

Sammendrag

ALS (flybåren laserscanning)

- ALS har åpnet for flere nye muligheter i skogbruket. I jakten på mer tidseffektive metoder for å identifisere gammel naturskog, er det utviklet en ny metode for å skille mellom gammel naturskog og gammel kulturskog basert på vanlige ALS-data. Sammenhengen mellom forekomsten av miljøelementer i skog (MIS) og landskapsvariabler som helning, bonitet, høyde over havet og avstand fra veg) er også blitt analysert som gjør det mulig å fokusere resterende kartleggingsinnsats på de mest sannsynlige områdene. I bratt terreng var det usikkert om lasertakster ga tilfredsstillende nøyaktighet. Undersøkelser viste marginalt større middelfeil ved økende helning, men det ble funnet en metode for å korrigere resultatene. For arealer med tradisjonell skogbehandling brukes ALS allerede til å lage nye digitale terrengmodeller (DTM) og markfuktighetskart (DTW). Ulike metoder for bruk av DTW for plassering av driftsveier fra bestand til skogsbilvei ble testet i prosjektet.

Skogsmaskiners informasjonssystem

- I praksis tar prognoser for sortimentsfordeling utgangspunkt i gjennomsnittlige fordelinger fra tømmermåling for større områder, med justering etter rådende bestandsforhold. Kombinasjonen av ALS-data og tre-spesifikke produksjonsdata gir mulighet for bedre prognoser av volum og sortimentsfordeling for andre bestand med lignende egenskaper. I dette arbeidet var utfordringen tilstrekkelig nøyaktig lokalisering av det enkelte treet (ved hjelp av hogstaggregatet) slik at treet egenskaper kunne relateres til de ALS-dataene som faktisk traff treet. I 2016 lyktes vi å posisjonere de avvirkede trærne med en nøyaktighet på bedre enn en meter og å koble posisjonsdataene med stammedataene fra hogstmaskinen. For sagtømmer ble enkeltplankers kvalitet registrert på sagbruket og koblet til laser- og hogstmaskindataene for å kvantifisere hvilke egenskaper ved treet og voksestedet best predikerte E-modulen (elastisitet, styrkeegenskaper). ALS-data ga i den forbindelse viktig informasjon om kroneforhold og kvistsetting.

Historisk sett har modeller for produktivitet og kostnader i avvirkning vært basert på tidsbegrensede tidsstudier i felt. Prosjektet brukte data samlet via produksjonsrapportering for å kalibrere eksisterende produksjonsnormer. Etter kalibrering ble det utviklet et prognoseverktøy for både tidsforbruk og kostnader per drift slik at funksjonene kunne tilpasses forskjellige skogforhold ved justering av et fåtall hovedparametere. Siden det ikke finnes tilsvarende systemer for automatisk innsamling av produksjonsdata fra taubaner, ble det også testet en rutine for automatisk identifisering av arbeidsfaser i taubanearbeid på samme måte som det gjøres for skogsmaskiner. En kombinasjon av bildesensorer, inertial measurement units (IMU) og GPS ble testet, men ga lav presisjon og et nytt alternativ er foreslått. I de fleste framtidsvisjoner for avvirkningsarbeid har automatisering, og til og med autonom styring, en sentral plass. Som et ledd i denne framtidsreisen er maskinenes evne til å kartlegge omgivelsene et avgjørende aspekt. Derfor ble det også testet algoritmer for «simultaneous localization and mapping» (SLAM) på en hjulgående plattform med 3-D LiDAR-skanning, stereo-syn og GPS.

Under enkle skogforhold gav teknologien tilfredsstillende kartlegging av både trær og terreng, men det er behov for mer robuste metoder for mer komplekse skog- og terrengforhold. Ved praktisk drift er forekomst av hjulspor en særlig synlig aspekt ved bærekraftig utnyttelse av skogressursene. Basert på bilder innsamlet med droner ble det i prosjektet utviklet nye metoder for bildebehandling som gir presis måling av både spordybde og masseforflytting over større arealer. Disse kan kobles videre til kostnadsmodeller for skogsbilveibygging for at kvalitetssikre grunnlaget for områdeplanlegging.

Langsiktig planlegging

– Test og tilpasning av det svenske planleggingsverktøyet Heureka representerte et steg over en ny terskel for prosjektets forskningsteam. Av Heurekas tre deler (REG-wise, PLAN-wise og STAND-wise) ble det fokusert på eiendomsnivået (PLAN-wise). Både biologiske og tekniske forutsetninger ble gjennomgått, med belysning av til dels store forskjeller i f.eks. tilvekstfunksjoner og maskinproduktiviteten. Derfor ble Heureka utvidet med skreddersydde plug-ins med norske forutsetninger, som for eksempel parametere for bruk av taubane i bratt terreng. Arbeidet ble også supplert med analyser av forholdet mellom kartavstand og faktisk driftsveilegde med helning gjennomført med GPS-sporloggerdata fra lassbærere på Østlandet og i Trøndelag.

Ulike faktorerers betydning for langsiktige avvirkningsvolumer ble analysert og sammenlignet mot tilsvarende hovedtall fra SGIS for to skogeiendommer; en gran-dominerte på Østlandet (Drammen) og en furu-dominert på Vestlandet (Kaupanger). Sammenligningen viser til høyere avvirkningsvolumer fra Heureka enn SGIS i både tilfeller. Den minste avvik (5 %) var for den gran-dominerte eiendom på Østlandet og den største (opp til 30 %) var for den naturlige furuskog på Vestlandet. Vestlands-eiendommen hadde også høyere driftskostnader i praksis enn beregnet med de norske parametere i Heureka. Unøyaktig inndata kan være en del av forklaring for både avvik.