

Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 778–2012

Kontroll av noggrannheten av GPS-positionering hos skördare

Measuring precision of GPS positioning on a harvester

Gustav Friberg och Petrus Jönsson



SKOGFORSK

Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 778–2012

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

Titel

Kontroll av noggrannheten av GPS-positionering hos skördare.

Measuring precision of GPS-positioning on a harvester.

Ämnesord:

Positionering av skördare, Positioning of harvesters.

Bildtext:

Spårlogg från skördare i slutavverkning.
Bild: Skogforsk.

Redigering och formgivning:

Ingegerd Hallberg

© Skogforsk 2012

ISSN 1404-305X



Uppsala Science Park, 751 83 Uppsala

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

skogforsk@skogforsk.se

skogforsk.se



Gustav Friberg, jägmästarstudent.

Har arbetat under sommartid med olika projekt på Skogforsk.



Petrus Jönsson, fil. mag. har tidigare arbetat som skogsmaskinförare i familjens egna företag. Anställd vid Skogforsk 2006 och arbetar i programmen Teknik, Virke och Logistik. Främsta arbetsuppgifter är granskning/utvärdering av tekniska komponenter, virkesskador och helkroppsvibrationer.

Abstract

Digital maps and GPS-assisted navigation offer great potential for rationalization in logging operations, including operational planning. However, for this potential to be realised, GPS receivers in the machines need to be sufficiently accurate. In this study, machine-logged GPS positions were compared with positions measured with a highly-accurate handheld device. The positions were measured along the same routes in final felling operations.

On average, the positions derived from the handheld device differed by 1.3 m from the machine-logged positions, i.e. half the machine width. This accuracy is regarded as sufficient for navigation purposes and logging of machine trails. There is still potential for development of the algorithms for calculating and presenting the machine-logged positions. Furthermore, the accuracy of positioning in thinning stands needs to be further investigated.

Innehåll

Bakgrund.....	3
Syfte	3
Metod.....	3
Resultat.....	5
Diskussion och slutsats.....	7
Bilaga 1 Beskrivning av bifogat material.....	9

Bakgrund

Dagens koordinatregistrering från skördare i arbete är ett viktigt hjälpmedel för att utvärdera hur skördaren kört i beståndet. Dessutom ger digitala kartmaterial i kombination med GPS i maskinerna stora möjligheter till en förbättrad informationshantering, t.ex. för planering och igångsättning av avverkningstrakterna, produktionsrapportering samt uppföljning. Det har dock visat sig att punktregistreringarna ibland avviker mer eller mindre kraftigt från maskinens egentliga position eller ibland helt uteblir. Detta ger en felkälla i datamaterialet, och en osäkerhet om hur det faktiskt ser ut i beståndet. En exakt positionering är ett måste för att utnyttja GPS-loggen i syfte att effektivisera skotarens arbete, vilket är en nödvändighet för att utveckla framtidens planeringsinstrument. ”Kontroll av noggrannheten på GPS-positionering hos skördare” utgör en start på att kunna utreda hur stort problemet är, och vilka eventuella felkällor kring hur exakta de GPS-er som sitter i maskinerna verkligen är.

I denna studie har GPS-positioner samlas in manuellt i skördarspårerna efter att drivningen avslutats. På så vis kunde avvikelser mätas mellan skördarens loggade spår och de manuellt insamlade GPS-punkterna. Den manuella insamlingen gjordes med hjälp av en mycket exakt GPS som tar hänsyn till avvikelser som sker vid ex. molnighet och andra störningar vid mätningen med hjälp av en kontrollstation som hela tiden har kontakt med GPS-mottagaren och mäter avvikelser.

Syfte

Syftet med projektet var att jämföra GPS-positioner med den bästa möjliga teknik som finns att tillgå i dagsläget med skördarnas GPS-positionering. Målsättningen är vidare att analysera data med avseende på eventuella skillnader mellan de manuellt insamlade GPS-positionerna, och loggspårerna från skördarna. Resultatet kan användas för att fastställa GPS-ernas noggrannhet i skördarna, samt för att hitta eventuella felkällor i skördarnas GPS-loggar.

Metod

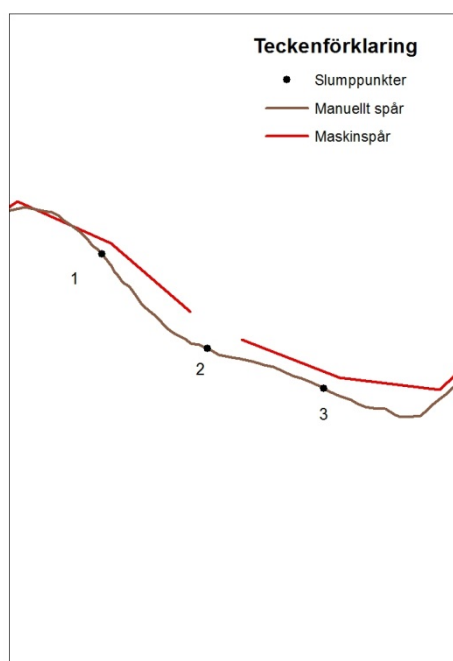
En GPS av typen Topcon GRS-1 användes i studien. I dagsläget är det den bästa möjliga teknik att använda för studiens ändamål. GPS:en har centimeter-noggrannhet i sitt loggningsläge ”FIXED”, vilket är det läge som användes i studien. GPS:en är av typen nätverks-rtk (Real time kinetics) och använder Swepos system för referensstationer där ett helt nät av olika referensstationer länkas samman och ger information om avvikelser etc. till GPS:en. Vidare använder GPS:en även sig av två olika GPS-system dels det ”vanliga” GPS-systemet som heter ”Navstar GPS” och som används i huvuddelen av alla GPS:er, dels av GPS-systemet ”Glonass” som är Ryssands GPS-system. Alla dessa komponenter gör att GPS:en uppnår en exakt positionering.

Loggspåren efter skördaren lades in som bakgrund i GPS:en med syftet att orientera sig utanför skördaren. Stickvägarna efter skördaren har sedan följts, och ett nytt spår har därigenom loggats samtidigt. Alla trakter i studien var föryngringsavverkningar eftersom förutsättningen för satellitmottagning är möjlig där. Gallringstrakter har provats under studien men utan ett lyckat resultat, då tillräcklig satellitmottagning inte har varit möjlig på dessa områden. Fyra trakter som avverkats av Korsnäs AB har används i studien, den totala arealen som koordinater loggades på är 44,6 ha och samtliga områden ligger mellan Österbybruk och Gimo i Uppland.

Insamlade data analyserades i programmet ARC-GIS. Slumpmässiga punkter lades ut längs det manuellt loggade spåret. Utifrån dessa punkter mättes sedan närmaste avstånd till maskinens loggspår och på så sätt räknades medelavståndet och standardavvikelse fram.

Varje trakt innehåller ett flertal olika spår då man under mätningen i fält var tvungen att avsluta spår och börjat på nya. Antalet slumpmässiga punkter per linje bestämdes genom att räkna ut linjernas procentandel av den totala stickvägslängden och multiplicera med faktorn 200. Detta genererade kring 200 mätpunkter per trakt, vilket ansågs som en rimlig nivå av mätpunkter. Punkter som ansågs felaktiga utifrån olika aspekter, togs bort vid beräkning av medelvärde och standardavvikelse, för att få ett så korrekt datamaterial som möjligt.

Främsta orsaken till att punkterna togs bort från materialet vid analys var, att det inte fanns en motsvarande punkt som loggats av maskinen. Det som analyseras är avståndet mellan den *manuellt loggade linjen* och *maskinens loggade linje*, vilket gör att om punkten inte har en motsvarande punkt hos maskinens loggspår i 90° vinkel från den *manuellt loggade linjen* sett, blir värdet hos punkten inte relevant. Se Figur 1 för illustration.



Figur 1.
Punkt 1 och 3 ses här tydligt ha en motsvarande punkt på maskinens loggspår medan punkt 2 inte har det.

Den andra typen av punkter som togs bort är de som kommit till på grund av felaktigt utförande vid den manuella loggningen. På trakten Motorp hade det skett ytterligare en avverkning, i anslutning till den yta där mätningarna utfördes. Vid ett tillfälle startades loggning på en av dessa stickvägar som tillkommit i efterhand. De punkter som vid slumpningen hamnade längs detta manuellt loggade spår, togs därför också bort i det korrigerade materialet då de inte är av intresse för analysen. Även ett manuellt loggspår, där en skotarstickväg följdes och där skördaren inte hade kört, togs bort. Dock finns alla dessa punkter med i originaldata och kan studeras i efterhand, (Bilaga 1). Inget av maskinens loggspår har justerats.

Resultat

Nedanstående tabell visar resultaten på de fyra trakterna efter att data hade korrigerats.

Tabell 1.

Resultat från loggningen av GPS-punkter i skördarspår, differens, och medelfel mellan det manuellt loggade spåret och loggen från skördarens GPS.

Trakt	V. Askmyren	Klotsvreta	Jaktstugan	Motorp	Medelvärde
Medelavstånd (m)	1,318	1,408	1,247	1,259	1,308
Medelfel	0,09062	0,07994	0,07568	0,07788	0,08103

Analys

Vid bedömningen antogs, att det manuellt loggade spåret är exakt och motsvarar det verkliga stickvägsspårets placering i terrängen. Detta gäller alltså för slutavverkningstrakter, där det inte finns något trädkikt som stör satellitmottagningen. Med en felmarginal på 1,3 meter och ett medelfel runt en decimeter är avvikelserna ungefär en halv maskinbredd. I avseende att få en överblick över en trakt, samt att navigera sig fram på trakten, så kan avvikelserna bedömas som godtagbara. Men hur avvikelserna påverkar i mer exakta och komplexa positioneringar av enstaka objekt etc. måste utredas vidare.

Möjliga fel i datainsamlingen

Vi har antagit att den handburna GPS:en visar korrekta positioner, men det finns ändå en risk till vissa fel. De möjliga felkällor som bedöms störst redovisas nedan. I det totala datamaterialet är sannolikheten liten att dessa felkällor påverkar slutresultatet.

Sned antenn

Eftersom antennen bärs på ryggen, så är antennens mittpunkt inte exakt densamma som bärarens mittpunkt under framryckning. Felmarginalen kan teoretiskt vara någon decimeter ut från centrum åt respektive håll, beroende på hur jämn förflyttningen är. GPS:en avger ett ljud var gång den loggar, och med hjälp av det ljudet, så kan förflyttningen anpassas till tempot i loggningen. Under datainsamlingen undveks t.ex. stora steg precis innan loggningen, i syfte att minska risken för ett fel. Vid genomgång av datamaterialet, borde denna typ av avvikelse synas som spetsar på en rak logglinje, detta kunde dock inte hittas i datamaterialet.

Likaså lutar maskinen då den loggar positioner. Eftersom antennen sitter på taket, innebär redan en relativt liten lutning att antennen hamnar en bit vid sidan av en lodrät centrumlinje i stickvägsmitten.

Svårighet att hitta och ta sig fram i mitten av skördarspåret

Vid loggningen eftersträvades, att i så stor utsträckning som möjligt gå mitt mellan hjulspåren. I skogsterräng är detta svårt att följa upp till 100 %, även om utförandet ansågs ha gått förvånansvärt bra. Flera trakter hade GROT-skördats, vilket reducerat mängden ris och därmed gjort det lättare att ta sig fram i terrängen.

I flera fall hade dock samma stickväg använts av skotaren som då hade använt olika spår vid varje passering, vilket utgjorde en bedömning om vart skördaren kört på stickvägen. Problemet var störst på basvägarna och på blöta partier. På de svårbedömda partierna användes risning som ett tecken på var skördaren initialt kört. På de avverkningstrakter där GROT skördats blir detta ett relativt säkert sätt att bedöma vilket spår skördaren haft, då skördarföraren bara risar där det behövs.

Väder

GPS-tillverkaren hävdar att vädret inte skall ha någon inverkan på hur väl GPS:en loggar. Men faktorn bör ändå beaktas. Finns det en felmarginal är den dock mycket liten, men det bör inte uteslutas att det kan ge en skillnad.

Beräkningssteg i Analysen

Manuella loggspår och maskinloggade spår lades in i programmet Arc-map där punkter slumpades ut längs de manuellt loggade linjerna med verktyget "Random Points". Från dessa punkter skulle sedan avståndet till det maskinloggade spåret mätas. De manuellt loggade linjerna hade formatet Polylines då de innehöll flera olika linjer i samma lager. Linjen satt inte ihop i en enda lång linje. Stickvägarna på trakten startade på olika ställen samt går in i varandra, och vid loggningens utförande var det då nödvändigt att börja på nya linjer här och var. Verktyget "Random Points" fungerade så att det antal slumpade punkter som önskades (200 per trakt) slumpades ut, i detta fall längs de loggade linjerna. Problemet var att det som ovan nämnts, fanns flera loggade linjer och att det önskade antalet slumpade punkter då placerades ut längs varje linje. Detta genererade i en snedfördelad slumpning, korta linjer på ca 10 meter fick 200 punkter, långa linjer 300 meter. Frekvensen av mätpunkter längs korta linjer blev betydligt högre, vilket inte var önskvärt vid vidare analys, dessutom blev antalet mätpunkter onödigt många.

För att gå runt detta problem gjordes en beräkning på linjernas längd av den totala linjelängden som loggats. Varje linjes längd dividerades med den totala linjelängden. Den procentandel som då framkom multiplicerades sedan med faktorn 200. Detta gav en betydligt jämnare spridning av slumpade mätpunkter över hela trakten och alla linjer fick samma frekvens av mätpunkter.

Efter att mätpunkterna slumpats ut användes verktyget "Near" i Arc-map för mätning av distansen i meter, mellan de slumpade mätpunkterna och den maskinloggade linjen. Distansen mellan varje mätpunkt och den maskinloggade linjen sparades som en kolumn i attributtabeln för lagret med slumpade mätpunkter. Verktyget mäter den absolut närmaste distansen till den maskinloggade linjen, vilket i sin tur också generade vissa problem som beskrivits under avsnittet Metod.

När distanserna var framtagna redigerades punkter med de fel som beskrivits under "Metod" för att få ett korrekt datamaterial för ändamålet. Med detta datamaterial som innehöll varje punkts ID, distans till den maskinloggade linjen samt ID på den linjen som var närmast, räknades medelvärdet på distanserna fram och även medelfelet på medelvärdet. Dessa finns angivna i Tabell 1 under avsnittet Resultat.

Diskussion och slutsats

Ett problem med felaktigt positionerade GPS punkter från skördarens logg är att möjligheten att planera- och optimera skotningen försvåras/omöjliggörs. Som nämnts tidigare kan positioneringen som den ser ut i dag betraktas som godtagbar till ändamålet, att få en uppfattning om stickvägsdragning samt navigeringshjälp på trakten. Vid utökande användning av GPS-positionering för att effektivisera maskinarbete kommer mer exakt positionering däremot vara nödvändig. Att hitta igen virkeshögar under exempelvis ett snötäcke är ett problem som skulle kunna effektiviseras med en mer exakt positionering. Ett annat problem är om digital traktplanering används för att undvika körning över obärig mark eller känsliga partier på ett objekt genom att lägga ut basvägar i en digital karta som hämtas till skördardatorn. Om det finns stora avvikelser i var GPS:en på skördaren "tror" att den befinner sig jämfört med den verkliga positionen finns risk att körningen ändå sker där den borde undvikas. Detta problem kan dock förmodligen till stor del korrigeras i fält om man är medveten om problemet och känsliga partier etc. kan upptäckas med blotta ögat.

Vidare finns flera sträckor där maskinen inte loggar och det blir då ett glapp i loggspåren. Hur ofta maskinen loggar ger också en skillnad i hur kartan blir att studera. Om maskinen gör en positionering var sjätte meter och gör en skarp sväng för att runda en sten, kommer inte loggspåret att bli mjukt som en rund halvcirkel, utan kommer snarare att likna ett spetsigt utstick från linjen. Detta studerades i fält. Spetsiga utstick i maskinens loggspår letades upp och visade sig bero av att skördaren rundat exempelvis en sten eller ett torrträd. Ett "mjukare" loggspår skulle vara att föredra om man skall följa det med en maskin. En slutsats som kan göras utifrån den matematiska samt okulära analysen av data är att positioneringen som skördarna gör vid en slutavverkning är relativt väl överensstämmande med verklig position. Men det beror som nämnts ovan på till vilket syfte man använder det insamlade materialet.

Sammanfattningsvis kan konstateras att den i studien uppmätta noggrannheten sannolikt räcker för navigering- och loggning av körspår. Däremot finns fortfarande en utvecklingspotential i hur GPS-positionerna beräknas i maskinerna, och hur de sedan återges i en GPS. Likaså kommer det att krävas kompletterande sensorer- och positionerande system för att på ett pålitligt sätt, exakt återfinna eller märka ut rågångar, enskilda virkeshögar eller träd. Vidare att beakta är att denna studie grundar sig på resultat efter data insamlade på slutavverkningstrakter. Gallringstrakter har inte tagits med, och det är kanske i just gallring som den största nyttan av en noggrann positionering finns. Arbetsutrymmet och sikten för maskinförarna har begränsningar, och en spårlogg som är noggrant positionerad borde hjälpa skotarföraren i högre grad på en gallringstrakt, än på en slutavverkningstrakt. Hinder och olämpliga körsträckor som på en öppen yta hade uppmärksammats men som inte syns genom ett gallringsbestånd kan med fördel märkas ut med skördarens GPS på en digital karta. Utmaningen är kanske framför allt att med ett trädskikt få GPS:en att positionera sig rätt.

Bilaga 1

Beskrivning av bifogat material

Bifogade filer innehåller manuella loggspår, maskinens loggspår samt de slumpade punkterna som använts vid beräkningar. Alla har shape-format och kan studeras som olika lager i Arc-map. I attributtabeln hos de slumpade punkterna finns en kolumn med namnet "Borttagna punkter". Denna har värdet 1 för de punkter som har tagits bort. Alla övriga punkter som har används vid beräkningar har värdet 0. Detta gör det enkelt att urskilja de punkter som inte tagits med vid beräkningarna.

Ett excelark har även bifogats för varje trakt, där alla distanser för varje punkt finns uppräddade. Originaldateringen har en kolumn och det justerade date-ringen en annan. De punkter som uteslutits har en egen kolumn och där står även anledningen till uteslutning beskriven.

Ordlista med olika namn på shape-lager:

Maskinloggad stickväg:	Stickvag
Manuelloggad stickväg:	Vag
Slumpade punkter:	Slumpmässiga punkter

Arbetsrapporter från Skogforsk fr.o.m. 2011

2011

- Nr 733 Rytter, L., Johansson, T. Karačić, A., Weih, M. m.fl. 2011. Orienterande studie om ett svenskt forskningsprogram för poppel. 210 s.
- Nr 734 Hannerz, M. & Fries, C. 2011. Användningen av webbtjänsterna Kunskap Direkt och Skogsskötselserien. – En enkätundersökning bland skogsbrukets fältpersonal. 48 s.
- Nr 735 Andersson, M. & Berglund, A. 2011. Test av pekskärmsmobiler. 22 s.
- Nr 736 Löfgren, B., Englund, M., Fogdestam, N., Jönsson, P., Lundström, L. & Wästerlund, I. 2011. Spårdjup och vibrationer för banddrivna skotare Lightlogg C och ProSilva. 32 s.
- Nr 737 Brunberg, T. 2011. Studie av flerträdshantering i slutavverkning med John Deere 1470D hos SCA Skog hösten 2010. 8 s.
- Nr 738 Fogdestam, N. & Lundström, H. 2011. Studier av Offset Crane Concept, OCC hos Kjellbergs Logistik & Teknik i Hällefors. 15. s.
- Nr 739 Enström, J. & Röhfors, G. 2011. Effektivare järnvägstransporter med större fordon – En förstudie. 28 s.
- Nr 740 Iwarsson Wide, M. & Fogdestam, N. 2011. Jämförande studie av olika uttagsmetoder av massaved och skogsbränsle i klen gallring. – Energived- och massavedsuttag med LOG MAX 4000B, Stora Enso Skog, Dalarna. 36 s.
- Nr 741 Brunberg, T. 2011. Uppföljning av utbildningseffekten hos maskinlag hos SCA Skog AB 2010. 8 s.
- Nr 742 Hannrup, B., Andersson, M., Bhuiyan, N., Wikgren, E., Simu, J. & Skog, J. 2011. Vinnova_Slutrapport_P34138-1_101221. – Slutrapport för projekt ”Beröringsfri diametermätning i skördare – utveckling av mätsystem och tester i produktionsmiljö”. 84 s.
- Nr 743 Åström, H. 2011. Förbättring av arbetsförhållande i skördare. Improvement of working conditions in harvester. 126 s.
- Nr 744 Cheng, C. 2011. Modellering av åkkomforten i en skotare. Modeling the Ride Comfort a Forwarder. 93 s.
- Nr 745 Jonsson, J. 2011. Dynamisk däckmodellering och markinteraktion för skogsmaskiner. Dynamic tire modeling and soil interaction regarding forestry machines. 52 s.
- Nr 746 Grönqvist, D. 2011. Konzeptutveckling av hybriddrivlina för skogsmaskiner. Concept development of a hybrid powertrain for forest machines. 180 s.
- Nr 747 Bhuiyan, N., Arlinger, J. & Möller J.J. 2011. Utveckling och utvärdering av en standardiserad metod för volymbestämning och stamräkning vid avverkning med flerträd shanterande skördaraggregat. 34 s.
- Nr 748 Brunberg, T. & Hagos Lundström. 2011. Studier av TimBear Lightlogg C i gallring hos Stora Enso Skog våren 2011. 9 s.
- Nr 749 Eliasson, L., Granlund, P., Johannesson, T. & Nati, 2011. Prestation och bränsleförbrukning för tre flishuggar. 15 s.
- Nr 750 Wilhelmsson, L., Arlinger, J., Hannrup, B. & Nordström, M. m.fl. 2011. D3.5-Methods and models for relating wood properties and storage conditions to process efficiency and product quality. 67 s.

- Nr 751 Mohtashami, S. 2011. Planning forest routes for silvicultural activities using GIS based techniques – A case study of Selesjö in Östergötland, Sweden. Bättre planering av avverkningsvägar med GIS. 39 p.
- Nr 752 Bergkvist, I. & Fogdestam, N. 2011. Slutrapport – Teknik och metoder vid energiuttag i korridorer. 26 s.
- Nr 753 Westlund, K., Jönsson, P., Flisberg, P. & Rönnqvist, M. 2011. Skotningsplanering – SPORRE- och GROT-sporreprojektet. 23 s.
- Nr 754 Sjöström, L. 2011. Fuktighetsmätning av skogsbränsle – Genomgång av tekniska principer och översikt av marknadsförda utrustningar. 25 s.
- Nr 755 Eliasson, L. & Lundström, H. 2011. Skotning av färsk och hyggestorkad grot variabelt lastutrymme. 10 s.
- Nr 756 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. 56 s.
- Nr 757 Hannrup, B., Bhuiyan, N. & Möller, J. J. 2011. Utvärdering av ett system för beräkning och återföring av skördar baserad information till skogliga register och planeringssystem. 72 s.
- 2012**
- Nr 758 Löfroth, C. & Svenson, G. 2012. ETT – Modulsystem för skogstransporter – En trave Till (ETT) och Större Travar (ST). ETT – Modular system for timber transport One More Stack (ETT) and Bigger Stacks (ST). p. 156.
- Nr 759 Bergkvist, I. 2012. Systemet ”Besten med virkeskurir” i praktisk drift- Erfarenheter och Utvecklingsmöjligheter. –Slutrapport från utvecklingsprojekt i samarbete med Södra skog och Gremo. 23 s.
- Nr 760 Jönsson, P. 2012. Air Hawk-luftkudde. – Ergonomiskt hjälpmedel för skogs- och jordbruksmaskiner.
- Nr 761 Rosvall, O. & Lindgren, D. 2012. Inbreeding depression in seedling seed orchards.
- Nr 762 Hannrup, B. Lundgren, Ch. 2012. Utvärdering av Skogforsk's nya barkfunktioner för tall och gran – En uppföljande studie. Evaluation of Skogforsk's new bark equations for Scots pine and Norway spruce. 26 s.
- Nr 773 Barth, A., Sonesson, J., Larsson H., Engström, P., Rydell, J., Holmgren, J., Olofsson, K., Forsman, M. & Thor, M. 2012. Beståndsmätning med olika mobila sensorer i skogsbruket – Use of mobile sensors in forestry to measure stand properties. 32 s.
- Nr 774 Brunberg, T. 2012. Studie av flerträdshantering i slutavverkning med John Deere 1270E hos SCA Skog hösten 2012 – Study of multiple tree handling in clear cutting with John Deere 1270E together with SCA Skog in the autumn of 2012. 10 s.
- Nr 775 Eliasson, L., Granlund, P., von Hofsten, H. & Björheden, R. 2012. Studie av en lastbilsmonterad kross-CBI 5800 – Study of a truck-mounted CBI 5800 grinder. 16 s.
- Nr 776 Eliasson, L., Granlund, P., Johannesson, T., von Hofsten, H. & Lundström, H. 2012. Flis storleken effekt på en stor skivhuggs bränsleförbrukning och prestation – Effect of target chip size on performance, fuel consumption and chip quality for a large disc chipper. 12 s.
- Nr 777 Eliasson, L., Granlund, P., Lundström, H. 2012. Effekter på bränsleförbrukning, prestation och fliskvalitet av klenträd vs bränsleved som råvara vid flisning med en stor skivhugg – Effects of raw material on performance, fuel consumption and chip quality for a large disc chipper. 12 s.
- Nr 778 Friberg, G. & Jönsson, P. 2012. Kontroll av noggrannheten av GPS-positionering hos skördare. – Measuring precision of GPS positioning on a harvester. 9 s.

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. 778–2012



www.skogforsk.se