers have implemented ogi and/or ogr, we will test that function.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. If implemented, test ogi, and generate ogr in map program. 	<ul style="list-style-type: none"> • Description of GPS functions (splitters, etc). • Control of coordinates in hpr- and hqc-files according to StanForD 2010. • Possibly validation of ogd, ogr according to StanForD 2010 v 2.0.
Other functions		
	<ol style="list-style-type: none"> 1. If any other interesting functions are implemented, we would like to test them. 	Description of any new functions.

Appendix 2

Swedish Translations - version 120120

The tables below show Skogforsk and SDC recommendations regarding Swedish translations of certain important elements, and how to map between old and new standards. The Swedish GUI names are recommended for use in harvester computers and other Software for StanForD 2010 data.

Table 1.

Description of recommended Swedish default GUI names according to StanForD 2010. For use in forest machines and in administration software.

Structure (Def)	New element	Swedish GUI name	Comments	Old var
MachineDefinition	MachineKey	Maskinnyckel		
MachineDefinition	MachineOwnerId	Maskin-id, maskinägare	Id defined by machine owner.	Var003_t1
MachineDefinition	MachineUserId	Maskin-id, skogsföretag	Id defined by logging organisation.	var003_t2
MachineDefinition	MachineCategory	Maskintyp		Var003_t3
MachineDefinition	MachineBase- Manufacturer	Basmaskin, märke		Var003_t5
MachineDefinition	MachineBase-Model	Basmaskin, modell		Var003_t6
MachineDefinition	MachineHead- Manufacturer	Aggregat, märke		Var003_t7
MachineDefinition	MachineHeadModel	Aggregat, modell		Var003_t8
MessageHeader	ApplicationVersion- Creation	Mjukvaruversion (när fil skapades)		var005_t1
MessageHeader	ApplicationVersion- Modification	Mjukvaruversion (när fil ändrades)		var005_t4
MessageHeader	CountryCode	Landskod		Var006_t1
MessageHeader	CreationDate	Fil skapad:		var012_t4
ProductDefinition	ProductCreationDate	Produkt ändrad:		Var013_t4
ObjectDefinition	StartDate	Startdatum		Var016_t4
ObjectDefinition	EndDate	Slutdatum		Var017_t4
ObjectDefinition	ObjectName	<u>Objektnamn</u>		
ObjectDefinition	ObjectUserId	<u>Objekt-id</u>	Id defined by logging organization.	<u>Var021_t1</u> OR var35_t1 OR var35_t2
ObjectDefinition	RealEstateIdObject	Fastighets-nr		Var021_t1 OR <u>var35_t1</u> OR var35_t2 Or no mapping
SubObjectDef	SubObjectName	Del-objektnamn		Var21_t2 OR <u>Var21_t3</u> OR Var21_t4 Or no mapping
SubObjectDef	SubObjectUserId	<u>Del-objekt-id</u>	Id defined by logging organization.	<u>Var21_t2</u> OR Var21_t3 OR Var21_t4 Or no mapping
SubObjectDef	RealEstateIdSubObject	Del-objekt, Fastighets-nr		Var21_t2 OR Var21_t3 OR <u>Var21_t4</u> Or no mapping
ObjectDefinition	ForestCertification	Skogscertifiering		Var021_t5

Structure (Def)	New element	Swedish GUI name	Comments	Old var
ObjectDefinition	LoggingFormCode	Avverkningstyp.		Var023_t1
ObjectDefinition	LoggingFormDescr.	Avverkningstyp, Beskrivning.		Var023_t2
ObjectDefinition	ObjectArea	Objekt-areal.		Var023_t3
ObjectDefinition	LoggingOrganisation. BusinessId	Organisation/skogsföretag, Id företag.		var031_t1
ObjectDefinition	LoggingOrganisation. BusinessName	Organisation/skogsföretag, Företagsnamn.		var031_t2
ObjectDefinition	LoggingOrganisation. District	Organisation/skogsföretag, Region.		var031_t3
ObjectDefinition	LoggingOrganisation. Team	Organisation/skogsföretag, Distrikt.		var031_t4
ObjectDefinition	LoggingOrganisation. LastName	Organisation/skogsföretag, Efternamn.		var031_t6
ObjectDefinition	LoggingOrganisation. Address	Organisation/skogsföretag, Adress.		var031_t7
ObjectDefinition	LoggingOrganisation. Email	Organisation/skogsföretag, E-post /Mail.		var031_t8
ObjectDefinition	LoggingOrganisation. Phone	Organisation/skogsföretag, Tele.		var031_t9
ProductDefinition	ProductBuyer. BusinessID.	Köpare, Kod.	Used by SDC	var032_t1
ProductDefinition	ProductDestination. BusinessID.	Mottagningsplats, Kod.	Used by SDC	var032_t2
ObjectDefinition	ForestOwner. BusinessName.	Skogsägare, Företagsnamn.		Var033_t1
ObjectDefinition	ForestOwner. BusinessID.	Skogsägare, Kod.		Var033_t2
MachineDefinition	MachineOwner. BusinessName.	Maskinägare, Företagsnamn.		Var034_t1
MachineDefinition	LoggingContractor. BusinessName.	Skogsentreprenör, Företagsnamn.		Var034_t1
MachineDefinition	MachineOwner. BusinessID.	Maskinägare, Företagskod.		Var034_t2
MachineDefinition	LoggingContractor. BusinessID.	Skogsentreprenör, Företagskod.		Var034_t2
ObjectDefinition	ContractNo.	Virkesordernr.	Today, 'virkesordernumm er' is usual in Sweden, used by SDC.	Var35_t1 OR var35_t2 Or no mapping.
ObjectDefinition	ContractCategory.	Kontraktstyp.		
SpeciesGroupDefinition	SpeciesGroupUserId.	Trädslag-id.	Id defined by logging organization	
SpeciesGroupDefinition	SpeciesGroupName.	Trädslag, Namn.		var120_t1
SpeciesGroupDefinition	SpeciesGroupVersion.	Trädslag, Version.		var120_t3
SpeciesGroupDefinition	SpeciesGroupInfo.	Trädslagskod.		Order of species in file (e.g. stem code 1, var266 in pri-file)).
ProductDefinition	ProductName.	Produktnamn.		Var121_t1
ProductDefinition	ProductUserId.	Produkt-id.	Id defined by logging organization	
ProductDefinition	ProductVersion.	Produktversion.	Used by SDC.	Var121_t2 OR var121_t3 OR var121_t4 OR

Structure (Def)	New element	Swedish GUI name	Comments	Old var
				var121_t5 OR no mapping
ProductDefinition.	ProductInfo.	<u>Produktkod (SSTE).</u>	Used by SDC. Today normally assortment code (SSTE).	<u>Var121_t2</u> OR var121_t3 OR var121_t4 OR var121_t5 OR no mapping
ProductDefinition.	ProductCreationDate.	Produkt, skapad.		Var12_t4
ProductDefinition.	ProductGroupName.	Produktgruppsnamn.		var127_t1
OperatorDefinition.	OperatorUserId.	Förar-id.	<u>Id defined by machine owner.</u>	Var212_t1

Table 2.
Description of recommended mappings between new and old standard versions

Elements	Mapping alternatives in harvester
MachineOwnerId	<u>Var3_t1</u>
MachineUserId	<u>Var3_t2</u>
ObjectUserId	<u>Var21_t1</u> OR var35_t1 OR var35_t2
ContractNumber	Var35_t1 OR <u>var35_t2</u> OR no mapping
SubObjectUserId	Var21_t1 Or <u>Var21_t2</u> Or no mapping
RealEstateIDObject	Var21_t1 OR <u>var35_t1</u> OR var35_t2 Or no mapping
ProductUserId	Var120_t1 AND Var121_t1 AND Var121_t2 AND var121_t3 AND var121_t5
ProductVersion	Var121_t2 OR <u>var121_t3</u> OR var121_t4 OR var121_t5 OR no mapping
ProductInfo	<u>Var121_t2</u> OR var121_t3 OR var121_t4 OR var121_t5 OR no mapping
ProductDestination.BusinessID	var32_t2
SpeciesGroupUserId	var120_t1 AND var120_t3
SpeciesGroupName	var120_t1 (var120_t2 in case of stm/ktr)
SpeciesGroupInfo	Order of species in file (e.g. stem code 1, var266 in pri-file)
SpeciesGroupVersion	var120_t3

Red and underlined means default mapping in Sweden. Necessary to follow if file is sent to SDC.

Appendix 3

Swedish default setting for spi files

A general presentation of the Swedish default settings for the species groups. These settings were used in all tests.

Table 1.
Description of recommended Swedish default for spi files according to StanForD 2010.

SpeciesGroupUserID	SpeciesGroupName	SpeciesGroupInfo	DBHHeight (locked)	StartGrade	BarkFunction (locked)	ButtEndProfileExtrapolation (locked)	SpeciesGroup Presentation Order
SE1_Tall	Tall	1*	110**	3	SF_Tall	Spp tall	1
SE1_Gran	Gran	2	110	1	SF_Gran	Spp gran	2
SE1_Bjork	Bjork	4	110	1	SF_Tall	Spp bjork	3
SE1_OvrLov	Ovr_Lov	3	110	1	SF_Gran	Spp bjork	4
SE1_Asp	Asp	5	110	1	SF_Gran	Spp bjork	5
SE1_Bok	Bok	6	110	1	SF_Gran	Spp bjork	6
SE1_AI	AI	7	110	1	SF_Gran	Spp bjork	7
SE1_Ek	Ek	8	110	1	SF_Tall	Spp bjork	8
SE1_Contorta	Contorta	M	110	1	SF_Gran	Spp tall	9
SE1_Lark	Lark	A	110	1	SF_Tall	Spp tall	10
SE1_OvrBarr	Ovr_Barr	0	110	1	SF_Gran	Spp gran	11

* SpeciesGroupInfo is codes used by SDC in Sweden.

** Note that DBH height has previously been 120 cm. Consequently, stumpage height is approximately 1% of tree height, and tree height at final felling is 20-25 metres, so DBH height changes to 110 cm. This is to correspond with height 130 cm above the ground (Swedish definition of DBH).

Table 2.
Description of recommended Swedish default for spi files according to StanForD 2010.
Recommended grade name for use in harvester for interface presentation.

modificationRes...	false
StartGrade	1
Grade (12)	
	GradeNumber GradeName
1	1 Kv1
2	2 Kv2
3	3 Kv3
4	4 Kv4
5	5 Kv5
6	6 Kv6
7	7 Kv7
8	8 Kv8
9	9 Kv9
10	10 Kv10
11	11 Kv11
12	12 Kv12

Table 3.
Description of SoundKnotFunction for use in StanForD 2010 test for pine, SE_Tall1 in spi files.

SoundKnotFunction	
modificationRes...	true
ConstantA	0.72
FactorB	0
FactorC	0
ToleranceD	1
SoundKnotFunc...	2

Sound knot bucking and StanForD2010

Please note that this appendix is based on version 2.1 (2012-12-10). The element GradeIncluded (described below) was not included in 2.0.

BACKGROUND

Moberg (2001, using non-destructive CT-scanning) and Øyen & Høibø (1999, using destructive measurements) investigated whether internal wood properties could be predicted on the basis of external measurements and tried to identify a relationship between the diameter of the sound-knot core (*SKC*) and tree diameter at breast height (*DBH*). Based on this research, a second-order polynomial equation, which can be used to predict *SKC* and to control bucking of sawlogs suitable for appearance-grade products, is adopted in the StandForD standard used in Europe for managing on-board bucking computers.

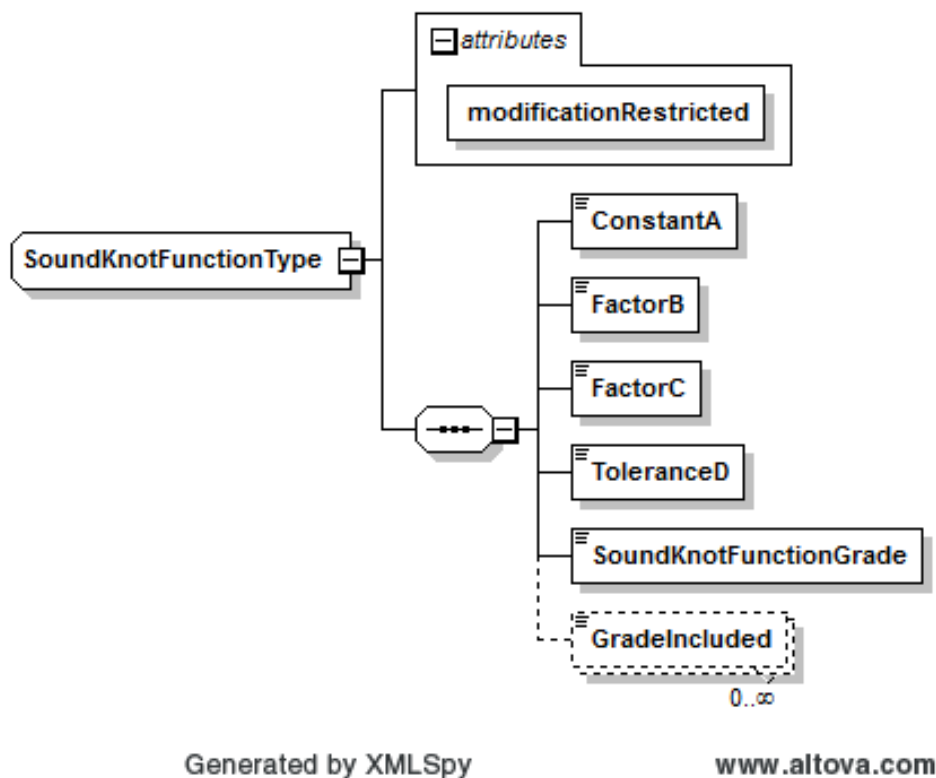


Figure 1. Structure for storing sound-knot function settings in spi-file (StanForD2010 version 2.1).

Table 1.
Descriptions of sound knot function settings in spi-file.

Name	Description	Type	Old Var
ConstantA	Constant "A" for determining the limit for sound knots per tree species (abbreviation "b" in $y = (a+b*x+c*X^2)*d$), where diameter of the sound knot cylinder = $DBH*y$.	Decimal	V147_t1
FactorB	Factor for determining the limit for sound knots/tree species (abbreviation "b" in $y = (a+b*x+c*X^2)*d$), where diameter of the sound knot cylinder = $DBH*y$.	Decimal	V148_t1
FactorC	Factor for determining the limit for sound knots/tree species (abbreviation "c" in $y = (a+b*x+c*X^2)*d$), where diameter of the sound knot cylinder = $DBH*y$.	Decimal	V148_t2
ToleranceD	Tolerance for dead knots within calculated limit for sound knot diameter / tree species (abbreviation "d" in $y = (a+b*x+c*X^2)*d$), where diameter of the sound knot cylinder = $DBH*y$.	Decimal	V148_t3
SoundKnot-FunctionGrade	Type of grade for which extension is determined by a sound knot function	Positive-Integer	V141_t2
GradeIncluded	Grades that can be replaced by the automatically calculated SoundKnotFunction grade. Means that if a section of stem does not have a grade included in this element, the SoundKnotFunction will NOT affect the bucking optimization. All grades below StartGrade and SoundKnotFunctionGrade should always be replaced if element GradeIncluded is missing.	Positive-Integer	

MODEL

The model for automatic bucking of sound-knot saw logs is based on a relationship between *DBH* and the small-end diameter (*SED*) of logs, in order to produce sound-knot sawn wood in the centre boards of the logs.

The sound-knot cylinder (*SKC*) represents the *largest small-end diameter* of the lowest possible log meeting the grade requirements, assuming a cylindrical sound-knot core. Below this level, there will be too many loose (encased) knots on the sap-wood side of centre boards. The following function is implemented to predict the *largest small-end diameter (SKC) for sound knot logs*:

$$SKQ = (\text{constant } A + \text{factor } B * DBH + \text{factor } C * DBH^2) * \text{tolerance } D.$$

$$SKC = SKQ * DBH.$$

SKQ= Sound-knot quotient used to determine largest allowed small-end diameter of sound knot log.

SKC = Sound knot cylinder diameter.

A = ConstantA for determining the limit for sound knots.

B = FactorB for determining the limit for sound knots.

C = FactorC for determining the limit for sound knots.

D= ToleranceD for dry knots within calculated limit for sound knot cylinder diameter (normally close to 1).

SoundKnotFunctionGrade = Grade given to logs when the small-end diameter is smaller than SKC diameter.

GradeIncluded = Grades that can be replaced by the automatically calculated SoundKnotFunctionGrade. Means that if a section of stem does not have a grade included in this element, the SoundKnotFunction will NOT affect the bucking optimization.

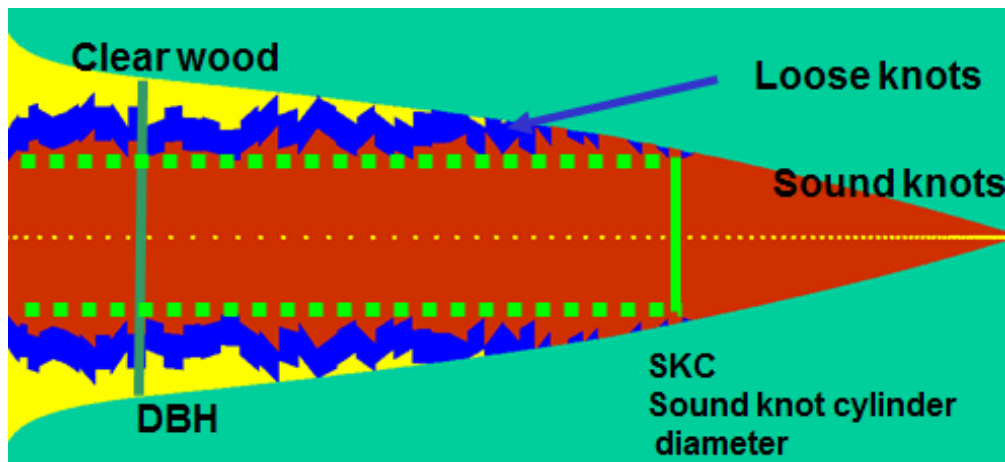


Figure 2.

$SKC = ((\text{constant } a + \text{factor } b \text{ DBH} + \text{factor } c \text{ DBH}^2) \times d) \times DBH$. All logs with a top diameter above SKC (smaller top-end diameter) will be classified as sound-knot logs (except if the operator manually selects a different quality for the log).

WORKING METHOD IN THE HARVESTER

The harvester operator sets the quality according to traditional cutting, or leaves the quality setting to the automatic function before each cut.

The sound-knot function will then divide the stem into one dry part (logs with top diameter larger than SKC) and one sound-knot part (logs with top diameter smaller than SKC). The quality of logs with a top diameter smaller than SKC is determined by *SoundKnotFunctionGrade* set in the spi-file per species. The quality of the dry part (top diameter larger than SKC) is set according to the default quality for the present species (element StartGrade).

The operator can accept the quality, or change the quality manually before cutting a log. If the operator changes quality after cutting, the system will use the operator's quality setting for the next log.

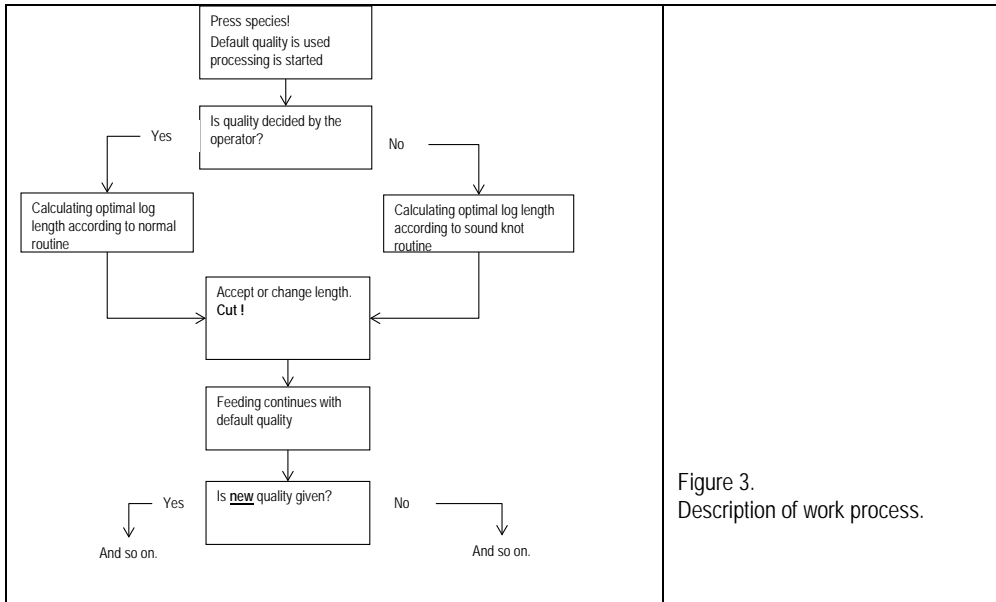


Figure 3.
Description of work process.

FLOWCHART

The calculation algorithm is shown in the flowchart below. “Selecting alternative cut” in the first step means that the computer begins with one cutting alternative and then tests all possible alternatives in order to optimize the value of the stem.

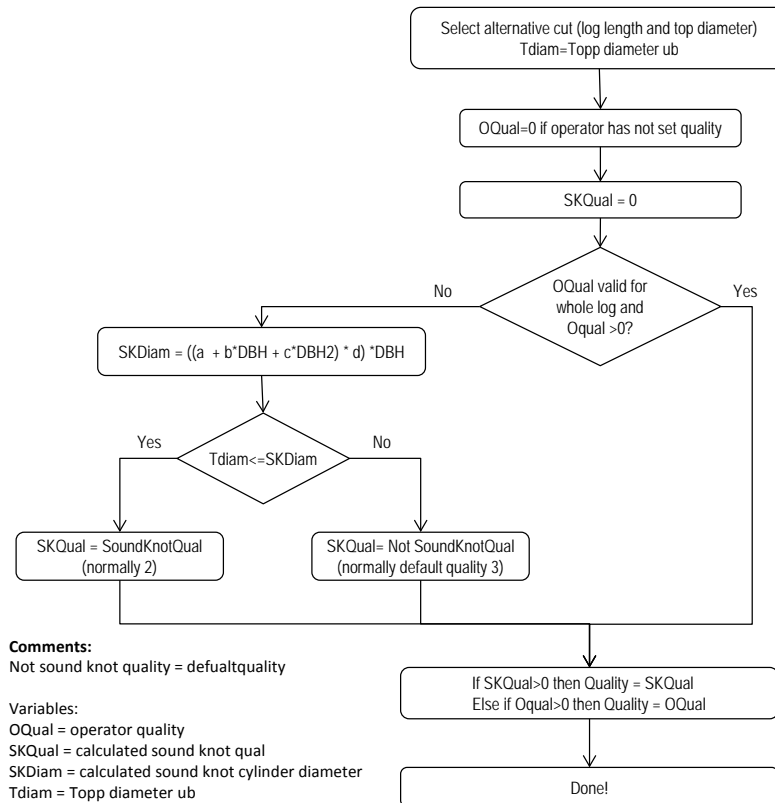


Figure 4.
Description of calculation algorithm.

References

- Moberg, L. 2001. Models of internal knot properties for *Picea abies*. *Forest Ecology and Management*, 147(2-3): 123–138.
- Sondell, J., Möller, J.J. & Arlinger J. 2002: Third-generation merchandising computers. Uppsala, Sweden: Forestry Research Institute of Sweden, Results No 2, pp. 1–6.
- Ogemark, T, & Sondell, J., 2000. Automatisk bestämning av friskkvistandel med skördare. Uppsala, Sweden: Forestry Research Institute of Sweden, Stencil, pp. 1–4.
- Øyen, O. & Høibø, O. A., 1999: Prediction of an industrial sound-knot cylinder on individual trees in standing units of old spruce (*Picea abies* (L.) Karst). In Øyen, O: Wood quality in old stands of Norway spruce. Ås, Norway: Agricultural. University of Norway, Department of Forest Sciences, Doctor Scientarium thesis 1999:15, pp. 1–25.

Distribution bucking and StanForD 2010

BACKGROUND

Skogforsk wrote a specification of value optimized bucking in 1985 (Berglund & Sondell, 1985). A document called “Simulation test of method for specification bucking” by Coggman & Gustafsson (1985) was published at the same time. The term “specification bucking” was later changed to “distribution bucking” or in some cases “apportionment bucking”. In 1988 Jan Sondell summarized the existing requirements for distribution bucking in a document called “Operational requirements on distribution bucking in harvesters”. This document was last updated in 2004.

The use of “distribution bucking” has been implemented by all manufacturers of harvester control systems, and it is widely used in northern Europe today.

Due to the transition to StanForD 2012, Skogforsk identified a need for updating the documentation showing how to implement and use distribution bucking.

OPERATIONAL REQUIREMENTS

Optimization

The near-optimal method **must** be usable as a default alternative in all harvesters. There are no limitations to manufacturers also developing and marketing other types of distribution bucking methods. StanForD 2010 only supports the near-optimal method; the earlier standard version also supported the “adaptive price list” method, which today is only used by Ponsse through a machine specific setting.

The maximum allowed value deviation **must** only be expressed using the unit “%” and it **must** be related to the value of the first log, which would be the optimal alternative in a value optimization. The log being cross-cut **must** always be the log with the largest relative shortage/deficit in relation to the target length distribution where the value of the log is not outside the maximum allowed deviation. The maximum allowed value deviation **must** be defined per product (price matrix) and it is to be recorded in element MAXDeviation (see Figure 1 and Table 1).

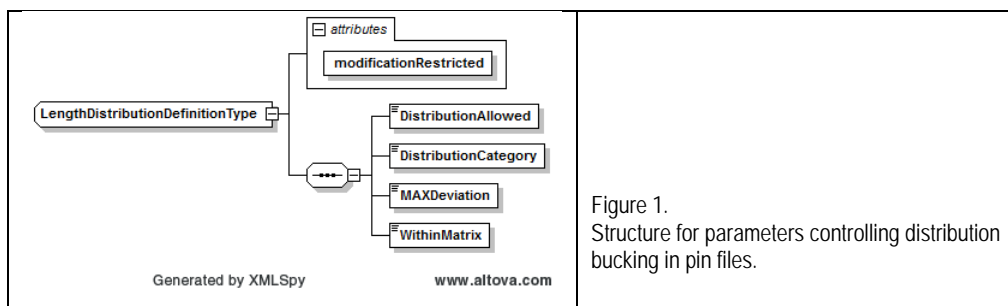


Figure 1. Structure for parameters controlling distribution bucking in pin files.

Table 1.
Description of elements controlling distribution bucking.

Name	Description	Unit	Old Var
DistributionAllowed	Distribution bucking allowed for product.	true/false	v136_t2
Distribution-Category	Defines type of distribution matrix in "Distribution". Allowed values: "Number of logs" and "Volume of logs". Two separate matrices in old standard, v191_t4 or v191.	list	v191
MAXDeviation	Maximum allowed deviation (%) in distribution bucking per product.	%	v192_t2
Distribution-WithinProduct	Defines if distribution bucking is only allowed within optimal product. If true only within optimal product, if false non-optimal products may also be bucked. Simplification of old v197_t1.	true/false	v197_t1

Defining target length distribution

The target length distribution **must** be definable per product. The DistributionAllowed element is used for activating or deactivating distribution bucking. The target distribution **must** be expressed as a length distribution within each diameter class. It is recorded in the Distribution element. By default, target distribution **must** be expressed as relative number of logs but **should** also be expressed as a relative volume, in both cases registered in the DistributionCategory element.

Bucking across products

Distribution bucking can be carried out across products or just within the optimal product. "Across products" means that distribution bucking may result in a different product to when the optimal product is cut. Whether or not only bucking within a product is allowed **must** be recorded in the DistributionWithinProduct element. Note that the old variable FROMMATRIX (var197_t1) has been totally excluded from StanForD 2010.

Limitations in target distribution

StanForD 2010 contains two basic limitations affecting distribution bucking. The first is a limitation on the number or the volume of logs, which is recorded in the Limitation element. The second limitation affects the functionality of distribution bucking and is recorded in BuckingCriteria. Both of these limitations are set per length and diameter class.

Limitation on number or volume of logs (Limitation)

Limitations on the target distribution can be set by the user through administrative software when creating a product instruction (pin). These limitations in the number or volume of harvested logs are recorded in the limitation matrix (Limitation per length and diameter class element) and in the LimitationCategory element, which contains the following options per product:

- No limitation.
- Total number, quantity per product.
- Total volume, m³ per product.
- Number per diameter class per product.
- Volume per diameter class per product.
- Number per length class per product.
- Volume per length class per product.
- Number per cell (log size class) per product and tree species.
- Volume per cell (log size class) per product and tree species.

Note that the LimitationResult element defines the effects of reaching the limitations in the Limitation element:

- No action.
- Production is stopped, bucking forbidden, only manually bucked logs allowed.
- Production is stopped, bucking forbidden, including manual bucking of logs.

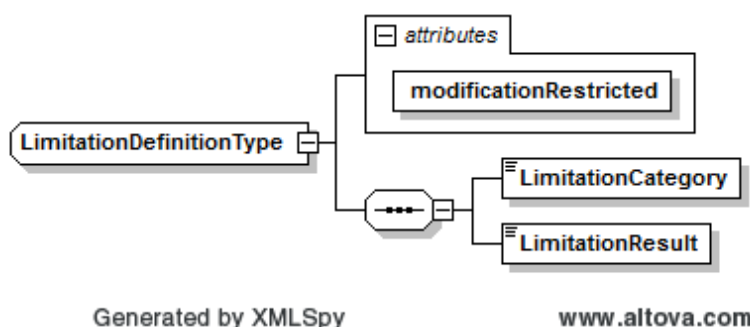


Figure 2.
Structure for parameters controlling possible bucking limitations.

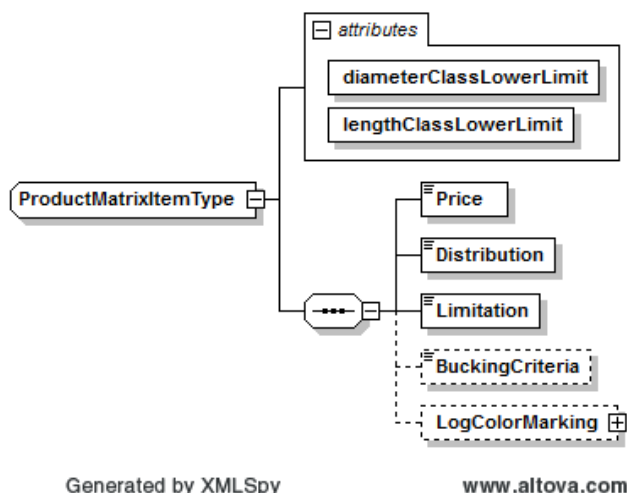
Table 2.
Description of elements controlling bucking limitations.

Name	Description	Unit	Old Var
Limitation-Category	Type of limitation matrix per product codes for limitation of production. The list values allowed are: "No limitation", "Total number, quantity per product", "Total volume, m3 per product", "Number per diameter class per product", "Volume per diameter class per product", "Number per length class per product", "Volume per length class per product", "Number per cell (log size class) per product and tree species" and "Volume per cell (log size class) per product and tree species".	list	v190_t1
Limitation-Result	Action if production target is reached (overproduction according to limitation in ProductMatrix and LimitationCategory). Allowed values: "No action", "Production is stopped, forbidden to buck logs, only manually bucked logs allowed" and "Production is stopped, forbidden to buck logs including manual bucking of logs".	list	v196_t2

Functional limitations (BuckingCriteria)

Functional limitations are recorded in the BuckingCriteria element, where the following settings are available per length and diameter class:

- No limit.
- No bucking allowed, not even manual bucking.
- The log is excluded from distribution bucking, only bucking according to value allowed.
- Only logs bucked manually allowed.



Generated by XMLSpy

www.altova.com

Figure 3.

Structure where all product-related matrices are registered, including prices, distributions, limitations and colour markings.

Table 3.

Definitions of all product matrices

Name	Description	Unit	Type	Old Var
Price	Price per diameter and length class.	Curr.	Integer	v162_t2
Distribution	Relative number or relative volume of logs per diameter and length class/product. Volume or number of logs is defined by "DistributionCategory". Negative values not allowed. Target length distribution based on number of cut logs for each diameter class. Percent value is calculated with each diameter class as the denominator.	%	Non-negative-Integer	v191
Limitation	Limit according to "LimitationCategory", per length and diameter class.	no	Non-negative-Integer	v190_t2
BuckingCriteria	Allowed values: "No limit", "Forbidden to buck the log even manually", "The log is excluded from apportionment bucking, only bucking according to value allowed" and "Only logs bucked manually allowed".	list	Bucking-Criteria-Type	v190_t2
LogColor-Marking	Structure for log marking per diameter and length class	no	LogColor-MarkingType	v152_t1
DiameterClass-LowerLimit	Lower diameter limit of diameter class.	mm	Positive-Integer	
LengthClass-LowerLimit	Lower length limit of length class.	cm	Positive-Integer	

The harvester control system **must** clearly notify the operator when operator tries to cut a forbidden log length manually.

Starting a new harvesting object

The log tally from the previous harvesting object can be used when starting on a new object, in order to optimise conditions for distribution bucking.

COMMENTS REGARDING THE REQUIREMENTS

Optimization

Maximum allowed deviation

The following is an example of how to calculate the maximum allowed value deviation. The optimal bucking pattern is illustrated in Figure 4.

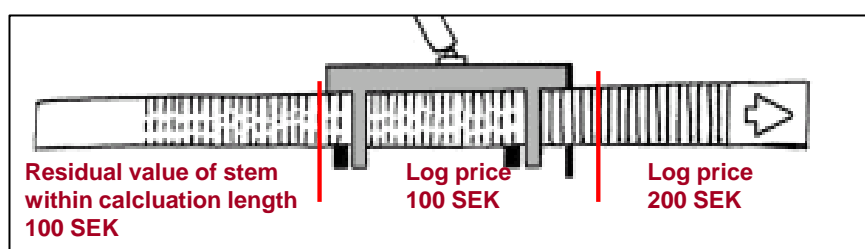


Figure 4.
Illustration of optimal value bucking option, calculated by the control system (SEK = Swedish kronor).

The maximum value deviation is calculated by multiplying the value of the first log with the maximum deviation (MAXDeviation), e.g. 2%. In this case, the maximum value deviation will be 4 SEK (200×0.02). All bucking options within 4 SEK of the optimal option within calculation length can be selected. In the example above, all options with a total value between 396 and 400 SEK may be selected if the whole stem length is used in the optimization.

The maximum value deviation is related to the value of the “length used in calculation” in distribution bucking. The deviation as registered in MAXDeviation will vary in weight, since the length used in calculation may vary between different control systems.

However, this is not a significant problem since all systems use at least a calculation length of two log lengths (>11 metres). This normally means that at least 90% of the total stem value is included when calculating the maximum value deviation.

Selection of cutting options

In distribution bucking, a log **must** always be cut so that highest priority is given to the log with the largest relative deficit. The log with the smallest relative surplus compared to the target distribution is to be selected if all available log options have a surplus.

The requirement for selecting logs with the largest deficit or lowest surplus does not mean that other conditions may not be used. For example, manufacturers could implement functionality where the deficit is weighted with the value loss. However, deactivation of these possible functions **must** be simple.

Defining target length distribution

Figure 5 illustrates the target length distribution per diameter class in a distribution matrix.

	Price matrixes		Distribution matrix										Limitation matrix		Other	
Lend	180	200	220	240	250	260	280	300	320	340	360	380	Total	%		
370	30	30	30	5	5	5	5	5	5	5	5	5	135	11,3		
400	0	0	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	90	7,5		
430	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	180	15,0		
460	0	0	0	15	15	15	15	15	15	15	15	15	135	11,3		
490	45	45	45	25	25	25	25	25	25	25	25	25	360	30,0		
520	0	0	0	15	15	15	15	15	15	15	15	15	135	11,3		
550	10	10	10	15	15	15	15	15	15	15	15	15	165	13,8		
Tote	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1200	100,0		
%	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	100,0			

Figure 5.

Example of target distribution per diameter class. Cell values shown in red have some kind of limitation defined in the limitation matrix.

Evaluation of distribution bucking

The definitions of some basic key figures for evaluating distribution bucking are described below. Note that the relevant key figure for evaluating a single harvesting object is the “Log weighted degree of distribution per diameter class”. The key figure “Total degree of distribution” is usually only relevant if analysing all production data from several harvesters, produced for a specific industry.

Log weighted degree of distribution per diameter class

DD _{d_{kl}}	=	Log weighted degree of distribution per diameter class in percent.
Dev	=	Deviation per diameter and length class (per cell in matrix) in percent.
Out	=	Outcome according to log tally in percent (per cell in matrix).
Trg	=	Target distribution according to distribution matrix in percent (per cell in matrix).
Dev _{D_{kl}}	=	$\Sigma(\text{ABS}(\text{Out}-\text{Trg}))$ per diameter class in percent.
N _{D_{kl}}	=	Relative number of logs per diameter class.
DD _{d_{kl}}	=	$\Sigma[(100-\text{Dev}_{\text{d}_{kl}} / 2\ 000) \times \text{N}_{\text{D}_{kl}} / 1000] / (\Sigma(\text{N}_{\text{D}_{kl}}) / 1\ 000)$.

Total degree of distribution

DD _{total}	=	Total degree of distribution for the whole matrix in percent.
Dev _{total}	=	Total deviation per diameter and length class (per cell in matrix) in percent.
Dev _{total}	=	$\Sigma(\text{ABS}(\text{Out-Trg}))$.
DD _{total}	=	$100 - \text{Dev}_{\text{total}} / 2\ 000$.
NB. ABS	=	Absolute value.

Example of procedure for distribution bucking across products

Calculation method according to figure below:

1. Optimize relevant stem part (based on length of calculation).
2. Record price of first log and product, and total price of all logs for the optimal bucking option within length of calculation.
3. Calculate minimum allowed value deviation based on the price of the first log and minimum allowed deviation (MAXDeviation) for the product of the first log.
4. A list (L) of all cutting alternatives within minimum allowed value deviation is created.
5. All options in list L that do not fulfil criteria in DistributionWithinProduct for the first log are excluded.
6. **If** “There is distribution bucked product for first log in L” **and** “There is a deficit for product of first log”, **then** select log option with the highest deficit and **go to** “CUT” (9); **if not, go to** “Evaluate non deficit list” (7).
7. **If** “There is a distribution bucked product for first log in L” **and** “There is no deficit for product of first log” **and** “There is a product which is not distribution bucked for first log”, **then** select the log giving the highest total value for the stem and which is not distribution bucked and go to CUT (9), **otherwise go to** “Select minimum surplus” (8).
8. Select log with the smallest possible surplus from list L, then go to “CUT” (9).
9. CUT: Cut the selected log alternative for FS in L and go to step 1 until the whole stem has been processed into logs.

Select the highest value if there are bucking alternatives with the same “lowest surplus” or the same “highest deficit” for the stem. Use randomization if the values of the alternatives are also identical.

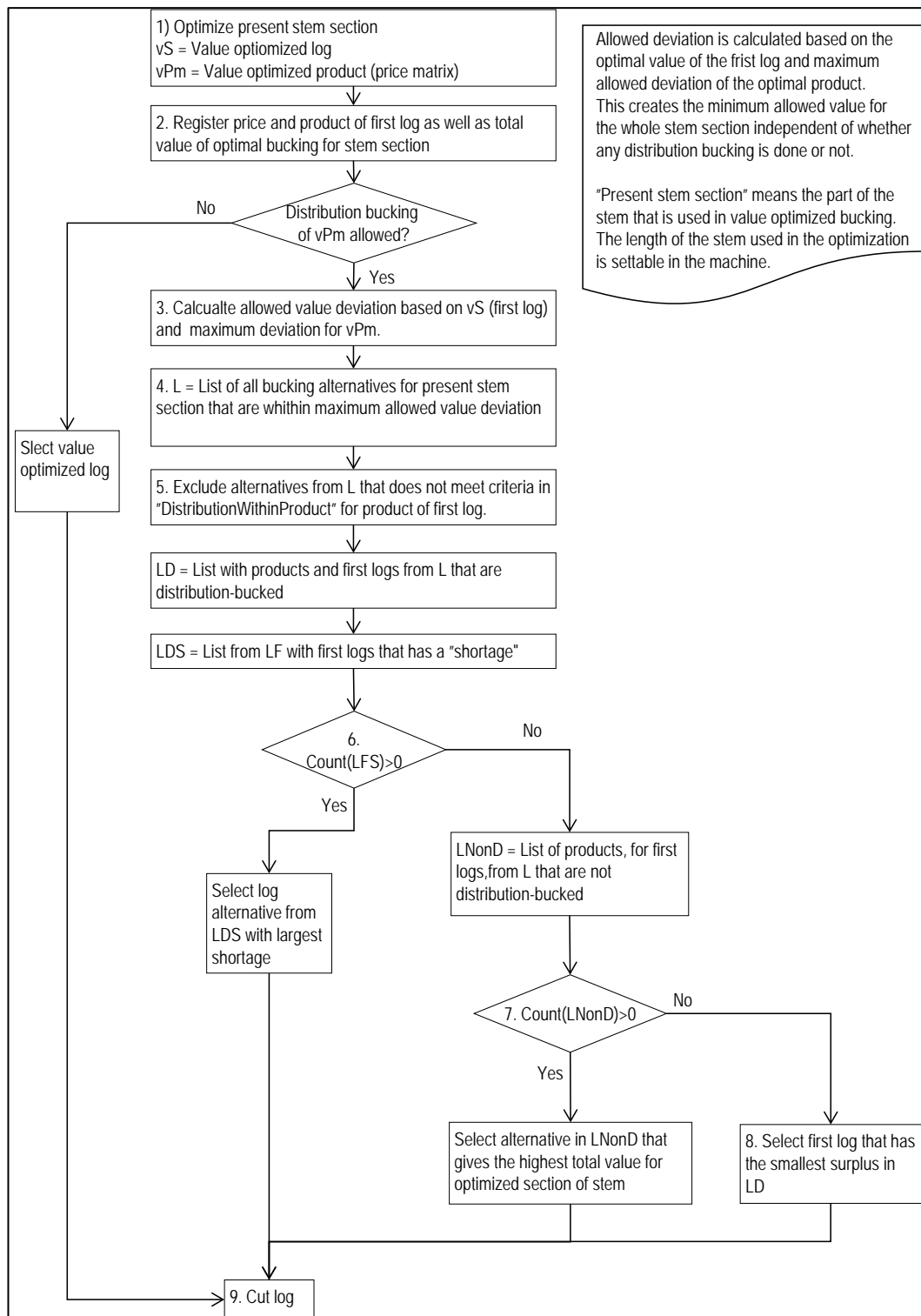


Figure 6. Calculation method for distribution bucking.

Limitations in target distribution

Limitation on outcome of certain log dimensions

Limitation matrix is to be used if the production (number of logs or log volume) of a certain product needs to be limited. The consequence of reaching the limitation is defined by element LimitationResults, which can contain one of the following enumeration values:

- “No action”.
- “Production is stopped, forbidden to buck logs, only manually bucked logs allowed”.
- “Production is stopped, forbidden to buck logs including manual bucking of logs”.

Limiting log dimensions for distribution bucking

Only value optimization will be used for those cells where matrix (element BuckingCriteria) has the value “The log is excluded from distribution bucking, only bucking according to value allowed”.

A log must be cut directly if it is the optimal log alternative and distribution bucking is not allowed. A length and diameter class where only value optimized bucking is allowed (not distribution bucking) must only be cut if it is the optimal alternative.

Starting a new harvesting object

At least 200-1000 logs must be harvested in order to reach a satisfactory degree of distribution. It is desirable to use the log tally from the previous object in order to improve the degree of distribution on the new harvesting object. However, note that this log tally **must** be kept completely separate from the production data of the new harvesting object.

EXAMPLE OF DISTRIBUTION BUCKING

The following is an example of distribution bucking using the near optimal method.

Log tally, i.e. outcome

The log tally describes the true outcome at a specific time, per diameter and length class (Table 4).

Table 4.

Matrix containing all harvested logs belonging to a specific product (i.e. a log tally).

Length/Diameter	210	230	250	270	290	310
	%	%	%	%	%	%
370	8	5	9	9	3	0
400	5	3	7	7	1	3
430	9	7	10	10	0	3
460	19	13	19	19	4	4
490	12	10	14	14	0	1
520	7	6	16	16	4	3

Distribution matrix, i.e. target distribution

The distribution matrix describes the target distribution of logs per length class, diameter class and harvesting object. In this case it is the relative length distribution per diameter class (Distribution element).

Table 5.
Matrix containing the target distribution (i.e. distribution matrix).

Length/Diameter	210	230	250	270	290	310
	%	%	%	%	%	%
370	7	7	8	8	8	8
400	7	7	8	8	8	8
430	13	14	13	13	13	19
460	30	26	25	25	25	23
490	17	18	18	18	17	15
520	26	28	28	28	29	27

Calculation of optimal bucking alternative

The first calculation step during distribution bucking is to calculate the optimal bucking alternative for the relevant part of the stem (within the length of calculation). In this case, the value of the first log is 100 SEK and the total value for the bucking alternative is 200 SEK.

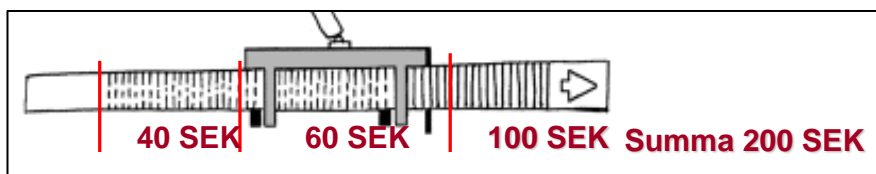


Figure 7.
Optimal bucking alternative in the example.

Calculation of allowed value deviation

- Maximum allowed deviation is 5% (MAXDeviation) for the product of the first log.
- The value of the first log in the optimal bucking alternative is 100 SEK.
- Maximum allowed value deviation for different bucking alternatives within calculation length is 5% (MAXDeviation) \times 100 SEK (value of first log) = **5 SEK**.
- First log can be selected from all bucking alternatives with a total value within the interval **195–200 SEK**.

Calculation of allowed bucking alternatives

All possible bucking alternatives are then calculated on the basis of present species and stem qualities.

All alternatives outside the allowed value interval (195–200 SEK) are excluded as illustrated in Figure 8.

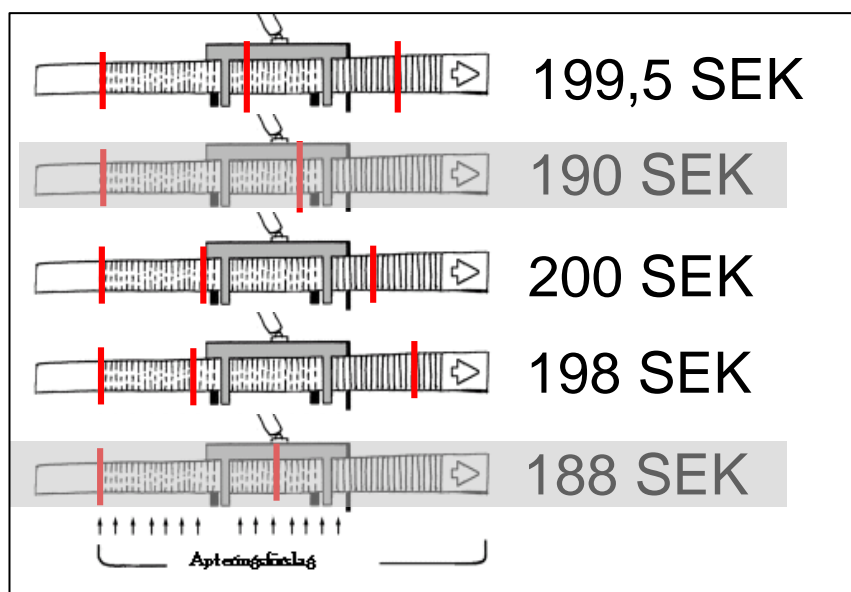


Figure 8.
Bucking example with all alternatives outside the maximum allowed value deviation shaded.

Table 6.
Dimensions of first log and the total value of the bucking alternative.

Bucking alternative	Value of bucking alt. (SEK)	Length of first log (dm)	Diameter of first log (cm)
1	199,5	49	29
2	200	52	25
3	198	43	31

Selection of first log with largest deficit

Finally the alternative with the largest deficit is selected from the possible alternatives. The three available alternatives are shaded in Table 7. The matrix includes the relative deviation between the target distribution and the outcome (log tally).

Table 7.
Deviation matrix for present example.

Length/Diameter	210	230	250	270	290	310
	%	%	%	%	%	%
370	6	5	4	4	17	-8
400	1	0	2	2	0	14
430	3	2	0	0	-13	2
460	1	3	0	0	8	5
490	3	5	1	1	-17	-8
520	-14	-15	-7	-7	4	-5

Alternative 1 therefore has the largest deficit (-17%). A log with the length 49 dm and diameter 29 cm will be cut.

References

- Berglund, H. & Sondell, J. 1985. Datorapting med kvistare-kapare och skördare. Redogörelse 6 från Skogsarbeten.
- Coggman, I. & Gustafsson, J. 1985. Simuleringsprov med en metod för datorstödd specifikationsapting. Redogörelse 6 från Skogsarbeten.
- Sondell, J. 1988. Operativa krav vid fördelningsapting med skördare.
- Sondell, J. 1996. Värdering av fördelningsapting via dubbelräkning i apteringsdatorn. Dokument daterat 1996-12-10 från Skogforsk.
- Sondell, J., Ogemark, T., Möller, J. J., Lidén, B. & Arlinger, J. Operativa krav vid fördelningsapting med skördare. Dokument daterat 2004-05-13 från Skogforsk.

Appendix 6

Bucking settings

Table 1.
Bucking logic and apt-file settings in various systems.

	Log Mate	Timbermatic H	Ponsse Opti	Maxi Xplorer
Apt-file setting				
Max number of tree species	16	16	8	20 (128)
Max number of products per species	Unlimited	Unlimited	16	254
Max number of diameter classes per matrix/ total	Unlimited	Unlimited	30	Unlimited
Max number of length classes per matrix/ total	Unlimited	Unlimited	20	Unlimited
Max number of qualities	16	16	16	16
Log type bucking	Yes	Yes	Yes	Yes
Automatic sound-know bucking	No	Yes	Yes ¹	Yes
Pulp wood requirement	No	No	No	No
Oversize length	Yes	Yes	Yes	Yes

1) Did not work correctly in the test.

Table 2.
Setting options for activating distribution bucking in various harvester computers.

	Log Mate	Timbermatic H	Ponsse Opti	Maxi Xplorer
Distribution model	Near-optimal	Near-optimal	Near-optimal	Near-optimal
Calculation model for value deviation.	Calculated on 1 bit according to value bucking.	Calculated on 1 bit according to value bucking.	Calculated on 1 bit according to value bucking.	Calculated on 1 bit according to value bucking.
Selection of log for bucking	Greatest deficit.	Greatest deficit.	Greatest deficit.	Greatest deficit.
Distribution within or across product limit .	Within	Within	Within	Within
What limitation matrices are there?	Completely forbidden. Only manual cutting. No distribution bucking.	Completely forbidden. Only manual cutting. No distribution bucking.	Completely forbidden. Only manual cutting. No distribution bucking.	Completely forbidden. Only manual cutting. No distribution bucking.
Distribution requirements, proportion of stems per diameter class.	Yes	Yes	Yes	Yes
Distribution requirements, proportion of volume per diameter class.	Yes	Yes	Yes	Yes
Limitation on number of stems per product.	Yes	Yes	Yes	Yes
Limitation on number of stems per diameter class.	Yes	Yes	Yes	Yes
Limitation on number of stems per diameter-/ length class.	Yes	Yes	Yes	Yes
Limitation on volume per product	Yes	Yes	Yes	Yes
Limitation on volume per diameter class.	Yes	Yes	Yes	Yes
Limitation on volume per diameter-/ length class.	Yes	Yes	Yes	Yes
Possibility to restart using old log tally on new object.	No	Yes	Yes	No

Appendix 7

Calibration and control data

Table 1.
Procedures for sending ktr-files to the harvester.

	Log Mate	Timbermatic H	Ponsse Opti	Maxi Xplorer
Automatic sending of hqc to and from calliper.	Simple click of button.	?	Yes	Yes-stm/ktr.
Sent complete or reduced hqc to calliper.	Both	?	Complete	No hqc
Can individual ktr-files be sent to the harvester from caliper for storage in database?	Yes	?	Yes	Yes
Filtering of stem before sending to calliper.	No	?	??	No
Are the stems filtered in double entering of data/ repetition of same ktr-data?	Yes	?	No	
Filtering of individual data from calliper, e.g. max 20 mm deviation, etc.	Yes	?	Yes	
Diameter calibration method in computer (regression, average, interval).	Interval, median.	?	Mix regression/ interval.	
Length calibration method.	One length	?	One length	
Separate calibration per species?	Yes	?	Yes	
Separate calibration per root log?	Yes	?	Yes	
Use of butt end data (before first measurement value).	Yes, all data used.	?	Depends on setting.	
Setting for rejection of old data, max age.	Yes, number of days, default 10 days.	?	Yes	
Setting for storing data in various diameter intervals.	No	?	Yes	
Is there statistical calculation of data needs?	Yes	?	Yes, according to Metsäteho's specification.	
Correction of entire curve	No	?	Yes	
Logging of calibration carried out according to StanForD 2010.	Yes	?	Yes	

Table 2.
Setting options for activation of quality assurance functions in various harvester computers.

	Log Mate	Timbermatic H	Ponsse Opti	Maxi Xplorer
Random selection method.	Before each stem.	After control stem, or on activation of random selection.	After control stem or when new object started.	After control stem, when new object started, or after activation of random selection.
Random selection:				
- On the basis of total number.	Yes	Yes	Yes	Yes
- On the basis of time.	Yes	Yes	Yes*	Yes
- On the basis of volume.	Noj	No	No	Yes
Setting for time interval for activation of random selection.	Yes	Yes	Yes	No
Random selection of first stem on the object within 50-150 stems.	No	Yes, when random selection is based on stem frequency.	Yes, when random selection is based on stem frequency.	Yes
Selection of tree species.	Yes	Yes	Yes	Yes
Setting of minimum DBH.	Yes	Yes	Yes	Yes
Signal when randomly selected stem is reached.	Yes	Yes	Yes (log 1-3)	Yes
Random stem must be measured directly.	No	?	No	Not hqc
Cause of rejection recorded.	Yes	No	Yes?	Not hqc
Logging of rejected stems in hqc-file.	Yes	No	Yes	Not hqc

* Next program release.

Examples of "light" hqc structure where the element name has been modified:

```

<DiameterClasses diameterClassCategory="Top">
  <D>
    <D>200</D>
  </D>
  <D>
    <D>220</D>
  </D>
</LengthDefinition modificationRestricted="false">
  <LengthClassAdjustment>LengthClassAdjustment1</LengthClassAdjustment>
  <L>
    <L>340</L>
    <M>0</M>
  </L>
  <L>
    <L>370</L>
    <M>0</M>
  </L>
</StemDiameters diameterCategory="Over bark">
  <DiameterMeasuredStartHeight>130</DiameterMeasuredStartHeight>
  <DiameterMeasuredEndHeight>2130</DiameterMeasuredEndHeight>
  <D d="0" c="A">399</D>
  <D d="10" c="A">383</D>
  <D d="20" c="A">370</D>
  <D d="30" c="A">359</D>
  <D d="40" c="A">350</D>
  <D d="50" c="A">342</D>
  <D d="60" c="A">336</D>
  <D d="70" c="A">330</D>
  <D d="70" c="F">331</D>
  <D d="80" c="A">326</D>
  <D d="80" c="F">328</D>

```

Note that the harvester must convert this 'light' hqc to a normal hqc when the harvester receives the file.

Rules regarding random selection

StanForD contains three methods for random sampling of control stems. These are:

- Number of stems (control stem per total number of stems).
- Time (control stem per machine hour).
- Volume (control stem per m³sob).

Today all harvesters can choose to take samples based on number of harvested stems. The other methods have only been implemented by some manufacturers. So far, these sampling methods have not been clearly defined, so implementation varies between the different manufacturers.

The purpose of this document is to define the procedure for random sampling.

Today, both in Sweden and Finland, one control stem must be randomly selected per shift or per work day. The Finnish regulation also includes a requirement that there should never be more than three workdays between the sampling of control stems.

The need for a stricter definition of sampling on the basis of time was raised by Metsäteho at the StanForD meeting on 5 November 2010, and it has been subsequently discussed at various StanForD meetings since then.

The basic objectives of implementing random selection of control stems are:

- Control stems as a whole must be representative of all applicable harvested stems. Consequently, an abnormal stem may also be a control stem – a control stem does not have to be an “average” stem.
- Operator should not be able to predict control stems

However a totally independent random selection is difficult, if not impossible, to achieve as long as:

- We allow manual rejection of control stem by operator.
- We require an average of one stem per shift or day.

The probability of selecting a certain stem must vary over time if we allow rejections and have a requirement on the average number of stems per day.

The issue of improving the definition of random selection of control stems on the basis of time was discussed extensively in 2011. However no decision could be reached when two different proposed algorithms were discussed at the StanForD meeting on 9 November 2011.

The meeting decided to not define any standardized algorithm for random selection. Instead it was suggested that the requirements described below should be followed when updating the random selection of stems on the basis of time, as well as number of stems and volume. This means that each manufacturer can implement randomization functions in any way they choose, as long as the following requirements are fulfilled.

General requirements for all types of randomization:

- Operator **MUST** never be able to predict if the next stem is to be a control stem or not.
- It **MUST** be possible for all relevant stems to be randomly selected as control stems.
- Control stems **MUST** be representative of all applicable harvested stems. Consequently, an abnormal stem may also be a control stem – a control stem does not have to be an “average” stem.
- The setting in the machine **MUST** be such that the operator sets the average time (volume or number of stems) difference between randomly selected control stems.
For example, an average of 8 work hours could be set between sample trees when harvesting.
- Number of randomly selected stems **MUST** remain constant per time unit (or volume or number of stems) even if, for example, 25% of the trees belong to a species not to be sampled (in Sweden, for example aspen).
- Number of randomly selected stems **MUST** remain constant per time unit (or volume or number of stems) even if there are, for example, 33% small trees (for example DBH<18 cm, normal case in Sweden).
- Number of randomly selected stems **MUST** remain constant even if stems are manually rejected by operator.
- One single frequency setting for all species and operators **MUST** be implemented.
- It **MUST** be possible to activate or de-activate an individual species (SpeciesGroup).
- It **MUST NOT** be possible to de-activate an individual operator.
- Setting correct frequency in the machine **MUST** be a simple procedure.
- The randomization function **MUST** be considered as being turned off if settings RandomStartTime and RandomEndTime are in use, meaning that no stems are to be randomly selected between these two times. The total number of randomly selected stems is therefore reduced if these settings are in use.

Example

The average number of random control stems per 24 hours will be 1.5 if the machine is working 24 hours per day and the following settings are in use:

Frequency	1 stem per 8 hours
RandomEndTime	18:00
RandomStartTime	06:00

- Ideally, the random sampling should be balanced (i.e. not too long between sampling), for example to reduce the risk of the auditor traveling to an “empty site” with no randomly selected stems.

Requirements for randomization based on time

- The time MUST be defined as the total logged-in time of all operators when the randomization function is turned on. We can then control the outcome by dividing the number of control stems by the total time that operators have been logged in to the computer. For example, this could be done by analyzing all hqc-files for a month and the times registered in the mom files covering the same period, assuming the system has not been turned off during the month. Note that times between RandomStartTime and RandomEndTime MUST be totally excluded.
- In other words, time sampling MUST be based on “Bucking software time”, which means that it is activated when operator logs in to bucking application and deactivated when operator logs out of bucking application, and the randomization system is turned on.

Example

- Number of randomly selected stems MUST decrease by 50% if the operators work shorter days, e.g. 4 h instead of “normal” 8 h.
- Number of randomly selected stems MUST not be affected by the number of downtimes.

Arbetsrapporter från Skogforsk fr.o.m. 2011

2012

- Nr 758 Löfroth, C. & Svenson, G. 2012. ETT – Modulsystem för skogstransporter – En trave Till (ETT) och Större Travar (ST). 151 s. ETT – Modular system for timber transport One More Stack (ETT) and Bigger Stacks (ST). p. 156.
- Nr 759 von Hofsten, H., Johannesson, T. & Aneryd, E. 2012. Effekter på stubbskördens produktivitet beroende på klippningsgraden. Impact of stump splitting on harvest productivity 22 s.
- Nr 760 Jönsson, P. & Englund, M. 2012. Air-Hawk-luftkudde. Ergonomiskt hjälpmedel för skogs- och jordbruksmaskiner. Airhawk Seat Cushion – Ergonomic aid for forestry and agricultural machinery. 24 s.
- Nr 761 Rosvall, O. & Lindgren, D. 2012. Inbreeding depression in seedling seed orchards. Under bearbetning.
- Nr 762 Hannrup, B. & Lundgren, C. 2012. Utvärdering av Skogforsks nya barkfunktioner för tall och gran – En uppföljande studie. – Evaluation of Skogforsk's new bark equations for Scots pine and Norway spruce 26 s.
- Nr 763 Englund, M. 2012. LED-ljus i aggregatet – En pilotstudie. LED lighting on harvester head. A pilot study. 6 s.
- Nr 764 Bhuiyan, N., Arlinger J. & Möller, J.J. 2012. Kartunderlag för effektivare grotskotning genom export av shapefiler. – Map support for forwarding of logging residues through export of shape files. 22 s.
- Nr 765 Brunberg, T. 2012. Studie av flerträdshantering i slutavverkning med John Deere 70E hos Holmen Skog vintern 2012. – Study of multiple tree handling in clear cutting with John Deere 1170E together with Holmen Skog in the winter of 2012. 7 s.
- Nr 766 Löfgren, B., Englund, M., Jönsson, P., Wästerlund, I. & Arvidsson, J. 2012. Spår djup och marktryck för skotare med och utan band samt styrbar boggi. 15 s. – Rut depth and ground pressure for forwarder with and without tracks. 18 s.
- Nr 767 Eriksson, B. 2012. Utveckling i outsourcad skogsvård. Improving productivity and quality in out sourced silviculture 14 s.
- Nr 768 Fogdestam, N., Granlund, P. & Eliasson, L. 2012. Grovkrossning och sällning av stubbar på terminal. Coarse grinding of stumps and sieving of the produced hog fuel. 9.
- Nr 769 Hannerz, M. 2012. Vem besöker Kunskap Direkt och vad tycker de? – Who visits Knowledge Direct (Kunskap Direkt) and what do they think of it? 38 s.
- Nr 770 Barth, A., Sonesson, J., Thor, M., Larsson, H., Engström, P., Rydell, J., Holmgren, J., Olofsson, K. & Forsman, M. Beståndsmätning med mobila sensorer i skogsbruket. – Forest measurements with mobile sensors in forestry. 32 s.
- Nr 771 Skutin, S.-G. 2012. Lönsamhet för CTI på virkesfordon. Profitability for CTI on roundwood haulage vehicles. – Cost-benefit analysis of using CTI on roundwood haulage vehicles 25 s.
- Nr 772 Sonesson, J., Mohtashami, S., Bergkvist, I., Söderman, U., Barth, A., Jönsson, P., Mörk, A., Jonmeister, T. & Thor, M. 2012. Beslutsstöd och metod för att minimera markpåverkan vid drivning. – Slutrapport från projekt ID 0910/143-10. – Decision support and methods to minimise ground impact in logging – Final report of project ID 0910/143-10. 22 s.
- Nr 773 Barth, A., Sonesson, J., Larsson, H., Engström, P., Rydell, J., Holmgren, J., Olofsson, K., Forsman, M. & Thor, M. 2012. Beståndsmätning med olika mobila sensorer i skogsbruket. – Use of mobile sensors in forestry to measure stand properties. 32 s.

- Nr 774 Brunberg, T. 2012. Studie av flerträdshantering i slutavverkning med John Deere 1270E hos SCA Skog hösten 2012 – Study of multiple tree handling in clear cutting with John Deere 1270E together with SCA Skog in the autumn of 2012. 10 s.
- Nr 775 Eliasson, L., Granlund, P., von Hofsten, H. & Björheden, R. 2012. Studie av en lastbils monterad kross-CBI 5800 – Study of a truck-mounted CBI 5800 grinder. 16 s.
- Nr 776 Eliasson, L., Granlund, P., Johannesson, T., von Hofsten, H. & Lundström, H. 2012. Flisstorleken effekt på en stor skivhuggs bränsleförbrukning och prestation – Effect of target chip size on performance, fuel consumption and chip quality for a large disc chipper. 12 s.
- Nr 777 Eliasson, L., Granlund, P., Lundström, H. 2012. Effekter på bränsleförbrukning, prestation och fliskvalitet av klenräd vs bränsleved som råvara vid flisning med en stor skivhugg. – Effects of raw material on performance, fuel consumption and chip quality for a large disc chipper. 12 s.
- Nr 778 Friberg, G. & Jönsson, P. 2012. Kontroll av noggrannheten av GPS-positionering hos skördare. – Measuring precision of GPS positioning on a harvester. 9 s.
- Nr 779 Bergkvist, I. & Lundström, H. 2012. Systemet ”Besten med virkeskurir” i praktisk drift – Erfarenheter och Utvecklingsmöjligheter – Slutrapport från utvecklingsprojekt i samarbete med Södra skog och Gremo.– The ‘Besten with forwarders’ unmanned logging system in practical operation – experiences and development potential. Final report from development project in collaboration with Södra skog and Gremo 25 s.
- Nr 780 Nordström, M. 2012. Validering av funktioner för beräkning av kvantitet skogsbränsle vid stubbskörd – en pilotstudie. – Validation of functions for calculating the quantity of forest fuel in stump harvest – a pilot study. 33.
- Nr 781 Fridh, L. 2012. Utvärdering portabla fukthaltsmätare – Evaluation of portable moisture meters. 28 s.
- Nr 782 Johannesson, T., Fogdestam, N., Eliasson, L. & Granlund, P. 2012. Effekter av olika inställningar av den eftersträvade flislängden på prestation och bränsleförbrukning för en Bruks 605 trumhugg. – Effects of chip-length settings on productivity and fuel consumption of a Bruks 605 drum chipper.
- Nr 783 Hofsten von, H. & Johannesson, T. 2012. Skörd av brutna eller frästa stubbar – En jämförande tidsstudie. – Harvesting split or ground stumps – a comparative time study.
- Nr 784 Arlinger, J., Nordström, M. & Möller, J.J. 2012. StanForD 2010. Modern kommunikation med skogsmaskiner. – StanForD 2010. – Modern communication with forest machines. 16 s.
- Nr 785 Arlinger, J., Nordström, M. & Möller, J.J. 2012. StanForD 2010. Modern communication with forest machines StanForD 2010. – Modern kommunikation med skogsmaskiner. p. 16.
- 2013**
- Nr 786 Grönlund, Ö. & Eliasson, L. 2013. Knivslitage vid flisning av grot. Effects of knife wear on performance and fuel consumption for a small drum chipper. 11 s.
- Nr 787 Sonesson, J. & von Hofsten, H. 2013. Effektivare fältarbete med nya datakällor för skogsbruksplanering.
- Nr 788 Bhuiyan, N., Arlinger, J. & Möller, J.J. 2013. Kvalitetssäkring av beräkningsresultat från hprCM och konvertering av pri- till hpr-filer. – Quality assurance of calculation results from hprCM and conversion of pri files to hpr files. 24 s.
- Nr 789 Brunberg, t. 2013. Bränsleförbrukningen hos skördare och skotare 2012. – Fuel consumption in forest machines 2012. 12 s.

- Nr 790 Eliasson, L. & Lundström, H. 2013. Skotning av hyggestorkad grot. – Skotare med Hultdins biokasset. – Forwarding of dried logging residue: study of Hultdins Biokasset 10 s.
- Nr 791 Andersson, g. & Frisk, M. 2013. Skogsbrukets transporter 2010. – Forestry transports in 2010. 91 s.
- Nr 792 Nordström, M. & Möller, J.J. 2013. Kalibrering av skördarens mätsystem. – En kartläggning av nuläge och utvecklingsbehov. A review of current status and development needs. 15 s.
- Nr 793 Lombardini, C., Granlund, P. & Eliasson, L. 2013. Bruks 806 STC. 0150 – Prestation och bränsleförbrukning. 9 s.
- Nr 794 Fridh, L. 2013. Kvalitetssäkrad partsmätning av bränsleved vid terminal. – Quality-assured measurement of energy wood at terminals. 32 s.
- Nr 795 Hofsten von, H. & Brantholm, M.-Å. 2013. Kostnader och produktivitet i stubbskörd – En fallstudie. 9 s.
- Nr 796 Brunberg, T. & Iwarsson Wide, M. 2013. Underlag för prestationshöjning vid flerträds-hantering i gallring. – Productivity increase after multi-tree handling during thinning. 7 s.
- Nr 797 Spatial distribution of logging residues after final felling. – Comparison between forest fuel adapted final felling and conventional final felling methods. s. 19.
- Nr 798 Möller, J.J., Arlinger, J. & Nordström, M. 2013. Test av StanForD 2010 – Implementation i skördare. – StanForD 2010 Implementation and test of harvester 63 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. 798-2013



www.skogforsk.se