



Resultat

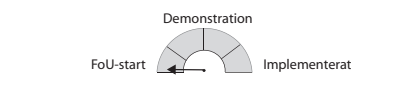
FRÅN SKOGFORSK NR. 8 2012

Sensorteknik på skördare ger data om skogen

Med hjälp av laserbaserade sensorer på en gallringsskördare kan man registrera data om det kvarvarande beståndet. Det ger en kvalitetssäkring och en oberoende uppföljning som är värdefull för maskinförare, entreprenörer, markägare och skogsföretag.

Sensorerna mäter in de kvarstående trädens position och diameter. Dessa data kan sedan ligga till grund för beräkning av exempelvis grundyta och stamantal. Tillsammans med information från skördarens produktionsfil kan beräkningar av beståndets data göras både före och efter utförd åtgärd. Även det åtgärdade områdets areal och stickvägsandel kan beräknas med hjälp av data från sensorerna.

Tekniken som används är inte unik för skogsbruket utan används inom en rad olika områden, men behöver anpassas och utvecklas till ett system som möter skogsbrukets specifika behov.



Andreas Barth
Andreas.Barth@skogforsk.se
Tel 018-18 85 37

Medförfattare:

Johan Sonesson, Magnus Thor,
Håkan Larsson (FOI), Philip Engström
(FOI), Johan Holmgren (SLU)

*"Mobila lasersensorer på
skördare kan ge en oberoende
kvalitetskontroll av gallringsåtgärden"*



Gallringsuppföljningen kan förbättras och bli effektivare med sensorer på skördaren.

Foto: Sverker Johansson/BITZER

Bakgrund

Skogforsk har tillsammans med Totalförsvarets Forskningsinstitut (FOI) och Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU) studerat vilka mobila sensorer som finns på marknaden och kan monteras på en skördare. I projektet har ett antal olika tekniker kartlagts och intressanta sensorer har testats på en vanlig personbil i skogsmiljö. Projektet har också sammanställt nyttorna med mobila sensorer på skördare. Projektet har finansierats av Brattåsstiftelsen.

Nyttan av mobila sensorer

Med hjälp av laserbaserade sensorer på en gallringsskördare kan data om det kvarvarande beståndet samlas in. Det ger en kvalitetssäkring och en objektiv uppföljning som är av värde för maskinförare, entreprenörer, markägare och skogsföretag. Men data om de kvarlämnade träden är också värdefulla för en rad andra tillämpningar. Det kan handla om ajourhållning av ett avdelningsregister, uppföljning av en skogbruksåtgärd, eller som ett stöd för skördarförarna att snabbare ta rätt beslut.

Resultatet är en karta med de kvarlämnade träden efter gallring. Baserat på dessa data kan beräkningar göras på ytterligare information om de enskilda träden och sedan summeras för olika områden.

Bättre rutiner

Det finns en stor nytta i att förbättra rutinerna för ajourhållning av avdelningsregister efter utförda åtgärder. Här har Skogforsk tidigare visat att det går att använda data från skördarens produktionsfil, men en skördarmonterad sensor kan bidra till bättre skattningar av exempelvis stamantal efter en gallring.

Med hjälp av tekniken kan både entreprenörer, markägare och skogsföretag enkelt få en objektiv utvärdering av gallringsstyrkan. Detta är en kvalitetssäkring och en viktig feedback för förare och entreprenörer. En kontinuerlig utvärdering gör att förarna kan känna sig trygga i att de utfört ett bra arbete. Vid virkesaffärer lämnas ibland garantier till skogsägare att arbetet skall hålla en viss kvalitet, och med hjälp

av informationen från sensorerna kan markägaren få en detaljerad karta som visar grundyta före och efter utförd åtgärd.

Uppföljning i realtid

Genom realtidsmätning kan skördarföraren få information om aktuell grundyta och stamantal för att kontinuerligt anpassa uttaget till variationen i beståndet. Målet med gallringar är olika och ibland eftersträvas exempelvis ett jämt gallringsuttag över hela beståndet medan man i andra fall vill uppnå en jämn grundyta över hela beståndet. Fördelen med en uppföljning i realtid är att föraren snabbare kan fatta beslut om antal träd som skall avverkas. För osäkra och framförallt oerfarna skördarförare skulle detta kunna innebära ökad produktivitet.

Många fördelar

Informationen är också viktig ur ett arbetsmiljöperspektiv då det ger ett omedelbart kvitto på hur nära målet för gallringsuttaget som avverkningsen ligger. Det minskar stressen att veta hur man ligger till.

En väl utförd gallring har ett stort goodwillvärde genom en bättre service mot markägaren. Risken för misstag genom att t.ex. göra ett för kraftigt uttag i någon del av beståndet minimeras, vilket minskar riskerna för skador och förlorad virkesproduktion. Dessa värden är svåra att kvantifiera. För att idag vara säker på att nå rätt gallringsuttag krävs det att föraren går ut ur maskinen och mäter grundytan med ett antal relaskoppor.

Sensorer kan ge oss data om:

Stamantal
Diameter
Grundyta
Stamform/höjd
Volym
Areal
Stickvägar (bredd/areal/längd)

Så ser tekniken ut idag



Den pulserande laserskannern – en spännande sensor

- Pulserande laserskanner

Idag finns det flera typer av sensorer som skulle kunna monteras på en gallringskörare. Den kanske mest mogna tekniken är den pulserande laserskannern, som tillsammans med ett noggrant navigeringssystem ger en bra bild av träden. Skannern skickar iväg tusentals laserpulser per sekund samtidigt som den roterar 360 grader.

Sensorn är monterad på en rörlig plattform vars orientering och positionering loggas. Även om sensorn själv bara mäter in skogen i 2D gör plattformens rörelse det möjligt att mäta in omgivningen i 3D. Inom projektet testades en LMS-511 från SICK.

Kostnaden för sensorn är ca 60 000 SEK, men tekniken måste då också kompletteras med ett bättre navigeringssystem. SICK-sensorn har ett synfält på 190 grader och skickar ut en pulsad linje 25 gånger per sekund med en täthet om 1140 pulser per linje, vilket motsvarar knappt 3 cm i spatial upplösning på 10 meters avstånd.

Lovande diametertest

Diametermätningar på träd baserade på laserdata från SICK LMS-511 har jämförts med med klavade stammar. Jämförelsen är gjord i ett klenare lövbestånd, där förutsättningarna för att positionera testbilen var gynnsamma.

På basis av laserträffarna mellan 1,2 till 1,4 meters höjd beräknades stamdiametern med en automatisk cylinderfunktion. Av totalt 18 träd ligger alla 18 mätningar med SICK-sensorn inom 24 mm, och för 15 av stammarna inom 13 mm från de klavade mätvärdena.

- Stirrande korthållslaser

Sensorer för stirrande korthållslaser baseras på CCD/CMOS-teknik och mäter både avstånd och intensitet i varje pixel. Dessa typer av sensorer används bland annat som backsensorer på bilar och som spelkontroll för dataspel.

Typiskt för dessa sensorer är att mätob-

jektet belyses med laser och att mätning kan ske utan externa referenspunkter. Kameran registrerar föremålen med ett antal bilder per sekund, ungefär som en videokamera. Mätningen är beroende av att rätt mängd ljus släpps in. En begränsning med stirrande korthållslaser är känslighet för dagsljus.

Tekniken är ännu inte mogen för noggranna 3D-mätningar, vilket heller inte varit syftet när sensorerna har konstruerats. På sikt kan tekniken utvecklas och vara ett intressant alternativ för 3D-mätningar i skog. Redan ett knappt år efter våra tester, har hårdvaran utvecklats för att fungera bättre i dagsljus.

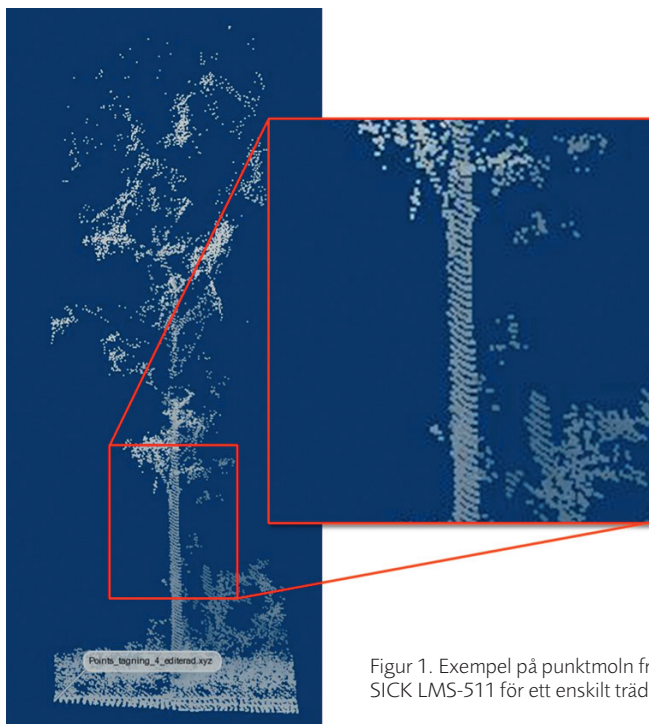
Positioneringen en kritisk faktor

Oavsett vilken teknik som används är positioneringen av skördaren en kritisk

faktor för att få tillräckligt god noggrannhet när laserpunktmolnen skall sättas samman. Inom projektet testades flera system som inkluderade GPS, tröghetsnavigering och odometer.

Tillräcklig noggrannhet uppnåddes enbart i testerna med det dyraste positioneringssystemet, vilket har en prislapp i miljonklassen, och därför knappast aktuellt för användning på skogsmaskiner.

Ett alternativ som visat sig fungera bra är SLAM-algoritmer (SLAM = Simultaneous Localization And Mapping). Genom att identifiera skördarens position i förhållande till identifierbara träd går det att hålla reda på hur maskinen rör sig i förhållande till träden runt omkring. SLAM kan appliceras på stereobilder från två vanliga digitalkameror.



Figur 1. Exempel på punktmoln från SICK LMS-511 för ett enkelt träd



Diametertestet utfördes i ett ungt björkbestånd.

Diskussion

Nyttan med lasersensorer på skördaren är sannolikt som störst vid uppföljning av gallringsåtgärder, där den tillför en objektiv kvalitetssäkring. Sensorerna som ingick i testen mäter skogen runt stickvägen och kan ge en omedelbar återkoppling till föraren när maskinen lämnar uppställningsplatsen.

Testerna visar att det redan idag finns teknik för under 100 000 kronor som kan användas på rörliga plattformar och ge tillräcklig hög noggrannhet.

Från forskning till tillämpning

Än återstår en hel del FoU-arbete och tester innan lasersensorer på skördare når praktisk användning. Systemet måste också ge tillräcklig hög noggrannhet för positionering av skördaren - något som vi hoppas kunna lösa med s.k. SLAM-teknik. Systemet bör vidare kunna räkna ut egenskaper som grundyta och gallringsstyrka i realtid.

Harvester-mounted sensors provide forest data

Laser-based sensors mounted on a thinning harvester can record data about the remaining stand. This provides quality assurance and an objective follow-up that is valuable for machine operators, contractors, landowners and forestry companies.

The sensors feed in data about the positions and diameters of the remaining trees, and this data can be used to calculate, for example, basal area and stem totals. Together with information from the harvester's production file, calculations can be carried out both before and after an operation. The thinned area and the strip road percentage can also be calculated using data from the sensors.

The technology used is not unique to forestry, and is used in a variety of applications. It needs to be adapted and developed to a system that meets the specific needs of forestry.

Läs mer

Barth, A., Sonesson, J., Larsson, H., Engström, P., Rydell, J., Holmgren, J., Olofsson, K., Forsman, M. & Thor, M. 2012. Beståndsmätning med mobila sensorer i skogsbruket. Arbetsrapport 773, Skogforsk.

Larsson, H., Engström, P. & Rydell, J. 2011. Measurement of tree population with new sensor technology at forest harvester – Study and test of existing laser imaging systems, FOI-D-0433-SE, November 2011.

Möller, J.J., Bhuiyan, N & Hannrup, B. 2012. Gallringsuppföljning med skördardata. Resultat 1-2012.