

# Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 929–2017

## Forestand – Skördardata

**Standardisering av:  
Skördardatabaserade beskrivningar  
av uttag och kvarvarande skog efter gallring**

**Standardisation of:  
Harvester data-based descriptions of  
harvest and remaining forest after thinning**

John Arlinger, Johan J. Möller, Ingemar Eriksson och Nazmul Bhuiyan

# Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 929–2017

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

## Titel:

Forestand – skördardata.  
Standardisering av: Skördarbaserade beskrivningar av uttag och kvarvarande skog efter gallring.

Forestand – Skördardata.  
Standardisation of: Harvester data-based descriptions of harvest and remaining forest after thinning.

## Bildtext:

Kartor baserade på skördar- och laserdata. Bilder ovan: Uttag och höger prognos efter gallring.  
Nedre bild: grundyta efter gallring.  
Design: Johan J. Möller.

## Ämnesord:

Forestand, Standard för stående skog, automatisk gallringsuppföljning, hprGallring, Gallring.

Forestand, Standard for standing forest, automated monitoring, thinning, hprGallring.

## Redigering och formgivning:

Ingegerd Hallberg

© Skogforsk 2017

ISSN 1404-305X



# SKOGFORSK

Uppsala Science Park, 751 83 Uppsala

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

skogforsk@skogforsk.se

skogforsk.se



**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



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



**Ingemar Eriksson**, jägmästare. Jobbar i företaget Forbis med utveckling av Forestand-standarden. Han är expert inom områdena vad gäller hantering av virkesflöden som skördardata och utbytesprognoser. Jobbar också med utveckling av databaser.



**Nazmul Bhuiyan**, civ.ing. teknisk fysik. Anställdes 2010 vid Skogforsk och arbetar främst med utveckling av mjukvaror och algoritmer kopplade till StanForD och skogsmaskiner.

## Abstract

Skogforsk has developed a method for calculating stand variables after thinning, based on harvester production data. The method has since been evaluated using extensive, nationwide data. The results show that the method accurately describes stand variables such as basal area, volume, basal area-weighted mean diameter, height of dominant trees, and tree species distribution, and the precision attained is higher or similar to that of other survey methods.

A foundation is therefore laid for automated monitoring that will provide better descriptions of the forest after thinning, and provide the harvester team with faster feedback on thinning results. The system is completely based on standardised machine data in accordance with StanForD2010.

If such an automated system is to be broadly implemented in forestry, the calculated stand data after thinning must be efficiently transferred to the companies' registers and plans. The Forestand standard developed for communication of forest stand data (SS-637009, Geographic information – data on forest and forest management) can be used for this.

The emphasis in this project was on using Forestand to communicate with the system for automated monitoring of thinning, thereby creating a basis for automated updating of plan and register data. The project included a test in which a Forestand message, containing information about the forest before felling based on laser-based estimations of basic forest data, was sent.

More detailed, standardised data for use in planning is expected to improve the quality of thinning. Tests in which the new standard was applied in authentic cases were successful.



## Förord

Denna rapport utarbetades inom ramen för projektet ”Implementering av Forestand vid automatisk gallringsuppföljning för effektivare återrapporering och gallringsstyrning”. Projektet har finansierats av Strategiska satsningen vid Skogforsk.

I projektgruppen har följande personer deltagit: John Arlinger, Johan J. Möller, Nazmul Bhuiyan (samtliga Skogforsk) och Ingemar Eriksson, Forbis AB.

Sveaskog har också deltagit i projektet genom att läsa in och presentera de hprYield-genererade och anpassade Forestand-filerna.

Ett stort Tack till samtliga som bidragit till projektets genomförande!

Uppsala 2017-06-19

John Arlinger och Johan J. Möller (Projektledare)

# Innehåll

Förord .....	1
Sammanfattning.....	3
Bakgrund .....	4
Syfte och mål.....	5
Syfte .....	5
Mål .....	5
Metod .....	5
Beskrivning av uttag och kvarvarande skog vid gallring .....	5
Laserskattningar i Forestandformat till skördare .....	6
Resultat och diskussion .....	8
Forestand överenskommelse/meddelande för gallringsuppföljningsdata .....	8
Allmänt .....	8
Överenskommelse.....	9
Test återföring av skördardata.....	10
Test av Gallringsstyrning med laserskattningar.....	12
Referenser.....	13
Bilaga 1 XML-exempel med data som beskriver uttaget vid gallring, kvarvarande bestånd och beståndet före gallring .....	15
Bilaga 2 Beskrivning av Forestand-meddelande från hprYield .....	17

## Sammanfattning

Projektet Forestand – skördardata har syftat till att utarbeta en modell för översättning mellan gallringsuppföljningsdata och den skogliga standarden Forestand. Vidare att testa modellen tillsammans med minst ett skogsföretag och eller systemleverantör, där skarpa skördardata överförs från Skogforsks beräkningsmodul för analys av skördardata, hprYield, till ett företagssystem via Forestand. Dessutom testa att läsa in laserskattningar standardiserat enligt Forestand-format i Skogforsk gallringsuppföljningsprogram, hprGallring. Syftet med denna projektdel var att ge ett bra underlag till skördarförare.

Introduktion av en ny standard för kommunikation mellan olika företags-system tar ofta många år. Konstruktion av systemen är förenade med stora kostnader och omfattande omställningsarbete i en organisation. De eventuella fördyringar som implementering av en standard innebär kan vara kännbara, men betalar sig normalt i ett längre perspektiv. En förutsättning är att standarden används av många aktörer.

Projektet har prövat och verifierat ett nytt tillämpningsområde för Forestand, nämligen gallringsuppföljning. System för gallringsuppföljning är inte vanliga, särskilt inte av den typ som hprYield (Bhuyian, 2017) kommer att användas i. Därför kan man anta att Forestand snabbt kommer att komma till användning i takt med att systemen utvecklas för att få tillgång till hprYields funktionalitet.

Uppföljningar av andra slag bör kunna dra nytta av det arbete som har gjorts och kanske till och med använda samma överenskommelse som vid gallringsuppföljning. Ett exempel kan vara uppföljning av lämnad hänsyn i samband med avverkning, som precis som gallringsuppföljningen beskriver en tidsmässigt separerad sekvens av tillstånd.

Denna Arbetsrapport utgör avrapportering från projektet. Ytterligare delleveranser i projektet var anpassningar av standarden och tillhörande XML-schema. Dessa anpassningar har gjorts för att standarden effektivt ska kunna hantera skördardata och skattningar på beståndsvariabler före och efter gallring, eller andra tillämpningar med likande informationsstruktur.

Den information som konverterades till standarden genererades med hjälp av Skogforsks modul hprYield, samt från Skogsstyrelsens skogliga grunddata. hprYield innehåller funktionalitet för att utifrån skördardata (hpr-filer) sammanställa resultat från t.ex. gallringar. Modellen är tänkt att kunna integreras i både företagssystem och maskinsystem. Exempel på uppgifter som hanterades var kvarlämnad grundyta, volym, stamantal och gallringsstyrka.

Några huvudsakliga resultat från projektet är:

- Projektet kunde säkerställa att information från gallringsuppföljningen går att hantera i Forestand.
- Standarden hade brister som behövde åtgärdas för att kunna beskriva en sekvens av tillstånd samt uttag. Detta är genomfört inom projektet.
- En datamodell och överenskommelse finns framtagen.
- Delphi-klasser finns utvecklade som kan återanvändas.
- Tester är genomförda mellan hprYield och Sveaskog samt mellan hprDemo och gallringsuppföljningsprogrammet.

Därmed anser författarna till denna rapport att projektets syfte och mål har uppnåtts.

## Bakgrund

Skogforsk har utvecklat metodik för beräkning av bestandsvariabler efter gallring baserat på skördarnas produktionsdata (Möller m.fl. 2011, 2015). Metodiken har senare utvärderats på ett omfattande material av rikstäckande karaktär (Hannrup m.fl., 2011; 2015; Bhuyian m.fl., 2016). Resultaten visar att metodiken ger en precis bestämning av bestandsvariabler som grundyta, volym, grundtyvägd medeldiameter, övre höjd och trädslagsfördelning och där erhållna precision ligger högre eller i nivå med precisionen för alternativa inventeringsmetoder. Grunden är därmed lagd för en automatiserad gallringsuppföljning som i jämförelse med dagens uppföljningar kan ge bättre beskrivningar av den kvarstående skogen efter gallring och en snabbare återkoppling av gallringsresultatet till skördarlagen. Systemet bygger helt på standardiserade maskindata enligt StanForD, 2010 (Arlinger m.fl., 2010).

En nyckelfaktor för att ett sådant automatiserat system ska få brett genomslag i skogsbruket, är att beräknade bestandsuppgifter efter gallring effektivt kan återföras till företagets register och planer. För att åstadkomma detta, ligger det nära till hands att utnyttja Forestand – en standard som har tagits fram för att kommunicera skogliga bestandsdata ("SS-637009, geografisk information, data om skog och brukande av skog", Anon, 2014). Tyngdpunkten i det nu genomförda projektet har legat på att använda Forestand för att kommunicera med systemet för automatiserad gallringsuppföljning, och därigenom skapa en grund för automatisk uppdatering av plan- och registerdata. Med ett bättre planeringsunderlag i form av standardiserade data förväntas kvaliteten kunna förbättras i gallringsarbetet.

Genom att utnyttja standarden i praktiska tillämpningar skapas ytterligare en drivkraft för skogsbruksföretag att implementera den nya standarden i sina system. Det leder i förlängningen till nytta för hela branschen, då denna typ av information kan kommuniceras mer effektivt.



## Syfte och mål

### SYFTE

Projektets syfte var att:

- Åstadkomma standardiserade data från återrapporering av skördaravverkade uttag och prognoser på kvarvarande skog efter gallring. Därigenom förväntas en förenklad implementering av gallringsuppföljningsmodellen, effektivare datakommunikation och i slutändan bättre och billigare planuppdateringar för skogsägarna.
- Standardiserade planeringsunderlag för skördarförarna ska leda till bättre styrning och högre kvalitet i utfört gallringsarbete och därigenom högre värde på skogen.

### MÅL

De övergripande målen med projektet har varit att:

- Utarbeta en modell för översättning mellan gallringsuppföljningens interna datastruktur och Forestandstandardens.

Vidare att utveckla ett XML-schema/överenskommelse som motsvarar ovanstående modell, som kan användas vid teknisk implementering av återrapporering av uttaget vid skördaravverkning, samt en prognos på kvarvarande skog till skogsägarnas planer och register.

- Genomföra ett praktiskt test med minst ett skogsföretag/systemleverantör, där skarpa skördardata överförs från Skogforsk prototypprogram till ett företagssystem via Forestand.
- Ta fram ett standardiserat underlag till skördarförare, som beskriver skogen före avverkning baserat på laserskattningar, så att uttaget kan styras mer effektivt och beståndsanpassat. Dessutom testa att läsa in laserdata i Skogforsk gallringsuppföljningsprogram hprGallring.

## Metod

### BESKRIVNING AV UTTAG OCH KVARVARANDE SKOG VID GALLRING

Datastandarden Forestand är en relativt öppen standard. Med det menas att det finns ett utrymme för applikationsspecifik konfiguration som är upp till de kommunicerande parterna att komma överens om. Det ökar antalet möjliga tillämpningsområden, men ställer samtidigt krav på användarna. Tydliga överenskommelser måste göras för att undvika missförstånd och friktion i datautbytet.

Skogforsk har utvecklat en mall för överenskommelser. Mallen har hittills använts för en generell överenskommelse inom tillämpningsområdet beståndsregister, som ligger till grund för arbetet hos flera av de stora systemägarna. En del i projektarbetet var att undersöka om en särskild överenskommelse behövede upprättas för tillämpningsområdet gallringsuppföljning, och i så fall formulera den enligt samma mall.

En annan del bestod i att verifiera att standardens begreppsmodell i tillräcklig grad täckte in det data som skulle överföras. När det visade sig att det fanns vissa kompletteringsbehov, fördes en diskussion i standardens tekniska kommitté (SIS-K538), för att komma fram till lämpliga förbättringsåtgärder. Förslagen arbetades in i en kommande revision av standarden samt i nya versioner av tillhörande XML-schema.

För ett slutgiltigt test av att standard och överenskommelse fungerar, utvecklades ett klassbibliotek i programmeringsmiljön Delphi, där varje klass korresponderade mot ett begrepp i standarden och där en s.k. mappning gjordes mot utdata i hprYield-modulen. Verifiering av modellen skedde genom att XML-schema användes för att validera filerna.

hprYield-modulen innehåller funktionalitet för att utifrån skördardata (hpr-filer), sammanställa resultat från t.ex. gallringar och är tänkt att kunna integreras i både företagssystem och maskinsystem. Under 2016–2017 kommer hprYield att vidareutvecklas så att den kan implementeras i informationssystem med avsikten att integrera automatisk gallringsuppföljning i den normala driften.

## **LASERSKATTNINGAR I FORESTANDFORMAT TILL SKÖRDARE**

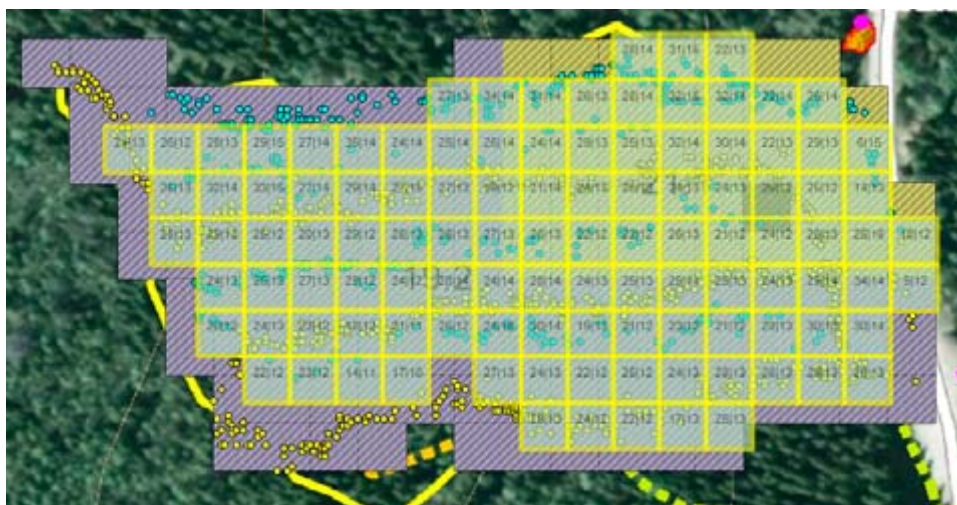
I denna projektdel anpassades beståndsdata från laserskanning till Forestand. Skogforsk tog fram ett meddelandexempel för denna typ av kontinuerliga geografiska data. Beståndet beskrevs med en högre upplösning än avdelning då kvadrater med sidan 12,5 meter användes. En modul utvecklades inom projektet för att konvertera data från befintligt bildformat till Forestand. Exempel på beståndsdata från laserskanning är höjd och grundyta.

Skogforsks beslutsstöd för skördaren, hprGallring (Möller m.fl., 2015), utvecklade för att kunna läsa in laserskattningar enligt Forestand. I projektet utökades hprGallring med en importrutin för inläsning av standardiserade beståndsdata. I projektet användes laserbaserade skogliga skattningar i form av Skogsstyrelsens skogliga grunddata. Parametrarna som lagrades ner för att skickas till Skogforsks gallringsuppföljningsprogram var hgv (grundytvägd höjd) och gy/ha (grundyta per hektar).

HprGallring lagrar kontinuerligt information om alla avvertrade träd. Med hjälp av uppgifter om dessa träd beräknas avverkad grundyta. Programmet använder också stamdata för att prognosticera hur mycket grundyta som finns kvar efter gallring.

Programmet anpassades så att ett rutnät med grundyta och höjd för aktuellt objekt kunde läsas in i programmet, se (Figur 1). Eftersom laserdata i många fall är från 2010–2012, så gjordes en uppräknad av grundytan baserat på avverkade stammar. Funktionen som användes i testversionen baserades på höjdskillnaden mellan laserskattning och stamdata, d.v.s. höjdtillväxten:

- Uppräknad  $Gy^{\text{före}} = \text{Höjdtillväxt} \times Gy^{\text{föreSG}}$ .
- Höjdtillväxt =  $((Hgv^{\text{uttag}} + 1) - Hgv^{\text{föreSG}}) / Hgv^{\text{föreSG}}$ .
- $Gy$  = grundyta  $m^2/ha$ ,  $Hgv$  = grundytevägd höjd meter, SG = Uppgifter från skogliga grunddata. Uttag = uppgifter från avverkningsdata i skördarens hpr-filer.



Figur 1.  
Rutnät i  $12,5 \times 12,5$  meter som beskriver grundyta och grundytevägd höjd enligt skogliga grunddata. I bilden är resultaten inlästa i hprGalling.

Efter anpassning kunde programmet räkna ut kvarvarande grundyta enligt två metoder. Den ena baseras på Skogforsks modell för skattning av kvarvarande bestånd efter gallring beräknat på skördardata, medan den andra utgick från uppräknad grundyta från skogliga grunddata, som sedan subtraherades med uttagen grundyta enligt skördaren.

I de praktiska testerna presenterades medelvärdet av de två metoderna.

## Resultat och diskussion

### FORESTAND ÖVERENSKOMMELSE/MEDDELANDE FÖR GALLRINGSUPPFÖLJNINGSDATA

#### Allmänt

Det mest uppenbara tillämpningsområdet vid utvecklingen av standarden var överföring av beståndsregisterinformation. Begreppsmodellen präglas därför av hur beståndsregister brukar vara strukturerade. Man tog också höjd för att kunna hantera många olika typer av indata till systemen. Information om datas ursprung går därför att beskriva i många avseenden.

Beståndsregister är normalt detsamma som en tillståndsbeskrivning vid en given tidpunkt. Det kan finnas olika typer av historik (t.ex. utförda åtgärder), men sällan flera olika tillståndsbeskrivningar av skogen och marken på samma plats.

Projektarbetet visade ganska snart att översättning mellan hprYield och standarden var relativt problemfri på variabelnivå (t.ex. volym, höjd), men att det uppenbart fattades en mekanik i standarden för att med tillräcklig upplösning och integritet göra skillnad på tillstånd före och efter gallring. Även beskrivning av själva uttaget var problematiskt. Det kan uttryckas mer generellt. Standarden saknade möjlighet att tydligt särskilja flera olika tillståndsbeskrivningar för samma plats.

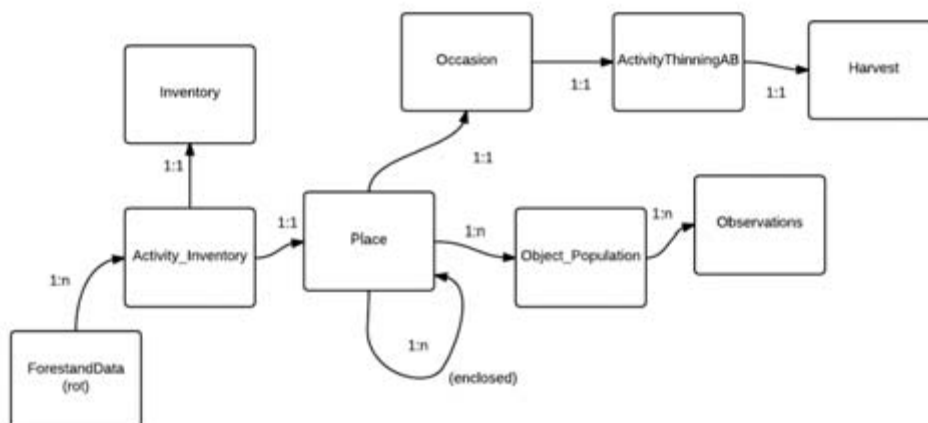
#### Följande ändringar i standarden föreslogs i den tekniska kommittén:

- **Ändra definitionen av begreppet ”*projection date*” i klassen ”*Inventory*” från framskrivningsdatum till giltighetsdatum.** Det innebär en möjlighet att ange för vilken period en viss tillståndsbeskrivning gäller. Därigenom löstes problemet med att hålla isär tillstånd före och efter avverkning.
- **Inför en variant av bestämningspopulation som anpassas för att beskriva skillnader mellan två tillståndsbeskrivningar.** Denna kallas `Object_Population_Difference`. Med hjälp av den klassen kan beskrivning av uttag ske, på samma sätt som för den skog som lämnas kvar.
- **Inför ett kodvärde i `Activity_Inventory/objective` för att beskriva att syftet med inventeringen är att beskriva en skillnadspopulation (t.ex. uttag).** Inför även kodvärden för att beskriva alternativen inventering före respektive efter åtgärd.

Den reviderade standarden inklusive förändringarna ovan publicerades 2016 ([www.forestand.org](http://www.forestand.org)).

## Överenskommelse

När ovanstående förändringar beslutats kunde en datamodell utarbetas som underlag för en överenskommelse. Modellen framgår i nedanstående (Figur 2).



Figur 2.

Datamodell som övergripigt beskriver hur data kan lagras för t.ex. en gallring före och efter gallring och dessutom kan uttaget beskrivas. Ett enkelt XML-exempel av datamodellen inkluderas i Bilaga 1.

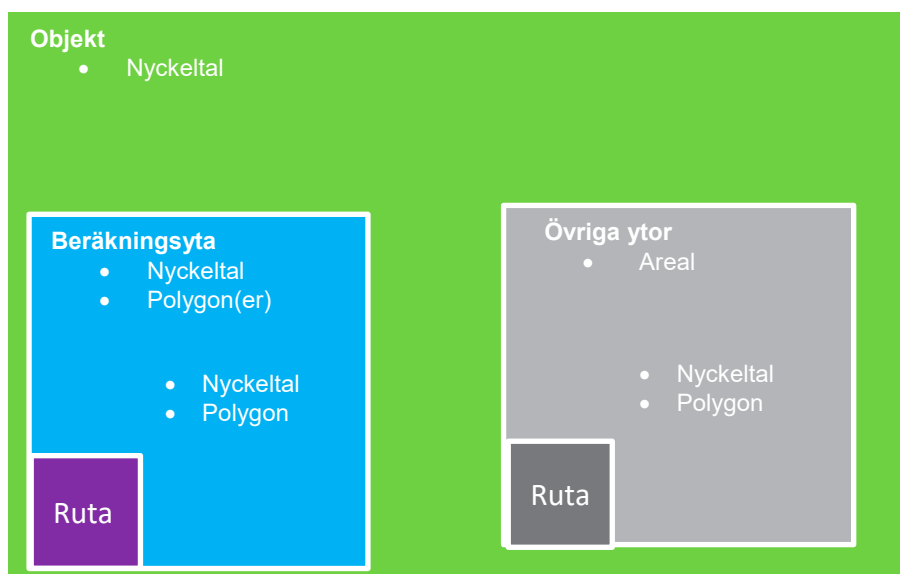
Uttryckt i ord kan man säga att modellen beskriver en uppsättning inventeringar av en plats och eventuellt underordnade platser. För varje inventering anges om syftet är att beskriva beståndet före eller efter åtgärd eller om syftet är att beskriva uttaget. Därutöver gäller att:

- Klassen Inventory används för att ange inventeringmetod, inventeringsdatum och giltighetsdatum för bestämningarna.
- När inventeringen gäller uttagsbeskrivning tydliggörs detta med att klassen Object\_Population ersätts med klassen Object\_Population\_Difference.
- Till den inventering som beskriver uttaget, kopplas ett skogsbrukstillfälle som redovisar uppgifter om själva avverkningsåtgärden (grundyteuttag och gallringskvot).

Överenskommelsen i övrigt kunde till stor del byggas vidare på den generella överenskommelsen för beståndsregister. Färdiga överenskommelser inklusive XML-schema kan laddas ner på [www.forestand.org](http://www.forestand.org).

## Test återföring av skördardata

För att kunna testa modellen utvecklades Delphi-klasser som svarar mot varje använd Forestand-klass. För test med data från skördare och gallringsuppföljning lagrades geografier enligt Figur 2 med medföljande data enligt Tabell 1. Geografierna i Figur 3 visar de olika hierarkiska nivåerna för Place i Forestand-meddelandet. Den övergripande nivån är hela objektet, i nästliggande nivå delas objektet in i beräkningsytor på mellan 0,5 och 2 hektar Möller m.fl. (2015). Beräkningsytorna skapas genom segmentering av skördardata efter övre höjd enligt metodik beskriven i Möller m.fl. (2015). Varje beräkningsyta är uppbyggd av ett antal småytor (rutor) på  $13 \times 13$  meter. Alla rutor som inte tillhör någon beräkningsyta samlas i en gemensam grupp som benämns ”övriga ytor”.



Figur 3.  
Indelning av ett avverkningsobjekt i geometrier vid automatisk gallringsuppföljning enligt hprGallring (Bhuiyan, opublicerad).

I Tabell 1 redovisas data som kan genereras och lagras ner vid automatisk gallringsuppföljning på olika nivåer.

Tabell 1.

Nedan specificeras de data som lagras för de olika nivåerna enligt Figur 1. För beräkningsytor som inte gav någon giltig gallringsprognos så redovisas inga data i för tillstånden "EFTER" och "FÖRE".

	Forestandbeteckning	Totalt	Beräkningsyta	Rutor (under beräkningsyta)	Övrig yta	Rutor (under övrig yta)
<b>Identiteter</b>						
Objekt	PlaceID	X				
Nyckel beräkningsyta	PlaceID		X		X	
Räknare rutor	PlaceID			X		X
<b>Ytor</b>						
Geometri			X		X	
<b>Per yta</b>						
Areal (ha)	Area	X	X	X	X	X
Övre höjd (m)	(DominantHeigth)	X	X			
Dominerande trädslag (TreeSpecies)	(DominantSpecies)	X	X			
Gallringsstyrka (%)	(shareArea)	X	X			
Gallringskvot (default)	(shareDiameter)	X	X			
Avverkningstyp	Activity	X	X			
<b>Per trädslag</b>						
Grundyta UT (m <sup>2</sup> /ha)	(StandBasalArea)	X	X	X	X	X
Grundyta EFTER (m <sup>2</sup> /ha)	(StandBasalArea)	X	X			
Grundyta FÖRE (m <sup>2</sup> /ha)	(StandBasalArea)	X	X			
Volym UT (m <sup>3</sup> sk/ha)	(AreaStandVolume)	X	X	X	X	X
Volym EFTER (m <sup>3</sup> sk/ha)	(AreaStandVolume)	X	X			
Volym FÖRE (m <sup>3</sup> sk/ha)	(AreaStandVolume)	X	X			
Stamantal UT (st/ha)	AreaStemNumber	X	X	X	X	X
Stamantal EFTER (st/ha)	AreaStemNumber	X	X			
Stamantal FÖRE (st/ha)	AreaStemNumber	X	X			
Medelstam UT (m <sup>3</sup> fub)	MeanStemVolume SUB	X	X			
Medelstam EFTER (m <sup>3</sup> fub)	MeanStemVolume SUB	X	X			
Medelstam FÖRE (m <sup>3</sup> fub)	MeanStemVolume SUB	X	X			
Dgv (mm) UT	(WeightedDiameter)	X	X			
Dgv (mm) EFTER	(WeightedDiameter)	X	X			
Dgv (mm) FÖRE	(WeightedDiameter)	X	X			
Hgv (m) UT	(WeightedHeight)	X	X			
Hgv (m) EFTER	(WeightedHeight)	X	X			
Hgv (m) FÖRE	(WeightedHeight)	X	X			

Delphi-klasserna kopplades sedan ihop med hprYield-modulen, och därigenom kunde export av beräkningsytor och variabler enligt (Tabell 1) åstadkommas. Även det rutnät som beräkningarna grundas på följer med i exporten.

Sveaskog har under hösten 2016 implementerat inläsning av Forestanddata för uttag och skattning av bestånd före avverkning och den rapporteras fungera bra. De problem som har noterats i projektet har framför allt handlat om teknisk implementering och Sveaskogs plattform. Själva datastrukturen har inte behövt ändras i någon större utsträckning.

En betydande skillnad vid jämförelse med StanForD är att Forestand kräver att en omfattande överenskommelse måste göras, vilket kan uppfattas som en nackdel. Även om det finns rörliga delar även i StanForD, så är de mycket färre än i Forestand.

Men man måste då se det i perspektivet att Forestand hanterar verksamhetsprocesser som är mycket mindre väldefinierade än de som kopplar till maskinens rapportering och styrning. Förhoppningsvis kan man se en möjlighet på sikt att gemensamma överenskommelser etableras och blir en del av själva standarden.

Ett annat motargument skulle kunna vara att det inte finns möjlighet att beskriva virkesrelaterade variabler i Forestand. Vill man i meddelandet från gallringsuppföljningen ha med information på stocknivå, är man tvungen att gå över i StanForD:s terminologi. Men det argumentet är inte starkt. Båda standarderna tillämpar XML och rent tekniskt är det inte svårt att växla mellan dem. Tvärtom kan man argumentera för att en tydlig distinktion mellan standarderna är bra. Det underlättar t.ex. sammansättningen av kompetenser som behövs i standardiseringsarbetet och underlättar när respektive standard ska presenteras och förklaras.

## **TEST AV GALLRINGSSTYRNING MED LASERSKATTNINGAR**

Det andra testet i studien var att exportera skogliga grunddata i Forestand-format till Skogforsks gallringsprogram för användning i skördare. Exportfunktionen implementerades i webbapplikationen hprDemo, som ligger kopplad mot Skogforsks skördardatabas (som även innehåller skogliga grunddata). Importfunktion utvecklades i gallringsprogrammet. Båda funktionerna följde samma överenskommelse som använts i den första tillämpningen.

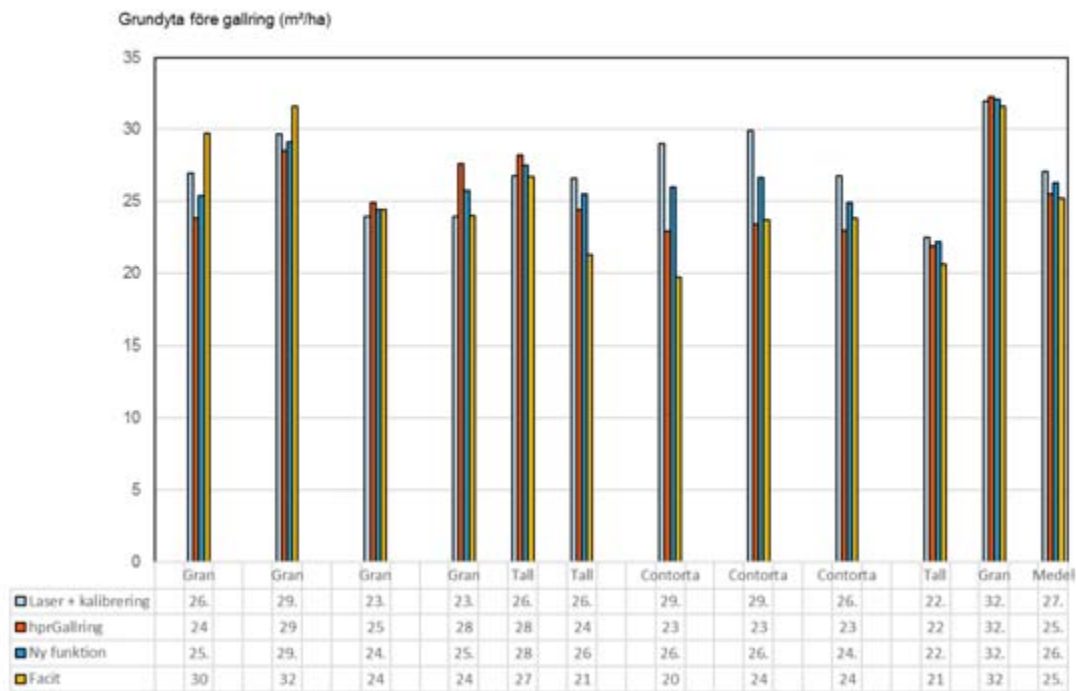
Ett antal dataöverföringar av skogliga grunddata har genomförts mellan systemen och det har inte upptäckts några fel som har behövt rättas till.

Inläsning av Forestand-meddelande genomfördes för en uppsättning avverkade bestånd. Testet visade att dataflödena fungerade som förväntat.

Resultatet av 10 undersökta objekt se (Figur 4) visar att prognos av beståndens grundyta före gallring blir ungefär densamma oberoende av om laserskattningar används eller ej. Om de tre contortadominerade objekten som finns i materialet tas bort, ger laserskattningen en viss förbättring av resultatet. Standardavvikelsen sänks för avvikelserna mellan grundyta före gallring och prognosticerad grundyta före gallring från 13 till 10 procent.

Huruvida laserskattningar bidrar till precisionen i skattningarna behöver analyseras ytterligare. Men huvudsyftet med arbetet, d.v.s. att implementera Forestand-meddelandet, kan dock anses vara uppfyllt.





Figur 4.

Utfall av beräkning av grunddyta före gallring. Laser + kalibrering innebär att grundytan är skattad med skoglig grunddata kalibrerad enligt höjtillväxt baserat på skördarens mätning. hprGallring är beräkning enligt framtagen modell (Möller m.fl., 2011; 2015), Ny funktion är medel av de två metoderna ovan och facit är manuell klävning av samtliga träd på ytorna (m.fl., 2015). Totalt 10 avverkningsobjekt om cirka en hektar från Småland till Ångermanland.

## Referenser

- Anon. 2014. SS 637009:2013 Geografisk information – Data om skog och brukande av skog. SIS, Stockholm.
- Arlinger, J., Nordström, M. & Möller, J.J. 2012. StanForD 2010. Modern kommunikation med skogsmaskiner. – StanForD 2010. – Modern communication with forest machines. Arbetsrapport 784. Skogforsk.16 s.
- Bhuiyan, N., Möller, J.J., Hannrup B & Arlinger, J. 2016. Automatisk gallringsuppföljning – Arealberäkning samt registrering av kranvinkel för identifiering av stickvägsträd och beräkning av gallringskvot. Arbetsrapport 899, Skogforsk. 47 s.
- Bhuiyan, N, Hannrup, B., Nordström, M. & Larsolle, A. 2016. Beslutsstöd för stubbskörd.– Utveckling av ett prototypprogram för snabbare implementering i skogsbruket. – Decision-support tool for stump harvest. – Development of prototype software for faster implementation in forestry. 22 s. (Arbetsrapport 944-2017).
- Hannrup, B., Bhuiyan, N. & Möller, J.J. 2011. Utvärdering av ett system för beräkning och återföring av skördarbaserad information till skogliga register och planeringssystem. Arbetsrapport 757, Skogforsk. 39 s.
- Hannrup, B. Bhuiyan, N. & Möller, J.J. 2015. Rikstäckande utvärdering av ett system för automatiserad gallringsuppföljning. Arbetsrapport 857, Skogforsk.
- Möller, J. J, Arlinger, J., Barth, A., Bhuiyan, N., Hannrup, B. 2011. Ett system för beräkning och återföring av skördarbaserad information till skogliga register och planeringssystem. Arbetsrapport 756, Skogforsk.
- Möller, J.J., Bhuiyan, N. & Hannrup B. 2015. Utveckling och test av beslutsstöd vid automatiserad gallringsuppföljning. Arbetsrapport 862, Skogforsk. 38 s.



# Bilaga 1

## XML-exempel med data som beskriver uttaget vid gallring, kvarvarande bestånd och beståndet före gallring

The screenshot displays an XML tree structure for 'sf:ForestandData'. It includes various namespace declarations (xmlns:\*) and a list of 'sis:Activity\_Inventory' elements. Each element is associated with a 'gm:id' and an 'sis:objective' code. Red annotations explain the meaning of these codes:

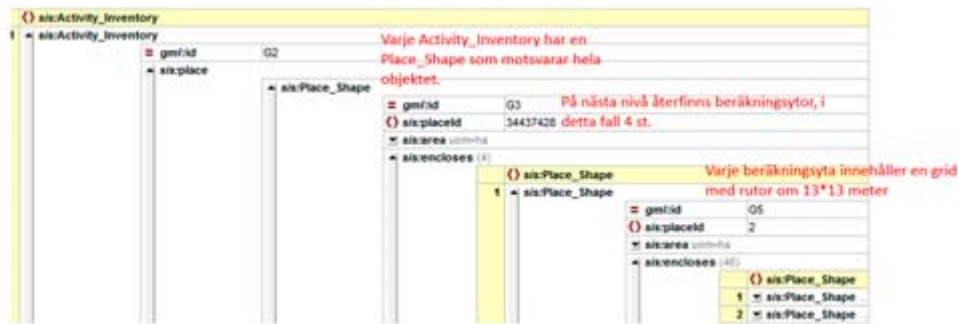
- Kod E18 anger att beskrivningen avser uttag
- Kod E20 anger att beskrivningen avser beståndet efter avverkning
- Kod E19 anger att beskrivningen avser beståndet före avverkning

Rotschemats element activityInventory används. Detta innehåller tre förekomster av Activity\_Inventory.

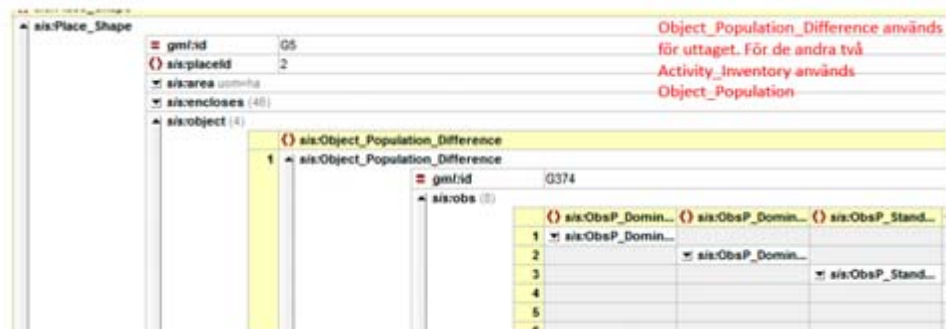
This detailed view shows the structure of an 'sis:Activity\_Inventory' element. It includes nested elements such as 'sis:place', 'sis:inventory', and 'sis:methodology'. Red annotations provide context for specific values:

- Observationdate är datum för avverkningstidpunkt
- Projectiondate är ett datum inom inventeringens giltighetsintervall (Lex. före eller efter avverkning)
- Method = E6 anger att skördardata har använts

Begreppet Inventory används för data om själva inventeringen.



Varje Activity\_Inventory innehåller minst två nivåer av Place, hela objektet och beräkningsytor. Den som avser uttagsbeskrivning innehåller dessutom hela beräkningsrutnätet. Ofta finns en beräkningsyta som har id="övrigaDelarAvObjektet". Den saknar egen nyckeltalsberäkning men innehåller i sin tur rutor med uttagsbeskrivning.



Inga särskilda regler gäller för beskrivning av trädpopulationer.

Gallringsstyrka och gallringskvot anges per beräkningsyta via en åtgärd (Activity) som hör till ett skogsbrukstillfälle (Occasion).

Geometrier beskrivs med Multisurface enligt gml.

## Bilaga 2

### Beskrivning av Forestand-meddelande från hprYield

Detta dokument beskriver detaljer om Forestand-exporten från hprYield. För allmän beskrivning, se rapport-delen.

Läsaren bör ha tillgång till en exempelfil.

Kodlistor redovisas på <http://www.forestand.org/forestand/SkosTreeview.jsp>

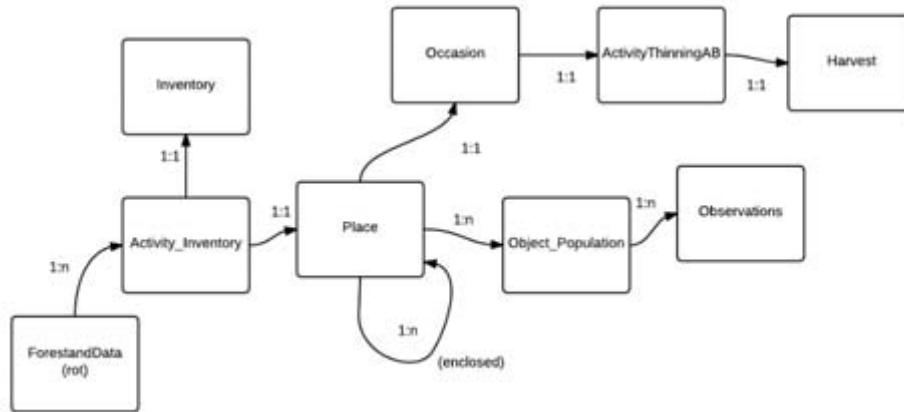
Standardens terminologi används. Notera särskilt bruket av ”attribut” respektive ”xml-attribut”. Standarden skiljer även på association och attribut, där association något förenklat betyder referens till annan klass.

För en översikt av informationsstrukturen, se (Figur 5).

#### Regler:

- Meddelandet innehåller information om ett avverkningsobjekt. Activity Inventory förekommer en till tre gånger.
  - Attributet objective (Code\_InventoryObjective) används för att särskilja dessa tre förekomster. Möjliga koder är E18, E19 och E20 (uttag, före respektive efter åtgärd).
- Varje Activity\_Inventory associerar till en förekomst av klassen Inventory. För denna anges:
  - **Inventorydate.** I denna tillämpning är inventorydate alltid samma som avverkningsdatum.
  - **Projectiondate.** Används för att uttrycka godtycklig tidpunkt inom den period som inventeringsresultatet är giltigt. För beskrivning av beståndet före avverkning anges ett tidigare datum än inventeringsdatum och ett senare datum anges för inventering av kvarvarande bestånd. För uttagsbeskrivningar är inventorydate och projektiondate detsamma.
  - **Field\_Methodology.** Detta är en egen klass för beskrivning av inventeringsmetod m.m. Här används den endast för att notera att inventeringsmetoden är E6 (utnyttjande av skördadata).
- Varje Activity\_Inventory associerar till en förekomst av klassen Place\_Shape.
  - Denna plats representerar hela avverkningsobjektet och fungerar som en container för beräkningsytor.
  - Samtliga Place\_Shape på denna nivå kommer att ha samma identitet (place\_id), eftersom det är samma avverkningsobjekt som avses.

- När refererande Activity\_Inventory avser beskrivning av uttaget, och när avverkning avser gallring, kopplas ett skogsbrukstillfälle (Occasion) till platsen.
- Skogsbrukstillfället (Activity\_Thinning\_AB) kopplar i sin tur till en förekomst av klassen Harvest med attributen shareArea (grundyteuttag) och shareDiameter (gallringskvot).
- Den första nivån av Place\_Shape refererar till nästa (d.v.s andra) via associationen encloses. Dessa Place\_Shape representerar beräkningsytor och/eller övrig yta som inte omfattas av nyckeltalsberäkning.
  - Beräkningsytor särskiljs från övrig yta genom att beräkningsytor har ett numeriskt place\_id, medan övriga ytor får place\_id lika med ”ovrigaDelarAvObjektet”
- Den andra nivån av Place\_Shape refererar också till nästa (d.v.s tredje) via associationen encloses. Ytor på denna nivå representerar de enskilda beräkningsgrundade kvadrater (med sidan 13 meter) som utgör delar av en beräkningsyta.
  - Dessa kvadrater eller ”rutor” förekommer endast under den Activity\_Inventory som beskriver uttaget
- Samtliga Place\_Shape kan referera Object\_Populations eller Object\_Population\_Difference.
  - Object\_Population\_Difference används när inventeringen avser beskrivning av uttag (d.v.s. Code\_InventoryObjective E18).
- Object\_Population och Object\_Populations\_Difference kan innehålla bestämningstyper enligt (Tabell ) nedan. För beskrivning av respektive bestämningstyp, se standarden.
- För beskrivning av trädslagsvisa uppgifter används attributet species eller species\_ref som urvalskriterium i Object\_Population. Attributet species\_ref används när Skogforsks värdeförråd för trädslagsgrupper tillämpas (se <http://www.forestand.org/forestand/SkosTreeview.jsp>)
- Geometrier förekommer i form av multipolygoner (MultiSurface). Geometrier finns för alla Place\_Shape på nivå 2 och 3. Place\_Shape på nivå 1 (d.v.s avverkningsobjektet) saknar geometri.
- Attributet areal anger den beräkningsgrundande arealen och behöver inte vara lika med den totala figurarealen för respektive place\_shape. Figurerna är inte reducerade med kvadraternas arealandelar.



Figur 5.  
Forestand meddelandets informationsstruktur.

Tabell 3.  
Förekomst av olika bestämningstyper F = före, E = efter, U = Uttag.

Observation	Totalt	Beräknings- yta	Rutor under beräkningsyta	Övrig Yta	Rutor under övrig yta
ObsP_DominantSpecies	FEU	FEU			
ObsP_DominantHeight	FEU	FEU	U		
ObsP_AreaStandVolume	EU	FEU	U	U	U
ObsP_WeightedHeight	EU	FEU			
ObsP_WeightedDiameter	EU	FEU			
ObsP_StandBasalArea	EU	FEU	U	U	U
ObsP_AreaStemNumber	EU	FEU	U	U	U





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

## År 2017

- Nr 920 Bergqvist, M., Bradley, A., Björheden, R. & Eliasson, L. 2017. Validering av STP (Surfacing Thickness Program) för svenska förhållanden – Validation of the Surfacing Thickness Program (STP) in Swedish conditions. 40 s.
- Nr 921 Eriksson, B. & Sääf, M. 2017. Branschanalys-Ekonomiska prestationer i entreprenadskogsbruket. – Sector analysis: economic performance in contractor forestry. 31 s.
- Nr 922 Söderberg, J., Willén, E. & Bohlin, J. 2017. Gallringspunkter från fjärranalys. – Identification of thinning needs using remote sensing. 14 s.
- Nr 923 Willén, E. & Mohtashami, S. 2017. Kartering av fornminnen i skogen med fjärranalys. – Identifying cultural heritage sites in forest with remote sensing. 32 s.
- Nr 924 Mörk, A., Englund, M. och Brunberg, T. 2017. Utvärdering av sortimentsgripen i simulator.
- Nr 925 Mc Carthy, R., Johansson, F. & Bergkvist, I. 2017. Högläggning med tre- och fyra-uddigt rivhjul. 15 s.
- Nr 926 Sonesson, J., Eliasson, L., Jacobson, S., Wallgren, M., Weslien, J. & Wilhelmsson, L. 2017. Hyggesfritt skogsbruk på landskapsnivå.
- Nr 927 Asmoarp, V. Davidsson, A., Flisberg, P. & Palmér Carl Henrik. 2017. Skogsbrukets möjlighet att utnyttja föreslagna BK4-vägar för 74-tonsfordon.
- Nr 928 Friberg, G. & Bergkvist, I. 2017. Lutningsindex – beslutsstöd vid markberedning.
- Nr 929 Arlinger, J., Möller, J.J., Eriksson, I. & Bhuiyan, N. 2017. Forestand – Skördardata. Standardisering av: Skördardatabaserade beskrivningar av uttag och kvarvarande skog efter gallring. – Standardisation of: Harvester data-based descriptions of harvest and remaining forest after thinning. 22 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

Sex forskningsprogram och processer:

- Driftsystem
- Förädling
- Skogsskötsel
- Värdekedjor
- Digitalisering
- Skogens samhällsnyttor

### UPPDRAG

Vi utför i stor omfattning uppdrag åt skogsföretag, maskintillverkare och myndigheter.

Det kan gälla utredningar eller anpassning av utarbetade metoder och rutiner.

### KUNSKAPSFÖRMEDLING

För en effektiv spridning av resultaten används flera olika kanaler: personliga kontakter, webb och interaktiva verktyg, konferenser, media samt egen förlagsverksamhet med produktion av trycksaker och filmer.

Från Skogforsk nr. 929–2017



[www.skogforsk.se](http://www.skogforsk.se)