



Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 901–2016

Automatiserad gallringsuppföljning – Användargrupp för hprGallring

Automated follow-up of thinning
– User group for hprGallring

Björn Hannrup Johan J. Möller och Nazmul Bhuiyan

Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 901-2016

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

Titel:

Automatiserad gallringsuppföljning.
– Användargrupp för hprGallring.

Automated follow-up of thinning
– User group for hprGallring.

Bildtext:

Programvaran hprGallring används av Jocke Larsson och Jakob Magnusson (Per-Hans Skogsentreprenad) i gallringsskördare och av Johan Johansson, Skogssällskapet, för återföring av beståndsuppgifter till register.

Foto: Anders Thorén (undre bild) samt Sverker Johansson/BITZER.

Ämnesord:

Skotning, Avverkning, Implementation, StanForD, harvester data.

Redigering och formgivning:

Ingegerd Hallberg

© Skogforsk 2016

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



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



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



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

In the past five years, methodology and software have been developed for automatic follow-up of thinning using production data from the harvester. The aim of this study was to collate and systematise the experiences of the participating companies after using the hprGallring software. The program was evaluated through interviews with operators from 14 harvester teams and eight people from seven companies who update registers.

Based on the experiences of the users and their suggestions for improvement, a proposal was drawn up for how an automated system should be designed in the short and medium term. Central components in this proposal are various forms of system support, integration of the hprGallring functionality in the harvesters' GIS programs, and integration of the calculation module hprYield, which processes production files and exports the results in Forestand format.

Förord

Denna rapport har utarbetats inom ramen för projektet ”Automatiserad gallringsuppföljning – användargrupp för hprGallring”. Projektet har föregåtts av en serie studier där metodik och programvara för automatiserad gallringsuppföljning successivt har utvecklats. Projektets syfte var, att i en användargrupp, ackumulera och systematisera företagsvisa erfarenheter av att använda programvaran hprGallring som beslutsstöd i gallringsskördare och för att återföra beståndsuppgifter till register. Resultaten från projektet ska kunna användas som underlag för implementering av system för automatiserad gallringsuppföljning i företagsvisa system.

Projektet har finansierats av Bergvik Skog AB, BillerudKorsnäs Skog AB, Holmen Skog AB, SCA Skog AB, Skogssällskapet Förvaltning AB, Stora Enso Skog AB, Sveaskog Förvaltning AB, Sydved AB, Södra Skogsägarna ek. för. och Skogforsk.

Projektet har varit organiserat med styr- och arbetsgrupp. I styrgruppen har följande personer ingått: Lars Sängstuvall (Bergvik Skog AB), Anna Ahlgren (BillerudKorsnäs Skog AB), Jonas Eriksson (Holmen Skog AB), Magnus Bergman (SCA Skog AB), Staffan Mattsson (Skogssällskapet Förvaltning AB), Vegard Haanaes (Stora Enso Skog AB), Fredrik Gunnarsson (Sveaskog Förvaltning AB), Anders Ehrenström (Sydved AB) och Patrik Anderchen (Södra Skogsägarna ek för).

Arbetet i projektet har varit uppbyggt kring användargruppen vilken haft följande sammansättning:

BillerudKorsnäs AB	Anna Ahlgren
Holmen Skog AB	Stellan Torshage
SCA Skog AB	Christer Olofsson
Skogssällskapet Förvaltning AB	Andreas Melin
Stora Enso Skog AB	Vegard Haanaes
Sveaskog Förvaltning AB	Fredrik Gunnarsson och Thorbjörn Westman
Sydved AB	Anders Ehrenström
Södra Skogsägarna ek. för.	Patrik Anderchen och Johan Malmqvist

Utveckling av hprGallring, intervjuer med användare och analys av data har skett av en arbetsgrupp vid Skogforsk bestående av Nazmul Bhuiyan, Björn Hannrup och Johan J. Möller.

Ett stort Tack till samtliga som bidragit till studiens genomförande!

Uppsala 2016-06-21

Johan J. Möller (Projektledare)

Innehåll

Förord.....	1
Sammanfattning.....	3
Inledning.....	4
Syfte.....	5
Genomförande.....	5
Utveckling av hprGallring.....	6
Intervjuer.....	7
Resultat och Diskussion.....	8
Användande av hprGallring i gallringsskördare.....	8
Användande av hprGallring för återföring av beståndsuppgifter till register.....	18
Rekommendationer kring fortsatt arbete.....	24
hprYield 2.0 – beräkningsmodul för uppdatering av register och för support av data till skördarnas GIS-programvara.....	27
Referenser.....	27
Bilaga 1. Förteckning över de GIS-program som användes av de intervjuade skördarförarna.....	29
Bilaga 2. Teknisk funktionalitet hprGallring.....	31
Bilaga 3. Arbetsätt vid användning av hprGallring för uppdatering av register.....	33
Bilaga 4. Projektplan för ”Utveckling av hprYield 2.0”.....	35

Sammanfattning

Under de fem senaste åren har metodik och programvara utvecklats för automatisk gallringsuppföljning baserat på skördarnas produktionsdata. Som grund för en bredare introduktion av automatiserad uppföljning i skogsbruket finns ett behov av att generera praktiska erfarenheter från användande av metodiken och då speciellt användande av beslutsstödet hprGallring. Den här avrapporterade studien syftade till att ackumulera och systematisera de medverkande företagens egna erfarenheter från användande av hprGallring i gallringsskördare. Detta gällde såväl erfarenheterna från skördarförarna som erfarenheter från användande av programmet för manuell återföring av beståndsuppgifter till register.

I en första projektdel installerade de medverkande företagen hprGallring på två till 13 gallringsskördare per företag. I en användargrupp utbytte företagens representanter erfarenheter kring användande av beslutsstödet och förbättringsförslag identifierades. Baserat på dessa förslag utvecklades hprGallring, vilket sammantaget medförde att en ny version av programmet togs fram. Under den andra projektdelen utvärderades användandet av hprGallring i gallringsskördare och för manuell uppdatering av beståndsregister. Utvärdering skedde genom intervjuer med förare från 14 skördarlag samt med åtta personer från sju företag som arbetat med registeruppdatering.

Resultaten från intervjuerna med förarna visade:

- Att hprGallring fungerade tekniskt väl i maskinerna.
- Att förarna litade på nyckeltalen som redovisas i programmet och ansåg att de ökade kvaliteten på det uppföljningsdata som skickas in.
- Att en övergång till automatiserad uppföljning kan förväntas öka produktiviteten för skördarnas effektiva arbete med tre till fem procent.
- Hur förarna använder programmet och vilka nyckeltal som följs.

Sammanfattningsvis visade intervjuerna med de som använt hprGallring för registeruppdatering att:

- Flertalet nyckeltal som följs upp inom ramen för dagens gallringsuppföljning kan direkt genereras i ett automatiserat system.
- Skador och stickvägsparametrar samt avvikande objekt kommer att kräva fortsatt manuell uppföljning i den första generationens system för automatiserad gallringsuppföljning.
- Användarnyttan upplevs framför allt bestå av bättre kvalitet på återförda uppgifter samt möjlighet att ge återkoppling till skördarlag.

Baserat på erfarenheterna från användarna samt deras identifierade förbättringsförslag upprättades ett förslag på hur ett automatiserat system bör utformas på kort och medellång sikt. Centrala komponenter i detta förslag är olika former av systemstöd, att funktionaliteten i hprGallring integreras i skördarnas GIS-program och att beräkningsmodulen hprYield, som bearbetar produktionsfiler och exporterar resultaten i Forestand-format, integreras.

Inledning

Under de senaste fem åren har en rad studier genomförts kring automatiserad gallringsuppföljning baserat på produktionsdata från skördare. Arbetena omfattar grundläggande insatser kring metodutveckling (Möller m.fl., 2011) och utvärdering av framtagen metodik (Hannrup m.fl., 2011), men rymmer även omfattande ansträngningar för att arbeta in framtagna lösningar i operativt användbar programvara (Möller m.fl., 2015).

I det senast avslutade projektet genomfördes en rikstäckande utvärdering i samarbete med åtta skogsföretag, vilket visade på god överensstämmelse mellan bestandsvariabler efter gallring från manuell referensmätning och bestandsvariabler beräknade från skördardata (Hannrup m.fl., 2015). Vidare utvecklades beslutsstödet hprGallring som löpande ger skördarföraren information om gallringsuttaget, gallringsstyrkan och kvarlämnad grundyta, volym, stamantal m.m. Programmet testades på fyra skördare och vid utvärderingen ansåg förarna att informationen i programmet var värdefull för deras arbete (Möller m.fl., 2015).

Sammanfattningsvis innebär detta att huvuddelen av det grundläggande utvecklingsarbetet kring automatiserad gallringsuppföljning är avklarat och att fortsatta insatser bör inriktas mot implementering. De företag som medverkat i studierna har visat ett stort intresse för att gå vidare med systemet för automatiserad gallringsuppföljning. Samtidigt har man från företagen gett uttryck för ett behov av att i begränsad skala skaffa sig erfarenheter från egna tester av hprGallring på gallringsskördare. På samma sätt finns ett behov av att generera erfarenheter från återföring av beståndsuppgifter för att nå ytterligare klarhet kring hur implementering bör ske i de företagsvisa systemen.

Centrala komponenter för att återföring av beståndsuppgifter till register ska fungera praktiskt i ett automatiserat system är tillgång till en beräkningsmodul som genererar bestandsvariabler samt exporten av data in i företagens system. Vid Skogforsk har två projekt nyligen startat vilka berör hur data ska importeras och exporteras från en sådan beräkningsmodul. Det första av dessa handlar främst om hur data ska kunna användas för att beskriva den avverkade skogen för att kunna göra bättre utbytesberäkningar. Det andra projektet är mer direkt inriktat på återföring av data i samband med gallring och prognoser för den kvarvarande skogen. Från dessa projekt kommer erfarenheter att byggas upp kring hur data ska hanteras och användas i en modul för återföring till företagens register.

Syfte

Det övergripande syftet med projektet var att ackumulera och systematisera de medverkande företagens erfarenheter från användande av hprGallring i gallringsskördare. Detta gäller såväl erfarenheter från skördarförarna som erfarenheter från användande av hprGallring för manuell återföring av beståndsuppgifter till register. Resultaten från detta arbete ska användas som grund för att ta fram en projektplan för ett efterföljande, renodlat implementeringsprojekt kring automatiserad gallringsuppföljning.

Projektet utgjordes av följande delmål:

- Att skapa en grupp för erfarenhetsutbyte kring användande av hprGallring.
- Att utbyta och systematisera erfarenheter från användande av hprGallring i skördare och från manuell uppdatering av beståndsregister.
- Att löpande åtgärda de mest centrala önskemålen från användargruppen kring utveckling av hprGallring.
- Att vid projektslut utforma en projektplan för nästa steg av implementeringen av systemet för automatiserad gallringsuppföljning.

Genomförande

Arbetet i projektet har bestått av två huvudsakliga delar. I den första delen installerade företagen hprGallring på gallringsskördare. Antalet testmaskiner varierade mellan 2 och 13 stycken per företag och i genomsnitt hade cirka fem skördare per företag programmet installerat under testperioden. I slutfasen av projektet installerade företagen programmet på ytterligare maskiner och vid tidpunkten för projektets avslutande hade de medverkande företagen hprGallring installerat på drygt 100 gallringsskördare.

I anslutning till den första delen av projektet togs manualer och instruktioner fram med följande innehåll:

- i. Användarmanual för hprGallring.
- ii. Instruktioner för vilka inställningar som ska göras i respektive maskintillverkares styrsystem för att produktionsfiler ska lagras automatiskt vid användning av hprGallring.
- iii. Maskintillverkarspecifika instruktioner för hur GPS-splittern ska ställas in för att koordinater ska lagras i produktionsfilerna.

Vidare hade användargruppen under den första projektdelen återkommande möten där företagens representanter utbytte erfarenheter kring användande av hprGallring och identifierade förbättringsförslag för programmet. Baserat på dessa förslag utvecklades hprGallring, vilket sammantaget medförde att en ny version av programmet togs fram (se vidare nedan).

Under den andra projektdelen utvärderades användandet av hprGallring i syfte att systematisera företagets erfarenheter från användande av programmet i gallringsskördare och för manuell uppdatering av bestandsregister. Utvärdering skedde genom intervjuer vilka samtliga utfördes av Skogforsk (se vidare nedan).

UTVECKLING AV hprGALLRING

De förändringar som inarbetades i hprGallring sedan det föregående projektet avslutades i november 2014 var följande:

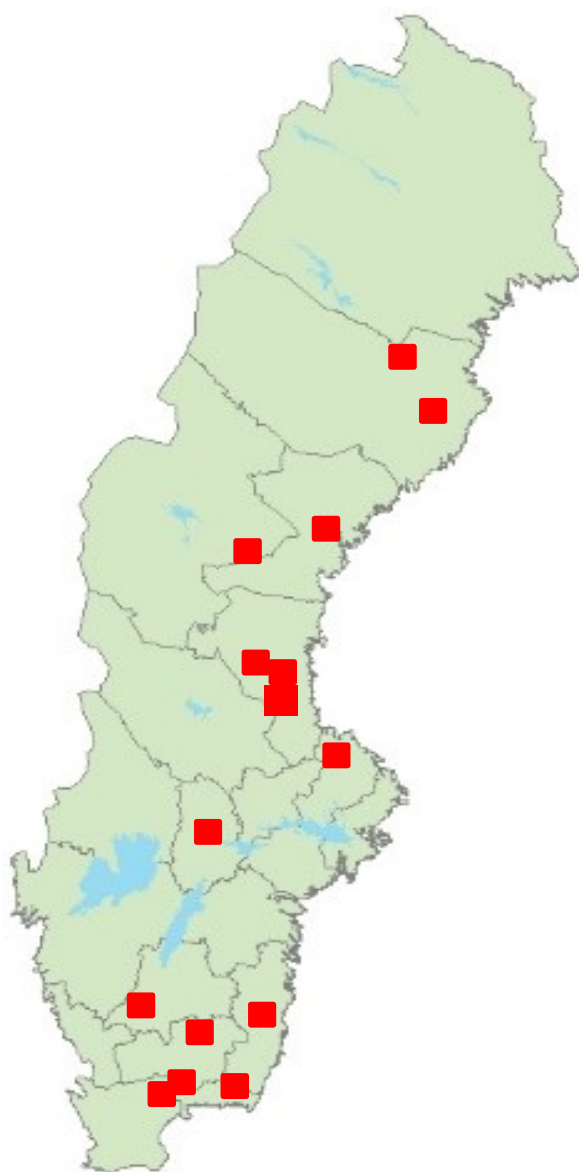
- Ett meddelade i form av en textruta genereras då stammar i inläst hpr-fil saknar koordinater.
- En konverterare som omvandlar pri-filer till hpr-filer har byggts in i programmet. Därigenom är det möjligt att öppna pri-filer direkt i hprGallring. Pri-filer stöds dock inte vid automatisk inläsning vid bevakning av objekt.
- Exportfunktionen har utökats så det är möjligt att exportera data för beräkningsytor i form av shape-filer.
- Redovisningen av trädslagsfördelningen för uttaget har ändrats till Tall-Gran-Björk-Contorta-Övrigt.
- I prognosen för den kvarvarande skogen har redovisning av trädslagsfördelningen inkluderats.
- En funktion tagits fram som kan:
 1. Konvertera pri till hpr.
 2. Bearbeta alla filer med beräkningsmodulen hprCM (för att bl.a. beräkna trädhöjder).
 3. Sortera filerna i kataloger efter *i*) SDC:s GPX-nummer och *ii*) virkesordernummer. Syftet med funktionen är att den ska användas, då man vill göra uppföljningar på kontoret av en stor mängd filer som t.ex. har laddats ned från SDC.
- Gränssnittet mot användaren har förenklats med färre textfält och reglage. Nyckeltal skrivs ut per trädslag för beräkningsytor.
- Det är möjligt att välja flera beräkningsytor för sammanställning.
- Det är även möjligt att behålla inställningar mellan programsessioner.
- Kontroll och rensning av stamdubletter görs för att erhålla unika stammar.
- Storleken på den bevakade katalogen kan begränsas och äldre hpr-filer kan ignoreras vid automatisk bevakning för att kunna hantera stora objekt med mindre belastning på datorns arbetsminne.

Under projektets gång har felaktigheter i gränssnitt och algoritmer rättats och förbättringar inarbetats löpande. Bland felaktigheter kan nämnas att programmet tidigare hade problem att hantera långsmala objekt med stor variation i övre höjd. Bland förbättringar kan nämnas tydligare kartor, logg och namn på analysen.

INTERVJUER

För att samla in erfarenheter från användande av hprGallring i gallringskörare genomfördes intervjuer med förare från två skördarlag per företag från de sju medverkande företagen (Figur 1). Undantaget utgjordes av Sveaskog där förare från tre skördarlag intervjuades. På grund av datorhaveri var erfarenheterna från ett av skördarlagen begränsade, vilket gjorde att svar erhöles från en delmängd av frågorna för detta lag. Sammantaget innebar detta att kompletta svar erhöles från 14 skördarlag medan svar på en delmängd av frågorna erhöles för ytterligare ett skördarlag.

Vid intervjuerna användes ett enhetligt frågeformulär där de centrala frågorna berörde hur gallringsuppföljningen görs i dag, hur man som förare använder hprGallring och upplever dess nytta, programmets tekniska funktionalitet samt förbättringsförslag inför framtiden.



Figur 1.
Karta som indikerar ungefärligt arbetsområde för de 15 skördarlag som intervjuades i studien.

Företagsvisa intervjuer genomfördes med personer som arbetat med återföring av beståndsuppgifter till register (Tabell 1). Även vid dessa intervjuer användes ett enhetligt frågeformulär där flera av frågorna var desamma som de som ställdes till maskinförarna. Därutöver ställdes frågor om hur man arbetat med hprGallring för återföring till register och hur man ansåg att hprGallring borde integreras i det egna företagets system framöver.

Tabell 1.
Förteckning över de personer som intervjuades kring återföring av beståndsuppgifter till register.

Företag	Kontaktperson
BillerudKorsnäs	Anna Ahlgren
Holmen	Stellan Torshage
SCA	Christer Olofsson, Mikael Thybeck
Skogssällskapet	Johan Johansson
Sveaskog	Staffan Carlsson
Sydved	Anders Ehrenström
Södra	Johan Malmqvist

Resultat och Diskussion

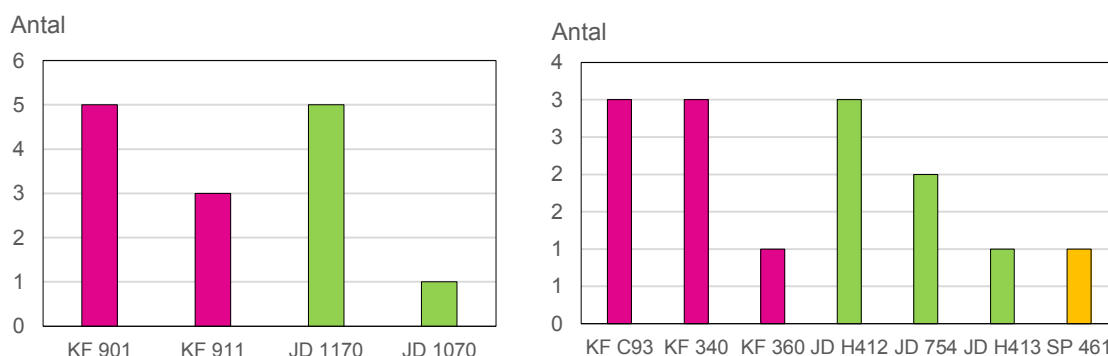
Nedan redovisas resultat från intervjuerna av maskinförare respektive personer som arbetat med återföring av beståndsuppgifter.

ANVÄNDANDE AV hprGALLRING I GALLRINGSSKÖRDARE

Maskinsammansättning

De intervjuade maskinförarna körde uteslutande skördare där basmaskinen kom från Komatsu eller John Deere (Figur 2). De skördaraggregat som användes kom också från dessa två tillverkare, förutom för ett av maskinlagen som använde ett aggregat från SP Maskiner.

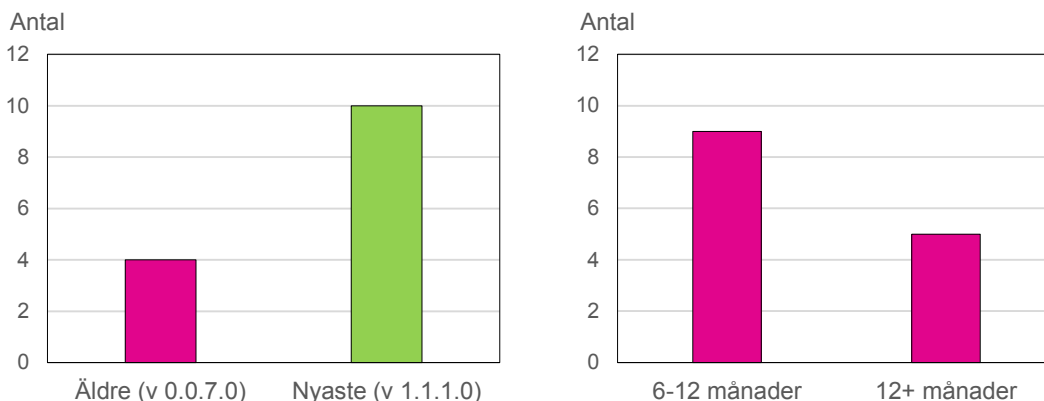
Inom ramarna för studien har hprGallring även använts på Rottne och Eco Log-maskiner med Dasa Forester-datorer och på en Eco Log-maskin med Log Mate-dator. Intervjuer med förarna av dessa maskiner finns redovisade i Möller m.fl. (2015). Under studiens gång har inga Ponsse-maskiner deltagit då de ännu (april 2016) inte stödjer StanForD 2010.



Figur 2.
Antal basmaskiner per tillverkare (vänster figur) och antal skördaraggregat per tillverkare (höger figur) för de skördarförare som intervjuades.

Programversion

Samtliga intervjuade skördarförare hade haft programmet installerat (inbegriper även tidigare version av programmet) i minst sex månader (Figur 3). Tio av de 14 intervjuade skördarförarna hade vid intervjutillfället den senaste versionen av hprGallring installerad.

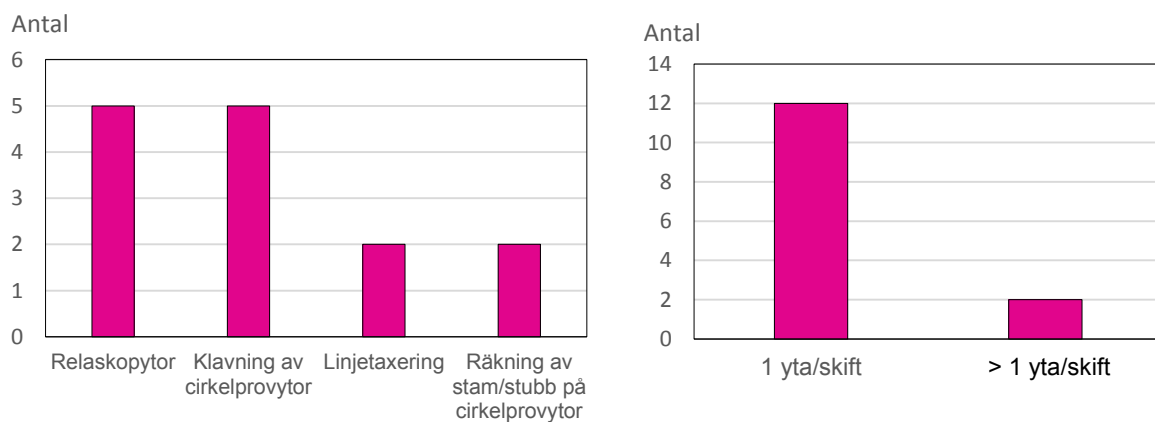


Figur 3. Installerad programversion vid intervjutillfället (vänster figur) samt (höger figur) tid sedan första programinstallation för de intervjuade skördarförarna.

Gallringsuppföljning i dag

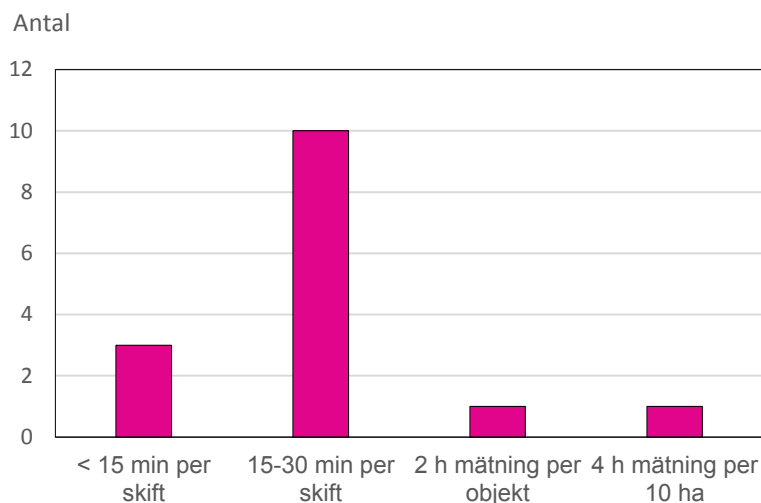
Relaskopsytor respektive klavning av cirkelprovytor var de vanligaste metoderna som användes för gallringsuppföljning i dag bland de intervjuade skördarförarna (Figur 4). Mätning med dessa metoder kompletteras i varierande grad bland de intervjuade med bestämning av stickvägsparametrar (avstånd och bredd) samt av skador. De intervjuade maskinförarna från Södra har tidigare använt linjetaxering (redovisat i Figur 4) men använder numera relaskopmätning av grundyta.

Flertalet av de intervjuade angav att de mätt en yta per skift. En generell åsikt bland maskinförarna var att de inskickade beståndsuppgifterna var av lågt värde och återspeglade med låg träffsäkerhet de verkliga förhållandena i objekten. En förare uttryckte det som ”En yta per dag är helt otillräckligt, betydligt fler ytor borde tagits men tiden är begränsad”.



Figur 4. Använd metod för gallringsuppföljning i dag (vänster figur) samt omfattning (höger figur) av mätningarna för de intervjuade skördarförarna.

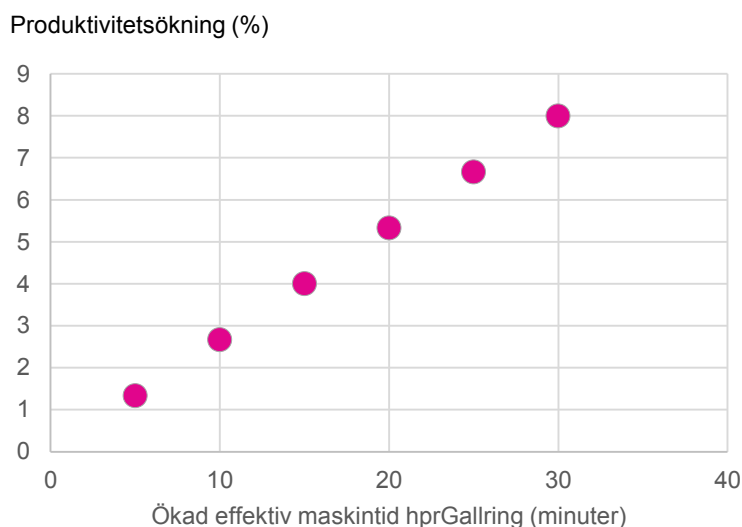
Flertalet av de intervjuade skattade tidsåtgången för gallringsuppföljning i dag till 15–30 minuter per skift (Figur 5). De två maskinförare som svarat att de gjort mätningar på mer eller betydligt mer än en yta per skift (Figur 4), svarade att tidsåtgången var högre än 15–30 minuter per skift.



Figur 5.
Skattad tidsåtgång från de intervjuade maskinförarna för dagens gallringsuppföljning.

Samtliga intervjuade svarade att uppföljningen idag genomgående görs av skördarförarna. Undantaget var ett skördarlag där föraren körde enkelskift och för detta lag gjordes uppföljningen av en kollega. De intervjuade skördarlagen från SCA angav att uppföljningen av skador och stickvägsparametrar gjordes av skotarförarna.

De intervjuades skattningar av tidsåtgången för dagens gallringsuppföljning, kan användas för att beräkna den potentiella påverkan på produktiviteten för skördarnas effektiva arbete vid en övergång till uppföljning via ett automatiserat system. En övergång till ett automatiserat system för gallringsuppföljning innebär inte att all nuvarande tid för uppföljning kan omvandlas till effektiv maskintid (G_0 -tid). Vår bedömning är att 10 till 20 minuters manuellt uppföljningsarbete per skift kan omvandlas till effektiv maskintid. Detta innebär att produktiviteten för skördarnas effektiva arbete kan förväntas öka med 2,6 till 5,3 procent, som en effekt av att ett automatiserat system för gallringsuppföljning införs (Figur 6). Beräkningen baseras på att G_0 -tiden per 8 timmars skift är 6,3 timmar (T. Brunberg, pers. medd. 2016).

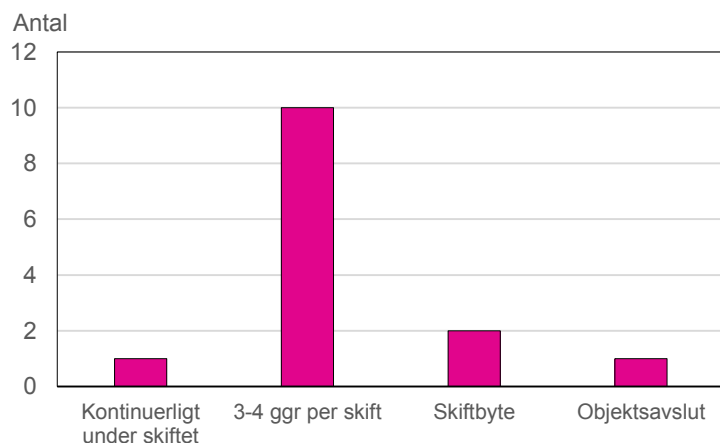


Figur 6.
Produktivitetsökning för skördarnas effektiva arbete vid varierande ökning av skördarnas effektiva arbetstid (G₀-tid) orsakad av en övergång till ett automatiserat system för gallringsuppföljning.

Användning av hprGallring under avverkning

På frågan om hur ofta man tittar på programmet svarade de flesta av de intervjuade skördarförarna att de tittade på programmet tre till fyra gånger per dag (Figur 7). Ett ofta återkommande svar bland de intervjuade var att man hade programmet på i bakgrunden och tittade på det under naturliga pauser i arbetet samt vid skiftslut. En kommentar från flera av de intervjuade var att det är bra att titta tillsammans med kollega vid skiftbyte för att identifiera partier med avvikande skog och för att få en överblick av områden som har gallrats, respektive områden som återstår att gallra.

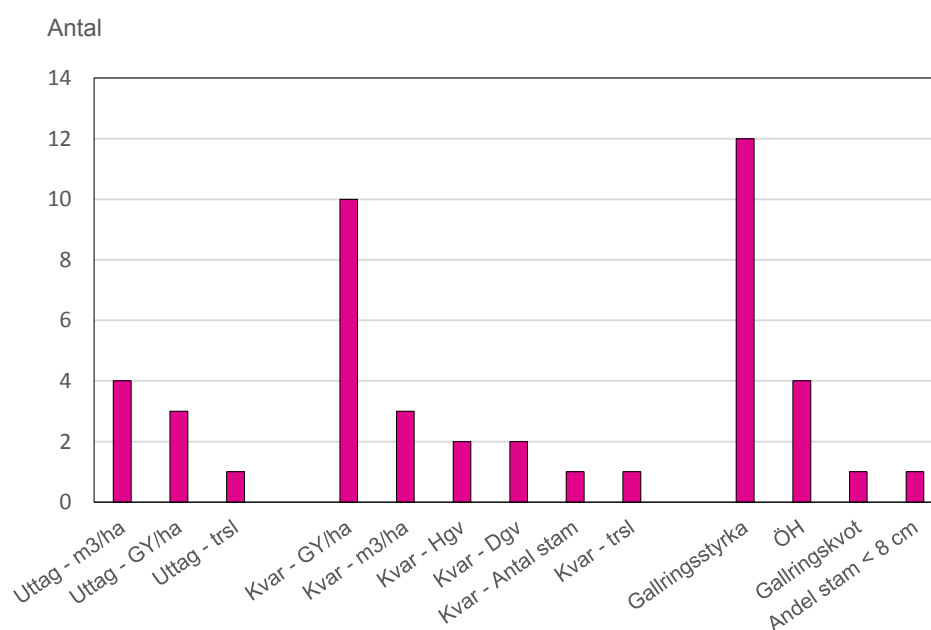
En av de intervjuade angav att man enbart tittar på programmet vid objektsavslut. Nyckeltalen från programmet används då för att upprätta slutrapport för det gallrade objektet.



Figur 7.
Illustration av hur ofta de intervjuade skördarförarna angav att de tittade på hprGallring.

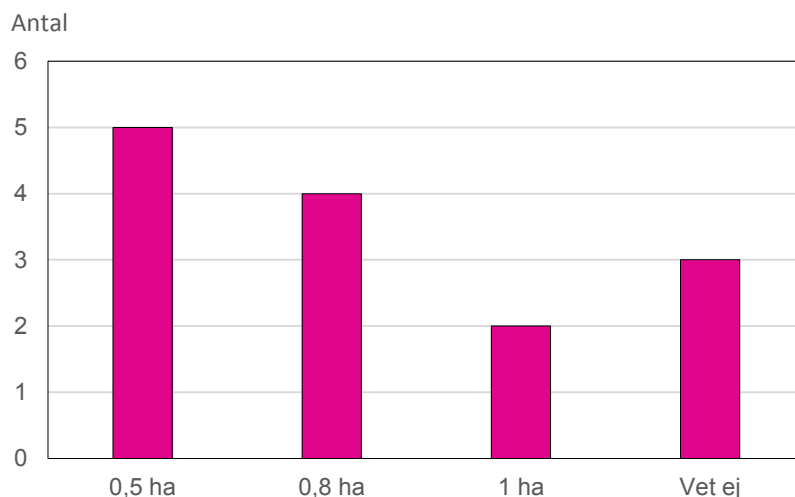
Gallringsstyrka respektive kvarvarande grundyta efter gallring var de klart vanligaste nyckeltalen som de intervjuade skördarförarna angav att de följde i hprGallring (Figur 8). Det var möjligt att ange flera svarsalternativ och sammantaget angav gruppen av intervjuade skördarförare att man följde flertalet av de nyckeltal som finns redovisade i programmet. Några förare angav lite oväntade användningar av nyckeltalsinformationen. Till exempel utnyttjades informationen om grundtyevägd medeldiameter för att avgöra om högstubbar skulle ställas (enbart i grövre gallring). Vidare ska stammar under åtta cm inte avverkas enligt ett företags gallringsinstruktion och denna information finns direkt tillgänglig i hprGallring.

Flera av de intervjuade ansåg att de redovisade nyckeltalen var bra i kommunikation med privata markägare som besöker maskinen och nämnde då speciellt gallringsstyrkan och kartskiktet med information om övre höjd.



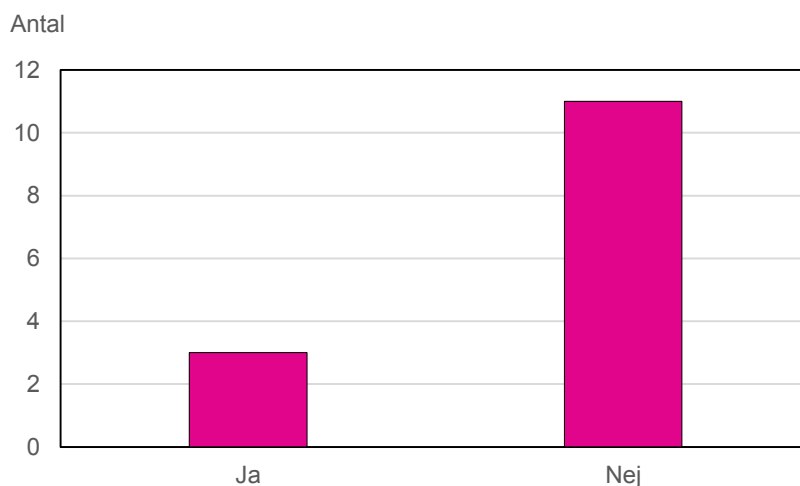
Figur 8.
Illustration av vilka nyckeltal som de intervjuade skördarförarna följde i hprGallring.

I hprGallring kan beräkningsytornas minimistorlek varieras från 0,5 till 1,0 hektar. Om inställningen är 0,5 hektar så kommer programmet att försöka dela ytorna när de blir över 1,0 hektar och om minimumstorlek är 1,0 hektar så kommer ytor att delas då de blir över 2,0 hektar. De intervjuade var generellt medvetna om att denna inställningsmöjlighet finns och den vanligaste använda minimistorleken bland de intervjuade var 0,5 hektar (Figur 9).



Figur 9.
Använd minimistorlek på beräkningsytorna bland de intervjuade skördarförarna.

I hprGallring finns funktionalitet för att läsa in kartor och objektsgränser som bakgrundsbilder. Bland de intervjuade skördarförarna använder flertalet inte kartor i programmet (Figur 10). Några få förare var inte medvetna om att möjligheten finns men flera i kategorin som inte använde kartor svarade att det testat att använda kartor men inte fortsatt med detta. Ett vanligt svar i denna kategori var också att man ansåg det krångligt med hanteringen av kartorna och uttryckte att det fanns svårighet att hitta rätt kartfil i traktdirektiven. Vår tolkning av svaren är att om kartor ska användas krävs det att karthanteringen underlättas på liknande sätt som det görs i skördarnas GIS-program.

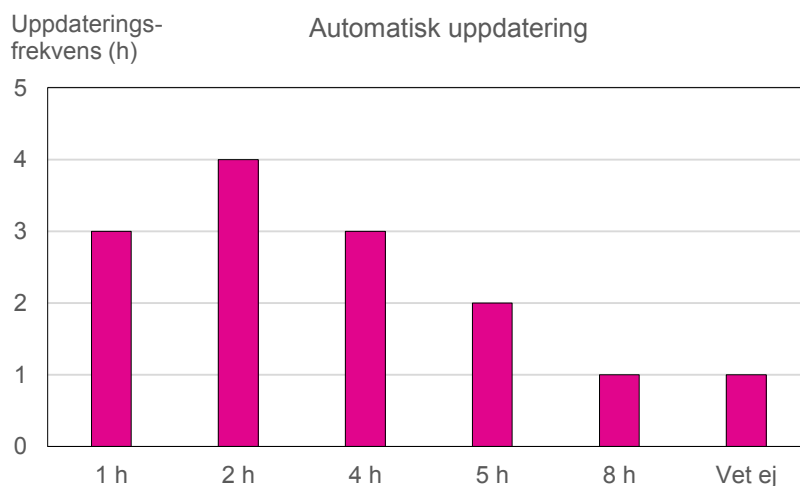


Figur 10.
Antal av de intervjuade skördarförarna som använder kartor i hprGallring.

Vid användningar av hprGallring kan man styra hur ofta de beräknade nyckeltalen ska uppdateras genom att i skördarens styrsystem ange hur ofta hpr-filer ska lagras. De intervjuade skördarförarna använde uppdateringsfrekvenser som varierade mellan en timme och åtta timmar (Figur 11).

Tre av skördarförarna rapporterade att datorn blivit "seg" då man tidigare använt uppdatering varje timme och man hade därefter ökat tidsintervallet. Samtliga dessa lag körde Komatsu skördare. En fullständig analys av vad som orsakade dessa problem har inte genomförts inom ramen för studien, men en möjlig förklaring är att det kan bero på att väldigt många filer sparas ned i den bevakade katalogen. I den nya versionen av programmet kan storleken på den bevakade katalogen begränsas. Detta kan vara en lösning på problemet, men detta har inte verifierats inom ramen för studien.

Samtliga tre skördarförare som använde uppdatering varje timme körde skördare från John Deere. En av dessa förare uppgav att då hpr-filer sparas ned så påverkas aggregatfunktionerna. Detta yttrar sig genom att aktuell funktion (matning/kvistning o.s.v.) stannar några sekunder och startar om då nedsparningen avslutats. För att närmare utreda orsaken till den observerade påverkan på aggregatfunktionerna gjordes efter intervjun ett test på denna maskin där hprGallring under en vecka stängdes av men där den automatiska nedsparningen av hpr-filer varje timme bibehölls. Under testperioden då hprGallring stängts av noterade föraren ingen förändring utan påverkan på aggregatfunktionerna vid nedsparning av hpr-filer kvarstod. Vi tolkar resultaten som att påverkan på aggregatfunktionerna för denna maskin inte kan härledas till hprGallring utan kan isoleras till den nedsparning av hpr-filer som sker.



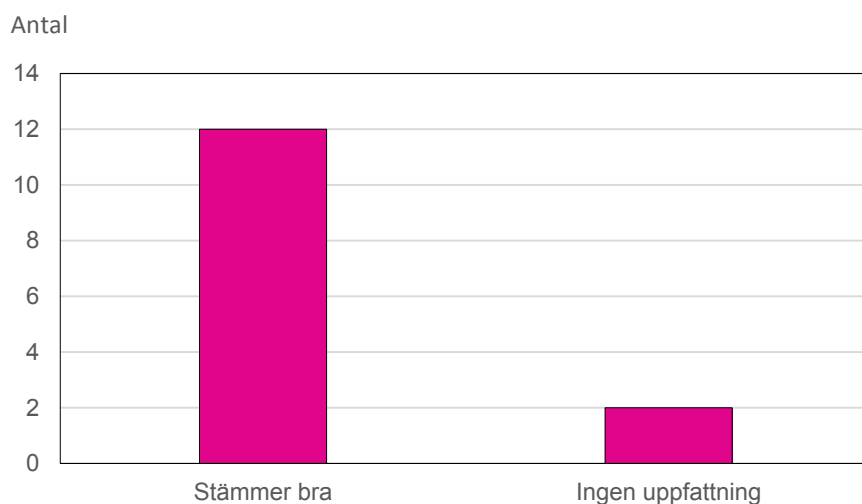
Figur 11. Använd uppdateringsfrekvens för hprGallring bland de intervjuade skördarförarna.

Nyckeltalens överensstämmelse med skördarförarnas observationer

Under intervjuerna har skördarförarna redogjort för hur de anser att nyckeltalen som beskriver kvarvarande skog efter gallring (grundyta, volym, stamantal osv.) stämmer med verkligheten. Man baserade sina svar på mätningar utförda i egen eller företagets regi och egna bedömningar. Utifrån detta ansåg de intervjuade generellt att nyckeltalen från hprGallring stämde väl för **normala gallringar**. Man konstaterade samtidigt att det förekom avvikelser för följande typer av objekt:

- Objekt med avvikande gallringsform (naturvårdsobjekt, tätortsnära skog, städgallring).
- För glesa, klenta bestånd där uttaget nästan enbart gjorts i stickvägar.
- För mycket täta bestånd.

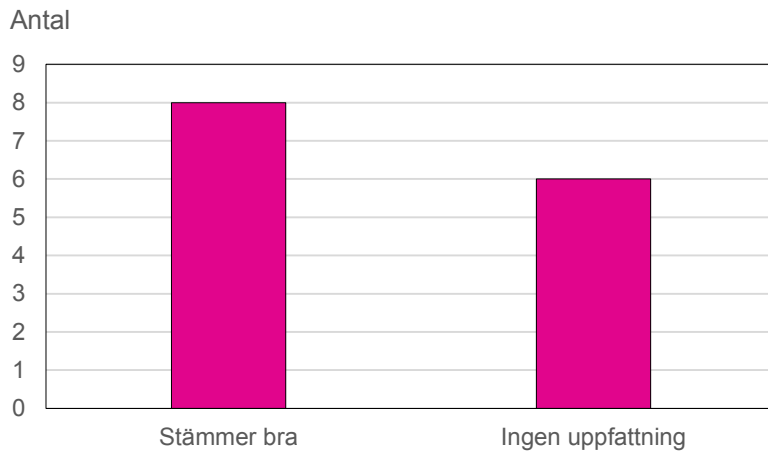
I hprGallring görs en övre höjdsbaserad indelning av objekten i beräkningsytor i syfte att separera olika avdelningar t.ex. avdelningar med första gallring från avdelningar med senare gallring. Nästan samtliga intervjuade skördarförare ansåg att programmets indelning i beräkningsytor stämde väl överens med den verkliga avdelningsstrukturen (Figur 12).



Figur 12.

De intervjuade skördarförarnas uppfattning om överensstämmelsen mellan hprGallrings indelning i beräkningsytor och den verkliga avdelningsstrukturen.

Drygt hälften av de intervjuade skördarförarna ansåg att arealberäkningen stämde väl i hprGallring (Figur 13). En stor andel (43 procent) hade dock ingen klar uppfattning i denna fråga. Förarna gör inga egna mätningar av areal och vi tolkar den stora andelen svar i denna kategori som att man inte haft något tydligt facit att jämföra mot. En förare svarade att man noterat uppenbara avvikelser för små objekt där stickvägarna löpt längs objektets yttergränser.

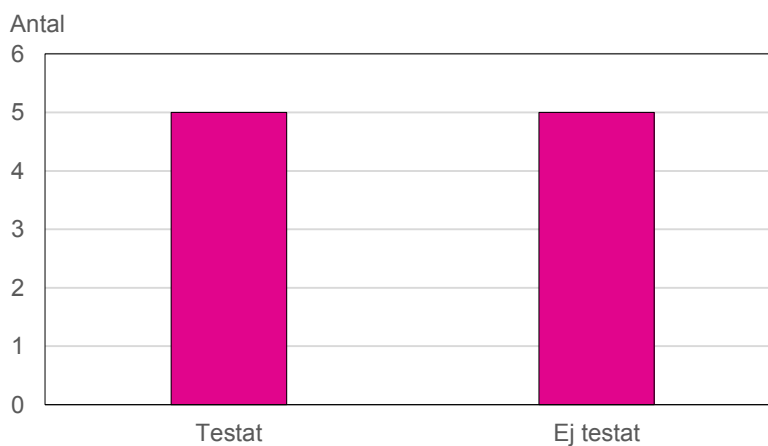


Figur 13.
De intervjuade skördarförarnas uppfattning om noggrannheten i hprGallrings bestämning av areal.

Buggar och nya funktioner

Ingen av de intervjuade skördarförarna (Figur 14) hade upptäckt buggar i den nya versionen av hprGallring (v. 1.1.1.0). Några av de intervjuade hade noterat buggar, men i samtliga fall var dessa kopplade till den äldre versionen av programmet (v. 0.0.7.0).

I den nya versionen av hprGallring finns funktioner för summering av flera beräkningsytor och redovisning av nyckeltal per trädslag för kvarvarande skog. De lag som hade den nya versionen installerad tillfrågades huruvida de testat dessa funktioner. Hälften av de intervjuade hade testat de nya funktionerna medan den andra halvan inte gjort detta.



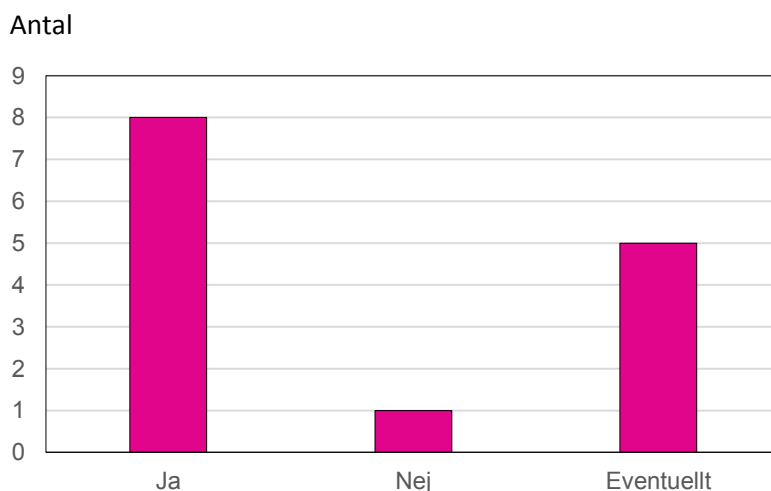
Figur 14.
Antal intervjuade skördarförare med den nya programversionen som testat nya funktioner kring summering av beräkningsytor och trädslagsvis redovisning av nyckeltal.

Förbättringsförslag på kort och lång sikt

Nedan infogas en sammanställning av de direkta förslag till förbättringar som de intervjuade skördarförarna förmedlade.

- Inkludera rapportering av skador och manuellt mätta stickvägsparametrar i hprGallring. Till exempel som en ruta innan man gör objektsavslut.
- Stickvägsavstånd och stickvägsbredd saknas i programmet.
- Integrera gallringsmallarna i hprGallring så att man kan stämma av prognosen mot gallringsmallen. Ge möjlighet att manuellt lägga in beståndsålder.
- Ge möjlighet att skriva ut rapporter från programmet med data/-summerade nyckeltal.
- Inga data saknas. Programmet skulle tvärtom kunna göras mer ”avskalat”.
- Bra med en exportmöjlighet från programmet till skogsbruksplansprogram för uppdatering av register.
- Bra om programmet startade med automatik.
- Bra med funktion som möjliggör att man kan öppna kartor direkt från zippade paket.

Under intervjuerna tillfrågades förarna hur de såg på ett framtida alternativ där hprGallring integreras i skördarnas GIS-program. Flertalet av de intervjuade ansåg detta som lämpligt (Figur 15). De möjliga fördelar som fördes fram var färre program att hantera och underlättad karthantering. Flera förare uttryckte en viss tveksamhet och en vanlig farhåga bland dessa förare var att en integrering i GIS-programvaran skulle göra programmet ”segare”. En förteckning över de GIS-program som användes av de intervjuade återfinns i Bilaga 1.

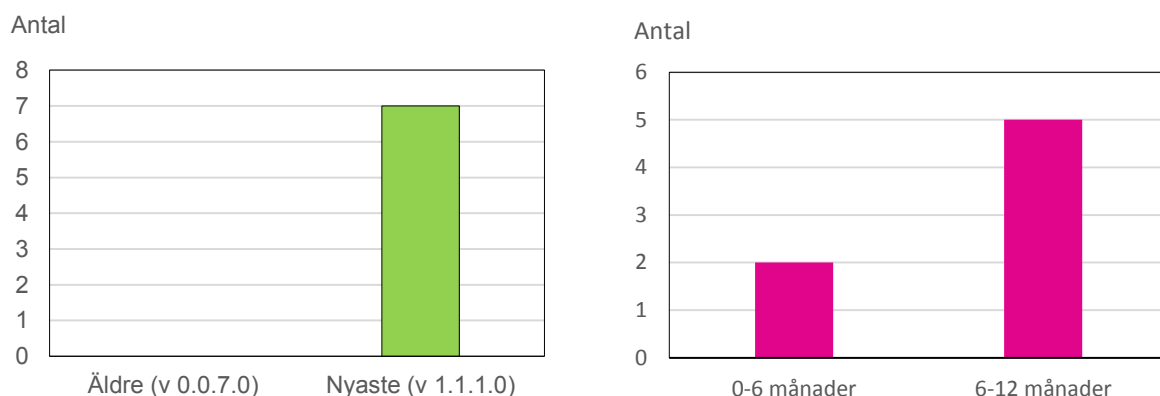


Figur 15. De intervjuade skördarförarnas uppfattning om lämpligheten att integrera hprGallring i skördarnas GIS-program.

ANVÄNDANDE AV hprGALLRING FÖR ÅTERFÖRING AV BESTÅNDSUPPGIFTER TILL REGISTER

Programversion och erfarenhet från användning

Samtliga intervjuade hade den senaste programversionen av hprGallring installerad (Figur 16). Flertalet hade haft programmet installerat minst sex månader. Flera svarade dock att de använt programmet sporadiskt och inte riktigt kommit igång med praktisk användning.

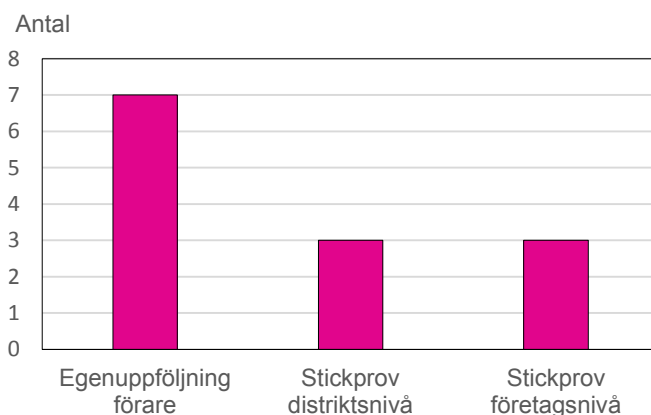


Figur 16.

Installerad programversion vid intervju tillfället (vänster figur) samt tid sedan första programinstallation för de intervjuade som använt hprGallring för återföring av beståndsuppgifter (höger figur).

Dagens gallringsuppföljning – former samt insamlade data

Bland de intervjuade företagen utförs gallringsuppföljning i varierande grad på tre nivåer. För samtliga intervjuade företag utförs gallringsuppföljningen i form av skördarförarnas objektsvisa egenuppföljning och vanligen görs denna uppföljning på samtliga objekt (Figur 17). För tre av företagen görs uppföljning på distriktsnivå på ett stickprov av de gallrade objekten som en oberoende kontroll av förarnas arbete. För tre av företagen görs uppföljning även på företagsnivå på ett stickprov av de gallrade objekten. Den senare typen av uppföljning kan vara mera omfattande och t.ex. även inkludera uppföljning av gallringskvot och lämnad hänsyn.



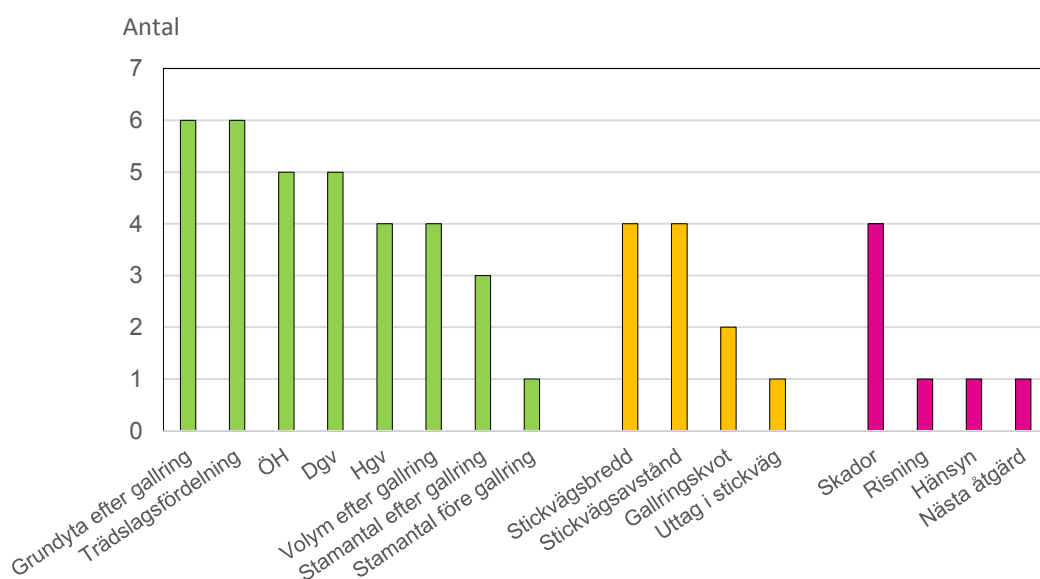
Figur 17.

Typ av gallringsuppföljning som används hos de sju studerade företagen.

I Figur 18 redovisas vilka data som samlas in vid de olika formerna av gallringsuppföljning som utförs hos de sju medverkande företagen. Gröna staplar indikerar nyckeltal som i dagsläget erhålls från hprGallring, till exempel grundryta efter gallring och trädslagsfördelning. Gula staplar indikerar nyckeltal som i dagsläget inte erhålls, eller erhålls enbart i schabloniserad form, men där motsvarande information skulle kunna erhållas efter vidareutveckling av hprGallring. Kategorin omfattar stickvägsparametrar, gallringskvot och gallringsuttag i stickväg, och för att dessa parametrar ska kunna genereras krävs att kranvinkeldata finns registrerad i skördarnas produktionsfiler.

Röda staplar indikerar nyckeltal som inte kommer att direkt kunna genereras i ett system för automatiserad gallringsuppföljning och där skador är det vanligaste förekommande nyckeltalet.

Sammantaget innebär detta att på kort sikt och med den funktionalitet som finns inbyggd i dagens version av hprGallring kommer huvuddelen av de data som samlas in vid företagens olika former av gallringsuppföljning att kunna vara tillgängliga. Men samtidigt innebär det att centrala nyckeltal som stickvägsparametrar och skador kommer att saknas. Vid en övergång till ett automatiserat system för gallringsuppföljning är det därmed viktigt att system utformas som tillåter att stickvägsparametrar och skador kan registreras manuellt. Vidare bör systemet vara flexibelt utformat så att nya nyckeltal som stickvägsparametrar och gallringskvot kan inkluderas då tekniken för att automatiskt generera denna information finns färdig.



Figur 18.

Data som samlas in vid de olika typer av gallringsuppföljning som genomförs hos de sju studerade företagen.

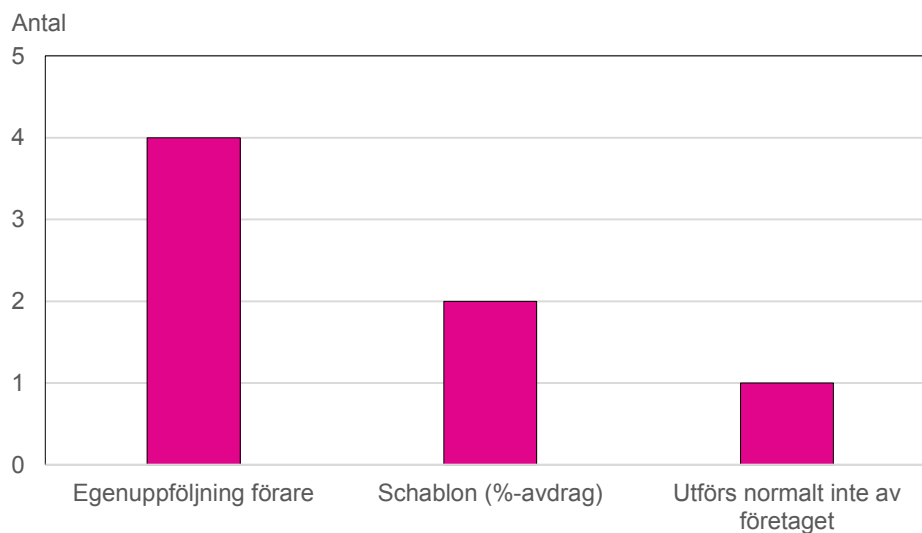
Gröna staplar – nyckeltal som erhålls från nuvarande version av hprGallring.

Gula staplar – nyckeltal som skulle kunna erhållas efter vidareutveckling av programmet.

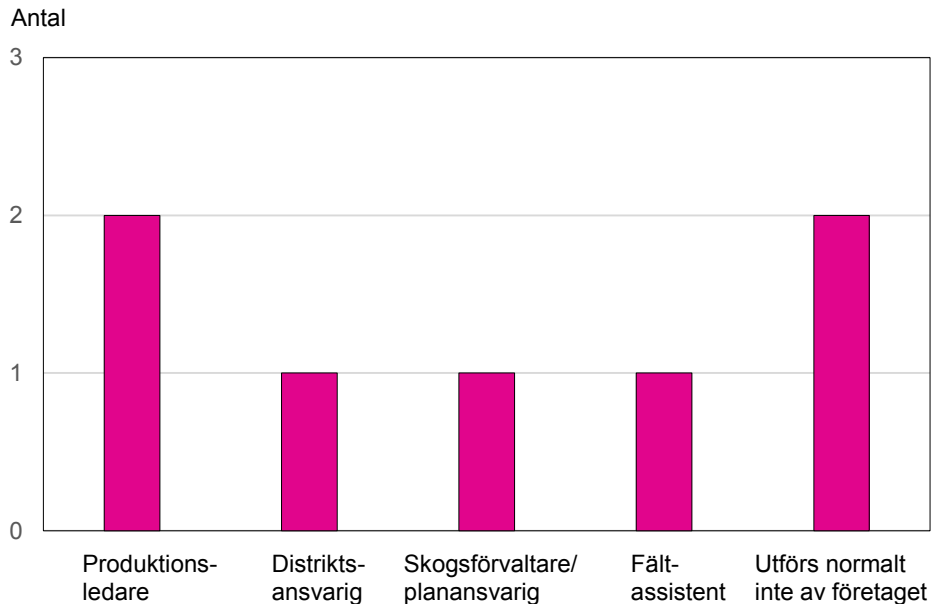
Röda staplar – nyckeltal som inte kan erhållas från hprGallring.

Tidsåtgång samt underlag för dagens registeruppdatering

Det vanligaste underlaget som användes för registeruppdatering efter gallring bland de sju medverkande företagen var data från förarnas egenuppföljning (Figur 19). Två av företagen baserade uppdateringen på ett schablonmässigt avdrag. Befattning för de som utförde uppdateringen av register efter gallring finns redovisade i Figur 20.

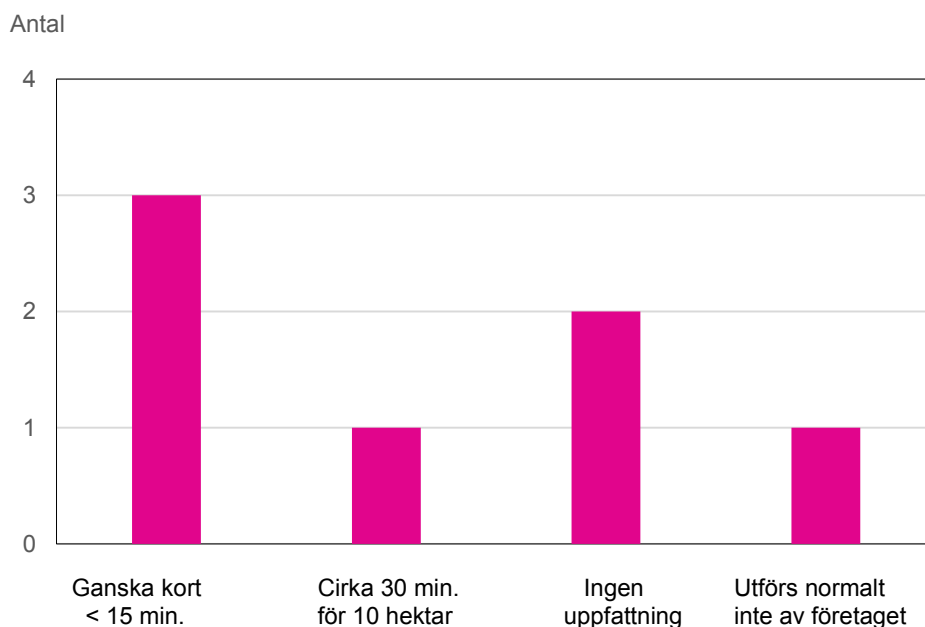


Figur 19.
Underlag som användes för registeruppdatering efter gallring hos de sju medverkande företagen.



Figur 20.
Befattning för de som ansvarade för uppdatering av register efter gallring hos de sju studerade företagen.

De intervjuades skattningar av tidsåtgången för uppdatering av register redovisas i Figur 21. En generell uppfattning var att tiden för uppdatering inte var betydande. De intervjuade bedömde generellt att ett införande av automatiserat system för gallringsuppföljning inte kommer att ge någon större tidsbesparing vid uppdatering av register.



Figur 21.
Skattad tidsåtgång från de intervjuade för uppdatering av register.

Övergripande användarnytta och användning av hprGallrings nyckeltal

Då de intervjuade fritt angav vad de betraktade som den övergripande nyttan med att använda hprGallring för återföring av beståndsuppgifter till register nämndes följande:

- Generellt bättre kvalitet på uppgifterna som återförs. Detta var den vanligaste kommentaren.
- Stöd för avdelningsindelning.
- Dokumenterat vilka områden som är gallrade respektive inte gallrade.
- Bra underlag för uppföljning av avverkning av vindfällan.

De intervjuade tillfrågades vilka nyckeltal från hprGallring som de använde vid uppdateringen av register. Sammanfattningsvis använde de intervjuade samma nyckeltal som användes vid dagens gallringsuppföljning (Figur 18, gröna staplar). Därutöver angav de intervjuade att de såg ett värde i att använda information om gallringsuttaget och gallringsstyrkan för uppföljningsändamål.

Vi tolkar intervjuaren som att alla de nyckeltal som finns tillgängliga i hprGallring är relevanta och bör vara valbara i ett automatiserat system för gallringsuppföljning.

Teknisk funktionalitet för hprGallring

I intervjuerna ställdes ett antal frågor kring den tekniska funktionaliteten för hprGallring. Svaren kan sammanfattas enligt följande:

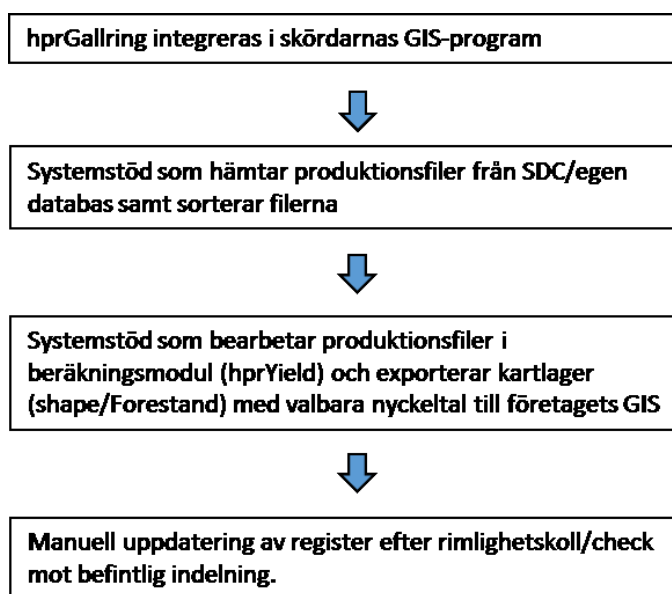
- De intervjuade som testat konvertering av pri-filer, sortering av hpr-filer och export av shape-filer ansåg att dessa funktioner fungerade väl.
- Inga buggar hade noterats i den senaste versionen av hprGallring (v. 1.1.1.0) av de intervjuade.
- Generellt ansåg de intervjuade att installationen av hprGallring varit lätt och gjorts utan större problem.

Figurer som illustrerar de intervjuades svar på frågorna kring teknisk funktionalitet för hprGallring återfinns i Bilaga 2.

Integrering av hprGallring i företagens system

Den funktionalitet som finns integrerad i hprGallring utgör kärnan i ett system för automatiserad gallringsuppföljning. Men för att uppdatering av register ska kunna ske på ett rutinmässigt sätt i det dagliga arbetet krävs anpassningar i företagens system. Att använda dagens version av hprGallring vid registeruppdatering för att generera insikter om vilka anpassningar som bör göras i företagens system var ett centralt syfte med studien.

hprGallring användes på olika sätt för manuell uppdatering av register hos de intervjuade företagen och de tre vanligaste arbetsätten redovisas i Bilaga 3. Baserat på erfarenheter från denna användning lämnade de intervjuade förslag på anpassningar som bör göras framöver. Förslagen sammanfattas på systemnivå i Figur 22.



Figur 22.

Schematisk beskrivning av hur de intervjuade ansåg att metodiken för automatiserad gallringsuppföljning bör integreras i företagens system framöver.

Avvikande objekt

Några av de intervjuade hade identifierat gallringsobjekt där nyckeltalen från hprGallring för det kvarvarande beståndet avvek kraftigt från verkligheten. Följande typer av avvikande objekt hade identifierats:

- Objekt där tätortsnära skogsbruk bedrivs.
- Tvåskiktade objekt.
- Naturvårdsobjekt.
- Avvikande gallringsform där man t.ex. konsekvent gallrar ut ett trädslag.
- Vissa objekt med väldigt stora uttag.
- Objekt med hög grundyta och lågt uttag (enbart stickvägsträd).
- Objekt med väldigt låg grundyta före gallring.

Vår bedömning är att två olika angreppssätt lämpligen bör användas för att hantera gruppen av avvikande objekt. För objekt tillhörande de fyra översta kategorierna på listan bör manuell uppföljning användas och det är därmed viktigt att möjligheten att manuellt registrera data byggs in i system för automatiserad gallringsuppföljning. För de tre nedersta kategorierna bör det vara möjligt att förbättra de automatiserade skattningarna av nyckeltalen. Detta kräver dock en vidareutveckling av den befintliga metodiken samt att kranvinkeldata finns tillgänglig. Med kranvinkeldata kan det även vara möjligt att nå bättre resultat i kategori 1–4.

Förslag på förbättringar

De intervjuade lämnade förslag på förbättringar och vilken ny funktionalitet de skulle vilja ha införd i ett system för automatiserad gallringsuppföljning. Till stor del sammanföll förslagen med motsvarande förslag lämnade av skördarförarna. Förslagen listas nedan.

- Inkludera stickvägsparametrar.
- Möjliggör manuell registrering av skador.
- Möjliggör manuell inmatning av uppgifter för speciella objekt t.ex. naturvårdsobjekt.
- Inkludera gallringskvot beräknad med den nya metoden som baseras på kranvinkeldata.
- Inkludera identifiering av stickvägsträd m.h.a. kranvinkeldata för att identifiera täta/glesa objekt.
- Inkludera gallringsmallar (kräver laserdata/kranvinkelinfo).
- Ge möjlighet att skriva ut rapporter från hprGallring.
- Exportera data till skogsbruksplan med hjälp av Forestand-meddelande.
- Funktion där förarna definierar ”hål” i beståndet.
- Möjlighet till uppföljning av nyckeltal på lagnivå i egna systemet.

REKOMMENDATIONER KRING FORTSATT ARBETE

Utifrån de övergripande intervju svaren från skördarförarna och de som arbetat med återföring av registeruppgifter samt de två gruppernas direkta förslag på förbättringar sammanfattas nedan områden som bedöms särskilt angelägna att beakta i det fortsatta implementerings- och utvecklingsarbetet. Huvuddelen av områdena kopplar till implementeringsarbete som kan starta omgående och då lämpligen utförs av marknadens aktörer. Därmed kan den första generationens system för automatiserad gallringsuppföljning realiserats och en sådan första generation av systemet illustreras på systemnivå i Figur 23.

För några av områdena krävs vidare utvecklings- och uppföljningsarbete. Resultaten från sådana insatser kan skapa den andra generationens system för automatiserad gallringsuppföljning, vilket illustreras på systemnivå i Figur 24.

Svaren från de intervjuade gav en samlad bild av att hprGallring fungerade tekniskt väl i arbetet med återföring av beståndsuppgifter till register. Programmet fungerade även tekniskt väl i gallringsskördarna, vilket är i linje med resultat från tidigare tester (Möller m.fl., 2015). Viss problematik noterades kring ökad belastning på skördardatorn vid frekvent nedsparring av hpr-filer och det är viktigt att denna problematik *beaktas i det fortsatta implementeringsarbetet*.

Studien visade att skördarförarna vanligen använder hprGallring på så vis att programmet är på i bakgrunden och att man tittar på det tre till fyra gånger per skift. Medvetenhet om detta arbetssätt bör finnas med *i det fortsatta implementeringsarbetet*. Förbättringsförslag kopplade till användningsmönstret är: *i)* automatisk start av programmet och *ii)* en föreslagen integrering av hprGallring i skördarnas GIS-program. Flertalet förare såg fördelar med en sådan integration. Det skulle bl.a. underlätta karthanteringen vilken i hprGallring av en del skördarförare upplevs som komplicerad. Även bland de som arbetat med uppdatering av registeruppgifter fanns en tydlig uppfattning att hprGallring bör integreras i skördarnas GIS-program.

Gallringsstyrka och kvarvarande grundyta efter gallring var de överlägset vanligaste nyckeltalen som skördarförarna följde. Men även andra nyckeltal följdes och sammantaget i gruppen av intervjuade följde man flertalet av nyckeltalen i hprGallring. Medvetenhet om att förarna koncentrerar sig på ett fåtal nyckeltal men att även en bred palett av nyckeltal tillför värde är viktigt att ha med sig t.ex. vid integrering av hprGallring i skördarnas GIS-program.

Att samtliga hprGallrings nyckeltal för kvarvarande bestånd bör vara valbara vid uppdatering av registeruppgifter stöds även av svaren från de som arbetat med uppdatering. I denna grupp av intervjuade efterlyste man också möjligheten att i de egna systemen *kunna göra uppföljning på lagnivå* för nyckeltal som beskriver kvarvarande bestånd, men även för nyckeltal som beskriver gallringsuttaget och för gallringsstyrkan.

De intervjuade förarnas uppfattning var att nyckeltalen från hprGallring stämde väl överens med verkligheten för normala gallringar medan uppenbara avvikelser förkom för objekt med speciell gallringsform t.ex. där endast ett trädslag gallrats bort. Detta innebär att uppföljning via hprGallring inte är lämpligt för samtliga objekt som gallras och att möjligheten till manuell uppföljning bör bibehållas för avvikande objekt, t.ex. naturvårdsobjekt. Att möjligheten till manuell uppföljning för avvikande objekt bibehålls framfördes också av de som arbetat med uppdatering av register.

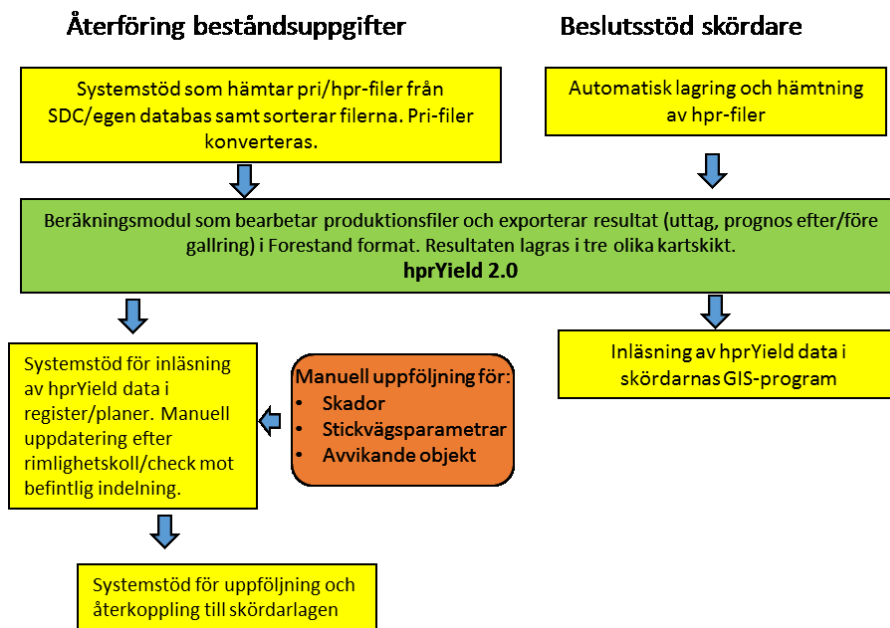
I en kartbild genererad från skördardata uppkommer ”hål” i beståndet det vill säga områden där skördaren inte avverkat (impediment, naturvård etc.). Bland de intervjuade som arbetet med uppdatering av register efterfrågades metodik där föraren anger orsak för ”hålen. Detta är viktigt att beakta t.ex. vid integrering av hprGallring i skördarnas GIS-program.

Två saker som efterfrågas av både de som arbetat med registeruppdatering och av skördarförarna är möjligheten att skriva ut rapporter med summerade nyckeltal, respektive att inkludera gallringsmallar så att möjlighet ges att jämföra skattningen av kvarvarande grundyta efter gallring från hprGallring med gallringsmallens rekommendation.

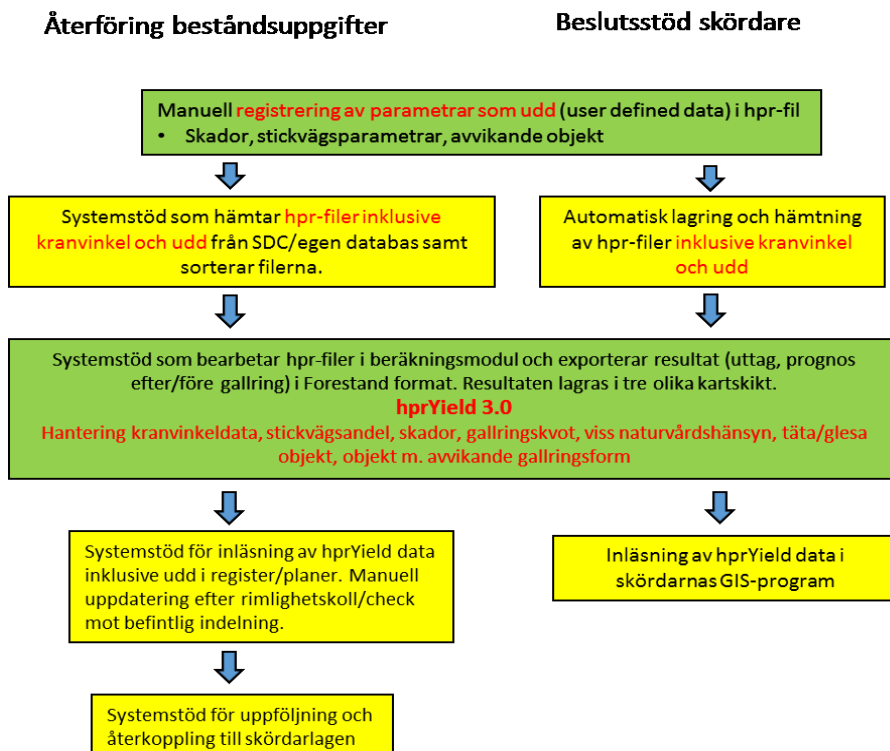
Information om skador och stickvägsparametrar erhålls inte via hprGallring även om den senare informationen skulle kunna genereras per automatik efter att vidare utvecklingsinsatser genomförts. På samma sätt som för objekt med avvikande gallringsform bör därför möjligheten till manuell uppföljning för dessa parametrar integreras i ett system för automatiserad gallringsuppföljning. Vidare innebär det att framtida systemlösningar bör vara flexibelt utformade så att nyckeltal som stickvägsparametrar kan inkluderas då tekniken för att automatiskt generera denna information finns tillgänglig.

En observation från några av de som arbetat med uppdatering av register och från några av de intervjuade förarna var att nyckeltalen från hprGallring avvek från verkligheten för *i*) glesa, klenta bestånd där uttaget nästan enbart gjorts i stickvägar och *ii*) för mycket täta bestånd. Denna typ av bestånd är sannolikt svåra att skilja ut i förväg och de tillhör därmed en annan kategori än bestånden med avvikande gallringsform. Med kännedom om uttaget i stickvägarna utifrån kranvinkelinformation bör det dock vara möjligt att förbättra skattningen av nyckeltal för denna kategori av bestånd. För att detta ska kunna realiseras krävs dock vidare utvecklingsinsatser och att nya data samlas in i valideringssyfte.

Den nyutvecklade metodiken för beräkning av gallringskvot vilken baseras på kranvinkeldata har potential att väsentlig förbättra skattningen av gallringskvot. Denna metodik är dock ännu inte införd i hprGallring. För att den nya metodiken ska kunna inkluderas krävs vidare utvecklingsinsatser och lämpligen också att nya data samlas in i valideringssyfte.



Figur 23. Illustration på systemnivå av hur den första generationens system för automatiserad gallringsuppföljning kan utformas. **Gul färg** indikerar implementeringsarbeten där IT företag och i viss mån maskintillverkande företag är huvudansvariga för genomförandet. **Grön färg** indikerar utvecklingsarbete där Skogforsk är huvudansvarig för genomförandet. Arbetet med kvarstående manuell uppföljning har rödmarkerats eftersom det är oklart hur denna ska integreras i systemet.



Figur 24. Illustration på systemnivå av hur den andra generationens system för automatiserad gallringsuppföljning kan utformas. **Gul färg** indikerar implementeringsarbeten där IT företag och i viss mån maskintillverkande företag är huvudansvariga för genomförandet. **Grön färg** indikerar utvecklingsarbete där Skogforsk är huvudansvarig för genomförandet. **Röd text** indikerar förändringar i jämförelse med den första generationens system för automatiserad gallringsuppföljning.

hprYIELD 2.0 – BERÄKNINGSMODUL FÖR UPPDATERING AV REGISTER OCH FÖR SUPPORT AV DATA TILL SKÖRDARNAS GIS-PROGRAMVARA

Ett delmål för vår studie var att vid projektslut utforma en projektplan för nästa steg av implementeringen av systemet för automatiserad gallringsuppföljning. Arbetet med ett sådant nästa implementeringssteg har inletts genom projektet ”Utveckling och leverans av beräkningsmodulen hprYield 2.0”. Syftet med projektet är att ta fram en beräkningsmodul som kan användas vid automatisk gallringsuppföljning och anpassas för inbyggnad i skördare och i företagens system.

Följande centrala rutiner ska ingå i beräkningsmodulen:

- Inläsning av hpr-filer inkluderande trädvisa koordinater.
- Uppdelning av stora objekt i mindre beräkningsytor utifrån övre höjd.
- Beräkning av nyckeltal per objekt/beräkningsyta.
- Export av nyckeltal i överenskommet standardiserat format (Forestand).

Projektet startade 2016-02-01 och ska slutrapporteras 2017-06-30. En utförligare plan för projektet återfinns i Bilaga 4.

De som på olika sätt finansiellt bidragit till detta projekt och projekt som denna modul baseras på är: Sveaskog, SCA, Södra Skogsägarna, StoraEnso, BillerudKorsnäs, Bergvik, Skogssällskapetets forskningsfond och Skogforsk.

Referenser

- 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. 48 s.
- 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. 56 s.
- Möller, J.J., Bhuiyan, N. & Hannrup, B. 2015 Utveckling och test av beslutsstöd vid automatiserad gallringsuppföljning. Arbetsrapport 862, Skogforsk. 24 s.

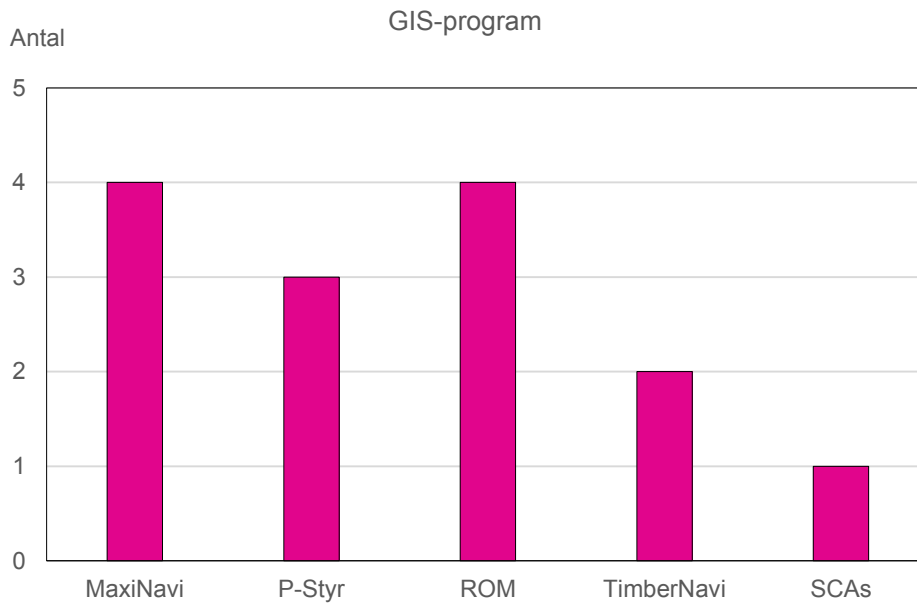
Personligt meddelande

Brunberg, T. 2016. Skogforsk.

Bilaga 1.

Förteckning över de GIS-program som användes av de intervjuade skördarförarna

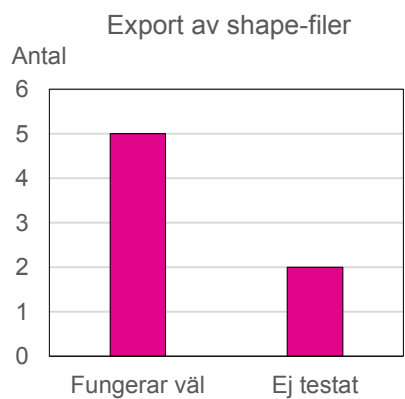
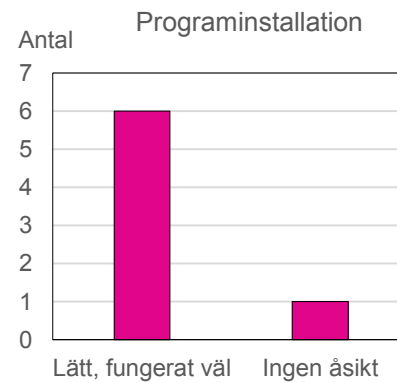
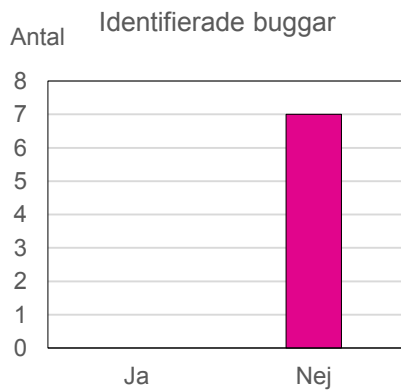
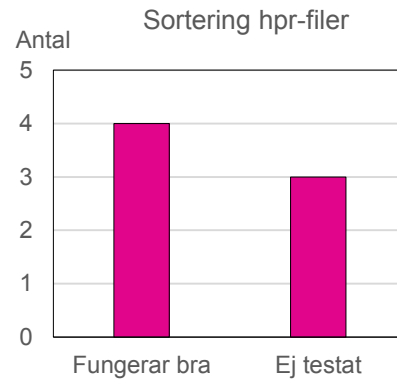
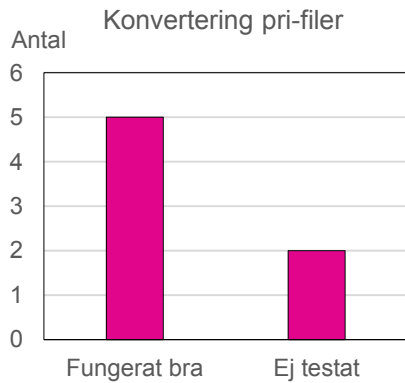
Sex av de 14 intervjuade skördarförarna använde GIS-program från maskintillverkarna (MaxiNavi och TimberNavi). Fem av skördarförarna använde GIS-program från skogsföretagen: SCA och Sveaskog (P-Styr). Fyra av förarna använde CGIs GIS-program ROM.



Bilaga 2.

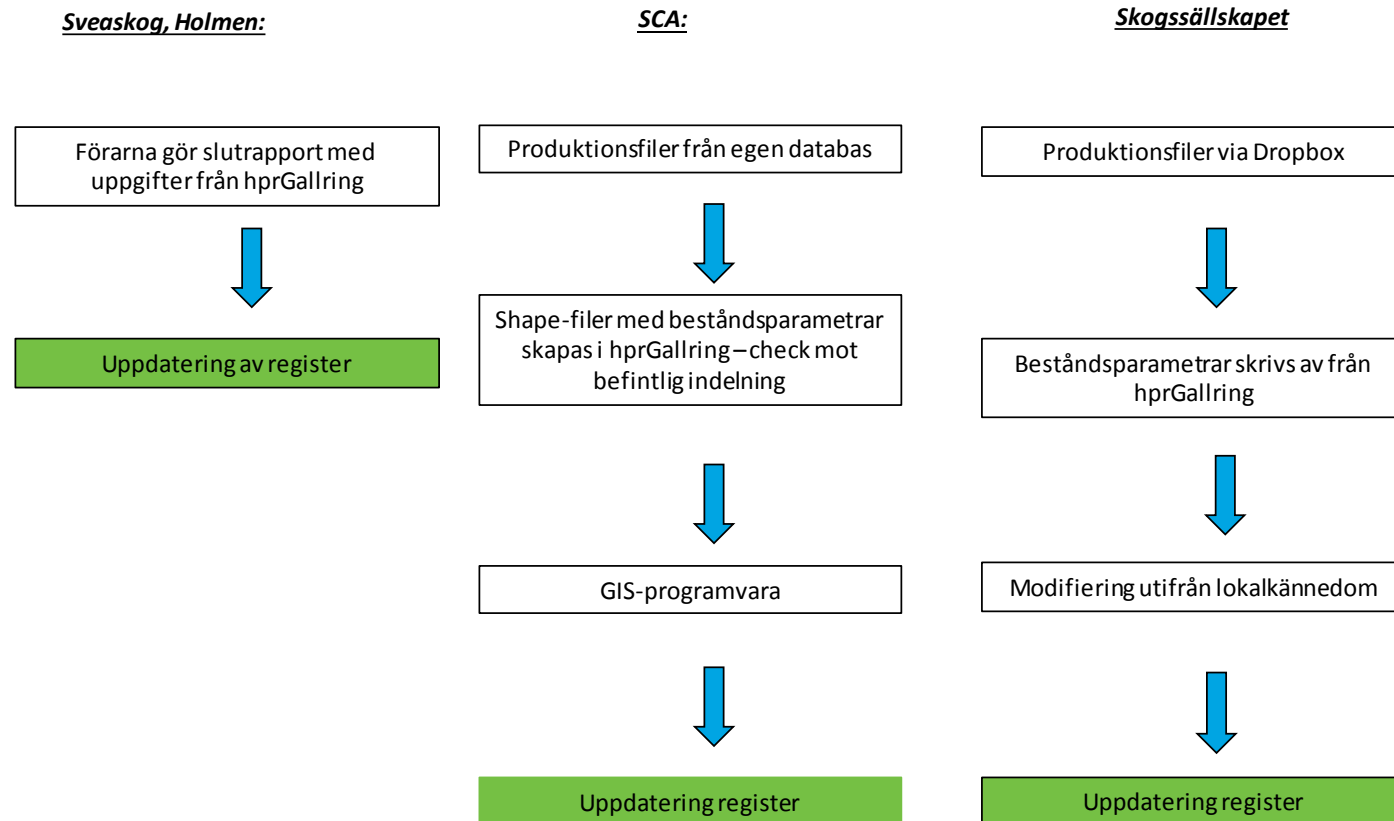
Teknisk funktionalitet hprGallring

Nedan återfinns figurer som illustrerar de intervjuades svar på några av frågorna kring teknisk funktionalitet för hprGallring.



Bilaga 3.

Arbetsätt vid användning av hprGallring för uppdatering av register



Figur 1.
Schematisk beskrivning av hur några av de intervjuade företagen arbetade med hprGallring för uppdatering av register.

Projektplan för "Utveckling av hprYield 2.0"

Utveckling och leverans av "Beräkningsmodul – hprYield 2.0 anpassad för automatisk gallringsuppföljning inklusive generering av erfarenhetstal för utbytesberäkningar baserat på skördardata".

Bakgrund

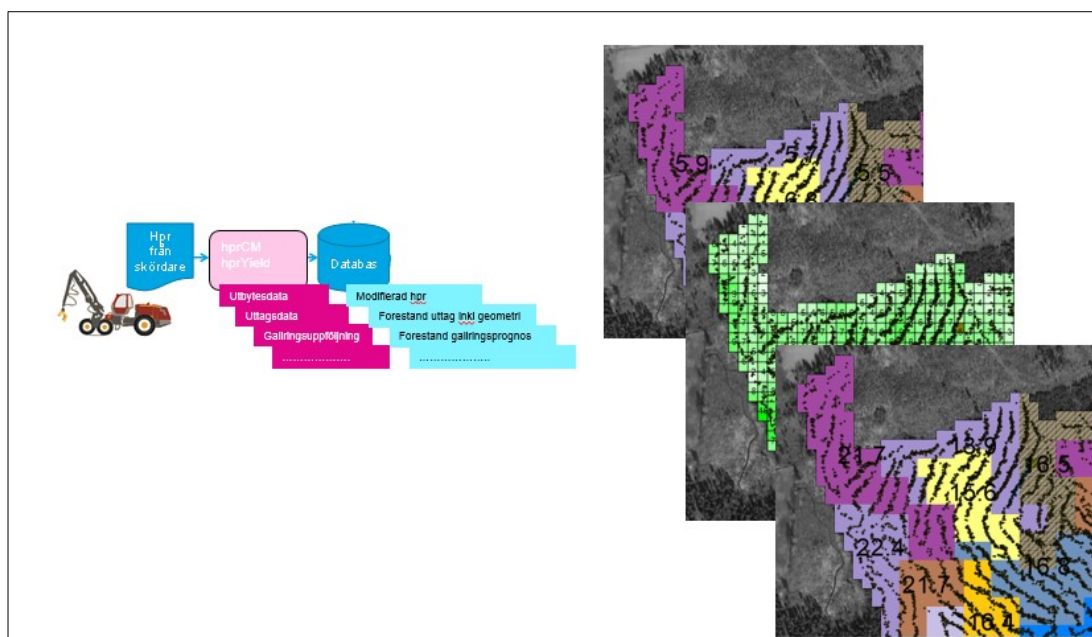
Under de senaste åren, med introduktionen av StanForD 2010, har helt nya möjligheter öppnat sig för att utnyttja skördardata för olika tillämpningar. Den främsta orsaken till de ökade möjligheterna är att data nu lagras på trädnivå inklusive geodata, vilket öppnar för areella analyser och automatisk återföring till register, vilket tidigare inte varit möjligt.

Utifrån skördardata kan en lång rad med nyckeltal beräknas. Exempel är:

1) beskrivning av avverkade volymer per arealsenheter och uppdatering av register, 2) automatisk gallringsuppföljning (Hannrup och Möller, 2015) för feedback

till förare 3) uppdatering av planer. Även beräkningar av nyckeltal relevanta för att göra grova skattningar av genomsnittligt utbyte i olika regioner/områden är möjligt att ta fram. Troligtvis kommer de närmsta åren även andra tillämpningar växa fram som t.ex. kan vara kalibrering av laserdata, bonitering och plantbeställning. Vid många av dessa tillämpningar kommer säkert olika datakällor kombineras som markmodeller och beskrivning av stående skog.

Data kan användas direkt i skördare för feedback till förare, i system för uppdatering av register eller för avancerade utbytesprognoser t.ex. i figuren nedan visas hur standardiserade skördardata kan analyseras och framställa olika resultat, här i form av kartor. Ett projekt har påbörjats under 2015 med att ta fram beräkningsmodulen hprYield som i ett första skede ska användas för analys av skördardata och beräkning av nyckeltal som ska användas vid utbytesprognoser. Projektet har under 2015 drivits av Skogforsk och finansierats till lika delar av Skogforsk tillsammans med företagen SCA, Sveaskog och Södra skogsägarna.



Figur 1.

Principalskiss för hur skördardata används för rekonstruktion av stammar och kompletteras med t.ex. toppar och grenar genom en körning med hprCM. Därefter beräknas relevanta nyckeltalen per arealenhet för utbytesprognose med hprYield. Samma struktur kan användas vid beräkning av nyckeltal för automatisk gallringsuppföljning genom att komplettera hprYield med dessa funktioner. I kartskisserna visas exempeldata som kan genereras: uttag per 13×13 meters ytor, uttag per beräkningsytor (0,5 – 2 hektar), prognos på kvarvarande skog efter gallring för beräkningsytor.

Syfte och mål

Syftet med det beskrivna projektet är att vidareutveckla och anpassa beräkningsmodul, hprYield för generering av nyckeltal för automatisk gallringsuppföljning baserat på skördardata. Modulen kommer även att genererar beskrivningar av objektsdata som kan användas vid utbytesberäkningar. Modulen ska anpassas för att kunna implementeras i företagens system och kontinuerligt analysera skördardata och spara ner resultaten av analyserna.

Projektet har följande *mål*, uppdelade per delprojekt:

1. *Att ta fram en beskrivning hur hprYield ska anpassas* för att försörja olika programvaror i företagssystem och utifrån skördardata (hpr-data), göra en gallringsuppföljning. Följande delar ska ingå i beskrivningen: nyckeltal som ska tas fram, hur in- och utdata ska vara strukturerad och hur de ska kommuniceras mellan modul och företagssystemen.
2. *Att anpassa beräkningsmodulen hprYield* för att även kunna användas vid automatisk gallringsuppföljning enligt beskrivningen under *Punkten 1*. Modulen ska anpassas så att företagen/organisationerna ska kunna implementera den i sina respektive systemmiljöer både i skördare och på företagsnivå vid avslutat projekt. Den färdiga modulen ska preliminärt innehålla följande delar:
 - 1) automatisk uppdelning av stora objekt i mindre beräkningsytor med liknande egenskaper, 2) funktion för beräkning av nyckeltal (uttag, prognos kvarvarande skog, geometrier) per objekt/ beräkningsytor, vilket ger möjlighet att lagra ner resultatet i företagssystemen.

Risk

Att jobba med standardiserade skördardata i skördare har Skogforsk testat med programmen hprGallring och virkesvärde. Generellt så har detta fungerat bra i moderna skördare som stödjer StanForD 2010. Därför känner vi på Skogforsk oss trygga i att tekniken ska fungera även med en modul som försörjer ett externt program med resultat. Den stora risken med upplägget är att gamla skördare inte har tillräckligt med minne för att klara av att arbeta med modulen. De äldre skördarna med sämre minneskapacitet kommer dock att fasas ur produktionssystemen under de närmaste åren. En stor del i projektet är också att utveckla en effektivare datahantering än vad dagens programmoduler har för att minska programmets minnesbehov.

Vad gäller införande av modulen för automatisk gallringsuppföljning i företagens system så är det ett nytt arbetssätt som bygger på att företagsregistren kan hantera geografiska data. Den geografiska hanteringen är nödvändig då avverkade ytor sällan stämmer överens med befintliga register. Den genererade data kommer säkert att kräva en viss tid av kalibrering och anpassning av företagens system och arbetsmetoder innan den kan anses fullt implementerad. En risk med projektet är att systemanpassningar, kalibrering av metoden och arbetsrutiner hos företagen kan ta lång tid att genomföra.

Metod och genomförande

Projektet genomförs som ett samarbetsprojekt där personal från Skogforsk utför huvuddelen av arbetet men där praktisk anpassning till och av företagens system är avgörande för implementeringen av projektresultaten. En viktig del av projektet är att specificera hur Skogforsks beräkningsmodul ska föras med skördardata och hur resultaten från modulen ska lagras/sparas till företagssystem och skördarprogram. Detta måste göras i nära samarbete med företagen och/eller deras systemleverantörer.

Det föreslagna projektet är uppbyggt av två delprojekt vars innehåll kort kommenteras nedan.

Delprojekt 1 – Kravspecifikation för nyckeltalsberäkning, in- och utdata

Nyckeltal

I delprojektet ska som första steg en kravspecifikation upprättas, där de nyckeltal som ska beräknas specificeras, vad gäller gallring och levereras ifrån hprYield. Nyckeltalen omfattar dels sådana data som mäts och registreras i samband med avverkning, d.v.s. uttag (träslag, DBH-fördelning, höjd, volym per hektar etc.), dels prognostiserade data i det kvarvarande beståndet efter gallring.

In- och utdata

I ett andra steg så beskrivs den datastruktur för hur beräkningsmodulen ska försörjas med skördardata (indata) och hur utdata ska beräknas och levereras (standard/format).

Koppling till företagsystem

Det är viktigt att arbetet görs tillsammans med intressenterna så att den färdiga beräkningsmodulen är kompatibel med företagsystemen. Viktiga delar att definiera är hantering av in- och utdata, hur resultaten ska kunna användas i de olika organisationernas system och skördare. Var och när de olika beräkningarna ska ske är också viktigt att klargöra i *Delprojekt 1*.

Leverans från delprojektet

Kravspecifikation för beräkningsmodulen gällande nyckeltal, indata, utdata, hur och var beräkningar görs, etc. Många delar är redan definierade i den befintliga hprYield-modulen som exempelvis indata, hpr-fil inkluderade koordinater och utdata i form av Forstand-filer. Även utdata parametrar för utbytesprognosdata finns definierade och ett XML schema har tagits fram. Återstår utdataparametrar från gallringsuppföljning, anpassning av XML schema och kommunikationsmodell för skördarmodul.

Delprojekt 2 – Utveckling av en beräkningsmodul

I delprojektet ska en beräkningsmodul hprYield 2.0 tas fram som ska kunna integreras i intressenternas system. Modulen ska efter att avverkningen för ett objekt har avslutats, i skördaren efter att produktionsdata har sparats, göra en analys av och beräkna en uppsättning nyckeltal utifrån insända beställda resultat. Nedan följer några funktioner som ska finnas inbyggda:

- a) Funktion för automatisk hopslagning av data från olika filer som tillhör samma virkesorder.
- b) Funktion för automatisk uppdelning av större objekt i mer homogena beräkningsytor efter kriteriet övre höjd.
- c) Funktion för automatisk analys och beräkning av nyckeltal baserat på avverkningsobjekt eller beräkningsytor.
- d) Funktion för att spara grunddata och beräknade nyckeltal för objekt/beräkningsytor.

Leverans från delprojektet: Anpassad hprYield 2.0 för implementering i intressenternas system och skördare. Modulen levereras som exekverbar dll eller källkod. Till modulen ska en dokumentation bifogas.

Förutsättningar/avgränsning: För att modulen ska kunna fungera i företagens system måste nedanstående förutsättningar vara uppfyllda:

Indata

Modulen kräver att skördardata, hpr-filer (konverterade pri-filer), finns i företagens system.

Utdata

Leveransen från modulen kommer att vara nyckeltal och beräknade data, på objekt- eller beräkningsyttenivå, i ett överenskommet standardiserat format (Forestand, utökad XML).

Företagen måste själva eller genom en kontrakterad partner, anpassa sina system för att försörja beräkningsmodulen med data och ta hand om resultaten för vidare lagring och bearbetning. Skogforsk kommer under projektets löptid (17 månader) att bistå och göra anpassningar för att få modulen att kommunicera med företagssystemen.

Redan tillgängliga komponenter

Andra komponenter som finns tillgängliga hos Skogforsk i dag och som kommer att användas i systemet:

- Konverterare pri till hpr. Om företagen skickar in pri-filer så ska de konverteras till hpr-filer. För detta ändamål har Skogforsk tagit fram en modul som används av bl.a. SDC och i Skogforsk egna programmoduler. Denna modul är tillgänglig gratis som en dll eller källkod. Arbetet med konverteraren har finansierat inom ramarna för StanForD med rammedel från Skogforsk och medel från maskintillverkarna.
- hprCM. Modul för att beräkna träddata som trädhöjd och övre höjd utifrån skördardata. Färdig modul finns som dll eller källkod för att byggas in i mottagande system. Används i dag av bl.a. SDC och i Skogforsk egna program. Arbetet med hprCM har i huvudsak finansierat av medel från Energimyndigheten då modulen ursprungligen togs fram för att beräkna grot- och stubbkvantiteter.
- hprYield 1.0 Modul som är under uppbyggnad och är anpassad för att läsa in skördardata i hpr-format och leverera utdata som beskriver uttag enligt Forstand-standarden. Modulen ska i projektet anpassas för att leverera data enligt specifikationen ovan. Modulen har i *Steg 1* finansierats av SCA, Sveaskog och Södra tillsammans med Skogforsk.

Tidsplan

Vi räknar med att kunna ha en körbar beräkningsmodul som läser in hpr-data, analyserar data geografiskt och sedan beräknar nyckeltal på enhetliga delar på plats senast 4 månader efter projektstart. Sedan räknar vi med att göra anpassningar för att förbättra modulen, göra anpassningar till företagssystemen och dokumentera komponenten under ytterligare 14 månaders löptid.

Detta ger en total löptid för projektet om 17 månader.

Ett sammanhållet projekt pågår med start 2016-02-01 och slutrapportering senast 2017-06-30.

Finansiärer av hprYield 2.0 är i dagsläget BillerudKorsnäs, Bergvik, Stora Enso och Skogforsk.

Arbetsrapporter från Skogforsk fr.o.m. 2015

År 2015

- Nr 856 Widinghoff, J. 2015. Logistiklösning för delkvistat sortiment – Lätta skyddsplåtar på virkesbilar för transport av träddeklar och delkvistade sortiment. – Lightweight side-shields on timber trucks transporting partly delimbed energy wood. 15 s.
- Nr 857 Hannrup B, Bhuiyan N. Möller J.J. 2015. Rikstäckande utvärdering av ett system för automatiserad gallringsuppföljning. – Nationwide evaluation of a system for automated follow-up of thinning. 56 s.
- Nr 858 Frisk, M., Rönnqvist, M. & Flisberg, P. 2015. Vägrust – Projekt rapport. 2015. – Vägrust – Project Report. 48 s.
- Nr 859 Asmoarp, V. & Jonsson, R. 2015. Fokusveckor 2014. Bränsleuppföljning för tre fordon inom ETT-projektet, ST-RME, ETT1 och ETT2. – Monitoring fuel consumption of three rigs in the ETT project: ST-RME, ETT1 and ETT2 42 s.
- Nr 860 Johannesson, T. 2015. Ny teknik för askåterföring i skogsmark. – New technology for ash recycling on forest floor. 14 s.
- Nr 861 Asmoarp, V., Nordström, M. & Westlund, K. 2015. Stämmer väglagervolymer? – En fallstudie inom projektet "Skogsbrukets digitala kedja". – "Are roadside stock volumes correct? – A case study in the Digital Chains in Forestry project. 17 s.
- Nr 862 Möller, J.J., Bhuiyan, N. & Hannrup, B. 2015. Utveckling och test av beslutsstöd vid automatiserad gallringsuppföljning. – Development and test of decision-support tool for automated monitoring of thinning 38 s.
- Nr 863 Jonsson, R. 2015. Prestation och kvalitet i blädning med skördare och skotare. – Performance and costs in selective harvesting with harvester and forwarder. 27 s.
- Nr 864 Englund, M., Adolfsson, Niklas, Mörk, A., & Jönsson, P. 2015. Distribuerad arbetsbelysning – LED öppnar nya möjligheter för belysning hos arbetsmaskiner. – Distributed work lighting – LED lamps improve lighting on forest and agricultural machines. 20 s.
- Nr 865 Hofsten von, H. & Funck, J. 2015. Utveckling av HCT-fordon i Sverige. – HCT, heavier vehicle, truck design, ST, ETT. 28 s.
- Nr 866 Fridh, L. 2015. Utvärdering av fukthaltsmätare PREDIKTOR Spektron Biomass. – Evaluation of the Prediktor Spektron Biomass moisture content analyser. 10 s.
- Nr 867 Fridh, L. & Öhgren, J. 2015. Förstudie Automatisk skäppmätning av flis med laser. 20 s.
- Nr 868 Eriksson, A., Hofsten von, H. & Eliasson, L. 2015. Systemkostnader, logistik och kvalitetsaspekter för sju försörjningskedjor för stubbränslen. – System costs, logistics and quality aspects relating to seven supply chains for stump fuel. 29 s.
- Nr 869 Englund, M., Lundström, H., Brunberg T. och Löfgren, B. Utvärdering av Head up-display för visning av apteringsinformation i slutavverkning. 15 s.
- Nr 870 Löfroth, C. 2015. ETTaero – En förstudie av aerodynamisk utformning av skogsfordon. – A pilot study of aerodynamic design of forest vehicles 32 s.
- Nr 871 Grönlund, Ö., Iwarsson Wide, M., Hjerpe, T. och Sonesson, J. 2015. Skadeförekomst efter tidig gallring. – Damage after early thinning. 14 s.
- Nr 872 Fogdestam, N. & Löfroth, C. 2015 ETTdemo, demonstration av ETT- och ST-fordon. – ETTdemo, demonstration of ETT- and ST-vehicles. 34 s.
- Nr 873 Fridh, L. 2015. Produkttegenskaper för skogsbränsle. – Förslag till indelning, struktur och definitioner. – Forest fuel product characteristics- proposal for categories, structure and definitions. 46 s.

- Nr 874 Enström, J. 2015. Möjligheter till inrikes sjötransporter av skogsbränsle. – Possibilities for coastal maritime transport of forest fuel in Sweden. 22 s.
- Nr 875 Grönlund, Ö. & Iwarsson Wide, M. 2015. Uttag av skogsbränsle vid avveckling av låg skärmar av björk. – Harvest of forest fuel when birch shelterwoods are removed. 15 s.
- Nr 876 Jacobson, S. 2015. Lågskärm av björk på granmark – Modellerings av beståndsutveckling och ekonomisk analys. – The use of birch as a shelter in young Norway spruce stands – Modelling stand development and economic outcome. 39 s.
- Nr 877 Grönlund, Ö., Iwarsson Wide, M., Englund, M. & Ekelund, F. 2015. Sektionsgallring en arbetmetod för täta klena gallringar. – Thinning in Sections – a work method for small-tree harvest. 17 s.
- Nr 878 Eliasson, L. & Nilsson, B. 2015. Skotning av GROT direkt efter avverkning eller efter hyggeslagring. – Forwarding of logging residue immediately after felling or after stor age on the clear-cut. – Effects on nutrient extraction, needle shedding, and moisture content. 10 s.
- Nr 879 Eriksson, B., Widinghoff, J., Norinm K. & Eliasson, L. 2015. Processkartläggning – Ett verktyg för att förbättra försörjningskedjor. – Process mapping – a tool for improving supply chains. 46 s.
- Nr 880 Möller, J.J., Nordström, M. & Arlinger, J. 2015. Förbättrade utbytesprognoser. – En förstudie genomförd hos SCA, Sveaskog och Södra. – Improved yield forecasts – a pilot study by SCA, Sveaskog and Södra. 14 s.
- Nr 881 von Hofsten, H. 2015. Vägning med hjälp av inbyggda vågar i fjädringen på lastbilar. – Payload weighing using onboard scales connected to the air suspension of trucks. 10 s.
- Nr 882 Rosvall, O., Kroon, J. & Mullin, T.J. 2015. Optimized breeding strategies at equivalent levels of population diversity. 61 s.
- Nr 883 Högbom, L. & Rytter, R.-M. 2015. Markkemi och fastläggning av C och N i bestånd med snabbväxande trädslag - Etapp 2. – Slutrapport till Energimyndigheten 2015. – Soil chemistry and C and N sequestration in plantations with fast-growing tree species – Phase 2. – Final report to The Swedish Energy Agency 2015. 17 s.
- Nr 884 Hannrup, B., Andersson, M., Henriksen, F., Högdahl, A., Jönsson, P. & Löfgren, B. 2015. Utvärdering av V-Cut – en innovation med potential att minska förekomsten av kapsprickor. – Evaluation of V-Cut – an innovative saw bar with potential to reduce the occurrence of bucking splits. 32 s.
- Nr 885 Willén E. & Andersson, G. 2015. Drivningsplanering. En jämförelse mellan sju skogsföretag – A comparison of seven forest companies 2015. 31 s. + Bilaga 2-8.
- Nr 886 Johansson, F. 2015. Kontinuerlig uppföljning av drivmedelsförbrukning och lastfyllnadsgrad för ETT- och ST-fordon 2014. – Continual monitoring of fuel consumption and load utilisation of ETT and ST vehicles 21 s.
- Nr 887 Högberg, K.A. 2015. Selektionseffekter vid förökning av gran med somatisk embryogenes. – Selection effects of somatic embryogenesis in propagation of Norway spruce. 11 s.
- Nr 888 Enström, J. & von Hofsten, H. 2015. ETT-Chips 74-tonne trucks – Three 74-tonne chip trucks monitored in operation over one year. 23 s.
- Nr 889 Rytter, L., Stener, L.G. 2015. Gråal och hybrid alder.-En potential för ökad energiinriktad produktion i Sverige. – Grey alder and hybrid alder-Potentials for increased biomass production for energy in Sweden. 28 s.
- Nr 890 Asmoarp, V. & Enström, J. 2015. Fokusveckor 2015-Bränsleuppföljning för ETT 74 tons flisfordon inom projektet ETT-Flis. – Focus Weeks 2015 Monitoring fuel consumption of a 74-tonne chip truck in the ETT project. 25 s.
- Nr 891 Johannesson, T., Enström J. & Ohls, J. 2015. Test av paraffinolja för att motverka fastfrysning av flis i containrar. – Test of paraffin oil to prevent wood chips freezing onto surfaces in steel containers. 5 s.

År 2016

- Nr 892 Ågren, K., Hannrup, B., Jonsson, R., Jönsson, P., Lundström, H. och Nordström, M. Utvärdering av dimensionsmätning och förekomst av kapsprickor vid avverkning med Komatsu X19. – Evaluation of measurement quality and frequency of bucking splits in harvesting with the Komatsu X19 Harwarder. 21 s.
- Nr 893 Ågren, K., Möller, J. J. och Bhuiyan, N. 2016. Utveckling av en standardiserad metod för kalibrering av volymsbestämning vid avverkning med flerträdshanterande skördaraggregat. – Development of a standardised method for calibrating volume measurements when using a multi-tree handling harvester head. 27 s.
- Nr 894 Almqvist, C. & Rosenberg, O. 2016. Bekämpning av grankotterost (*Thekopsora areolata*) med fungicider – Försök utförda 2014 och 2015. – Control of cherry spruce rust infection (*Thekopsora areolata*) by use of fungicides – Trials performed in 2014 and 2015. 10 s.
- Nr 895 Westin, J., Helmersson, A. & Stener, L.-G. 2014. Förädling av lärk i Sverige. – Kunskapsläge och material. Genetic improvement of larch in Sweden – knowledge status and seed materias. 55 s.
- Nr 896 Mohtashami, S., Nordlund, S., Krook, M., Bergkvist, I., Ring, E. & Högbom, L. 2016. Körskador vid slutavverkning – en inventeringsstudie i Mälardalen. 16 s.
- Nr 897 von Hofsten, H. & Eliasson, L. 2016. Skotning av grot och rundved med en kombiskotare eller med två dedikerade skotare. 8 s.
- Nr 898 Rytter, L. & Mc Carthy, R. 2016. – Uthållig produktion av hybridasp efter skörd – Slutrapport 2016 för Energimyndighetens projekt 30346. - Sustainable production of hybrid aspen after harvest – Final Report 2016 from Swedish Energy Agency Project 30346.
- Nr 899 Bhuiyan, N., Möller, J.J., Hannrup, B. & Arlinger, J. 2016. Automatisk gallringsuppföljning – Arealberäkning samt registrering av kranvinkel för identifiering av stickvägsträd och beräkning av gallringskvot. – Automatic follow-up of thinning. – Stand area estimation and use of crane angle data to identify strip road trees and calculate thinning quotient. 47 s.
- Nr 900 Pettersson, F. 2016. Effects of type of thinning and strip road distance on timber production and economy in the Scots pine field experiment at Kolfallet. Results after two thinnings and a 20-year study period.
- Nr 901 Hannrup, B., Möller, J.J. & Bhuiyan, N. 2016. Automatiserad gallringsuppföljning. – Användargrupp för hprGallring. – Automated follow-up of thinning – User group for hprGallring. 43 s.
- Nr 902 Enström, J., Asmomarp, V., Davidsson, A., Johansson, F., Jönsson, P. & Mohtashami, S. 2016. Transportsystemet Inlandsbanan – The Inlandsbanan transport system. 50 s.
- Nr 903 Klingberg, A., Persson, T. & Sundblad, L.G. 2016. Projektrapport – Fröskörd från tallfröplantage T2 Alvik – Effekt av inkorsning på planteringsresultatet i fält (projekt nr 244). – Project report Harvests from the T2 Alvik orchard – Effect of cross-pollination on operational planting outcome.
- Nr 904 Friberg, G. & Bergkvist, I. 2016. Så påverkar arbetsrutiner och markfuktighetskartor körskadorna i skogsbruket – How operational procedures and depth-to-water maps can reduce damage on soil and water and rutting in the Swedish forestry 28 s.

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. 901–2016



www.skogforsk.se