

BraSatt, framtidens föryngringsteknik



Planera i förväg, justera på plats

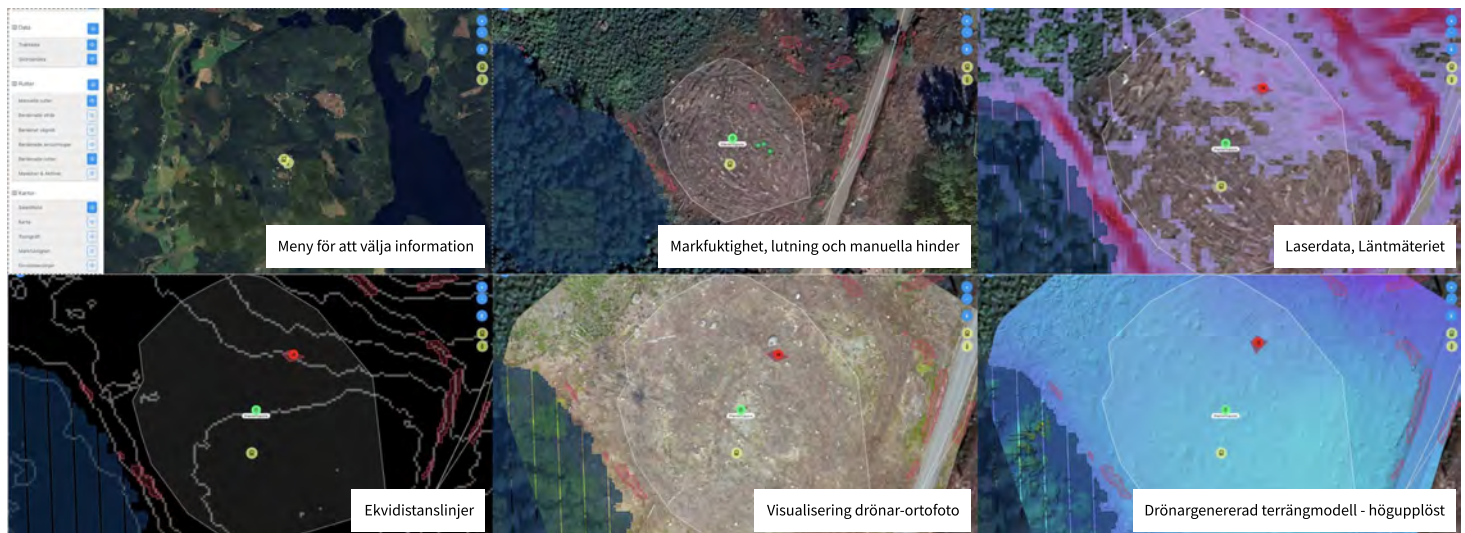
Planeringsappen används både på kontoret och vid maskinen. Först i planeringssyfte och sen på föryngringsytan som maskininterface.

På föryngringsytan finns appen just nu i två utföranden; både som ett beslutsstöd vid manuell markberedning och plantering, samt för beräkning av färdväg och uppföljning för operatör vid autonom drift.

Med hjälp av flera olika datakällor går det att på förhand få en bra förståelse för hur föryngringen kommer se ut för just det här hygget. I appen kan olika informationslager aktiveras och hinder läggas till manuellt. Information om storlek på hygge, densitet, plant- och tidsåtgång beräknas och detta kan användas för beställning.

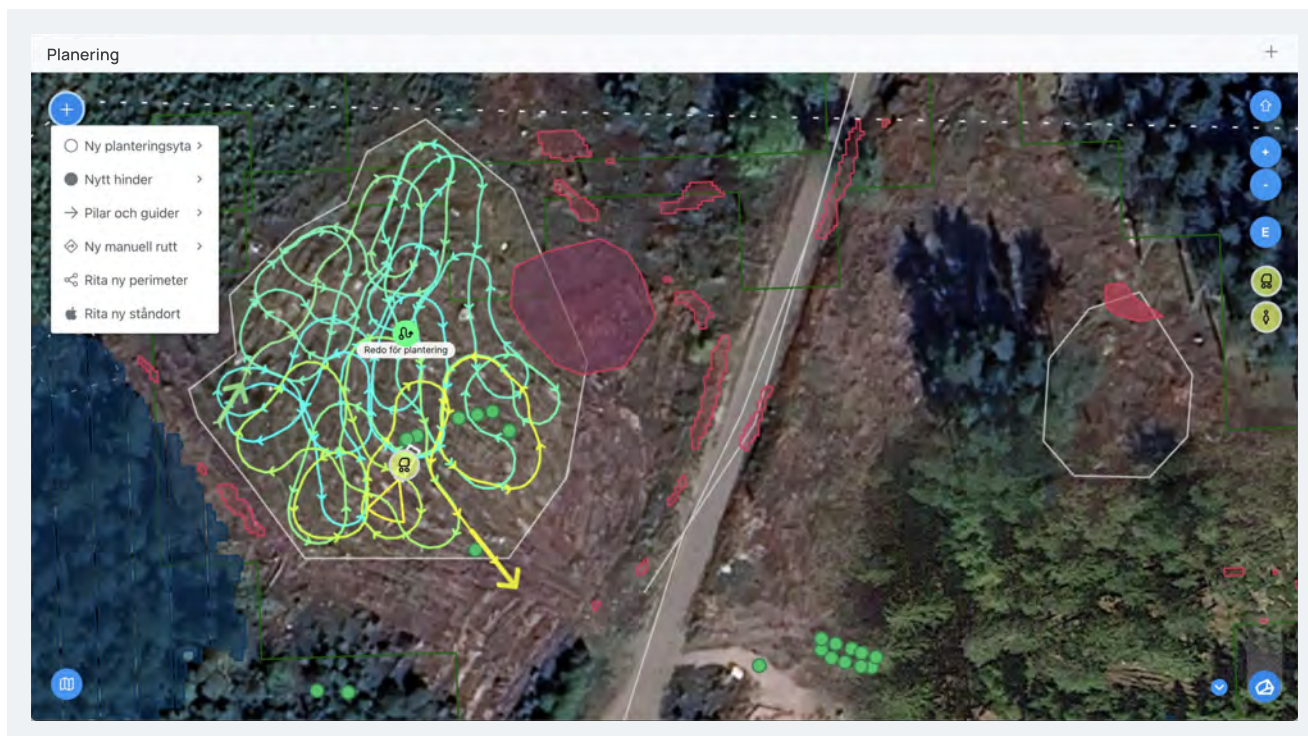
Informationskällor (nuvarande och möjliga)

- Markfuktighetskartor
- Topografi
- Skördardata
- Skogsägarens egna önskemål
- Traktdirektiv
- Skogens pärlor
- Jordartskarta
- Laserskanning



Baserat på ståndort och skördardata kan ett detaljerat förslag på vad som bör planteras tas fram.

Planeringen föreslår också hur tätt planteringspunkterna ska sättas för att uppnå målförbandet. Detta registreras och uppdateras dynamiskt under tiden maskinen planterar, så att det blir en kontinuerlig styrning mot målförbandet.



Vid autonom drift beräknas lämplig planeringsrutt utifrån operatörens input, maskinens förmågor och markens förutsättningar. Den planerade rutten och hela instruktionen för föryngring förs över till maskinen och föryngringen startar.

Via skärmen, den så kallade pendanten, kan operatören följa maskinens arbete. Maskinen kör längs rutten och gör stopp för att plantera. Varje lyckad plantering markeras med en punkt på kartan. Via planeringsappen kommunicerar maskinen status på bränsle, antal planterade plantor, felmeddelanden och när det är dags att fylla på plantor.

Med detaljerad GPS-teknik blir informationen från föryngringen högupplöst ända ner på plantnivå och möjliggör en detaljerad återrapport. Skogsägaren som köpt tjänsten får genom återrapporten tillgång till både den samlade bilden av hur utfallet av föryngringen blev, samt exakt koordinat och information om varje planta.



Ge bästa förutsättning med minimal markpåverkan

En optimal plats för varje planta är en yta mineraljord i samma nivå som marken runtomkring. Det ger en god tillgång på vatten och bra temperatur. Det ger också ett gott skydd mot snytbaggen som trivs i humuslagret men undviker den öppna jordytan. Forskningen visar att minst 10 cm mineraljord runt hela plantan fram till humuskant ger plantan ett betydande skydd mot snytbaggescador.

Därför har BraSatt utvecklat en metod för inversmarkberedning som ger en mineraljordsfläck på 40x40 cm och direkt planterar en planta i mitten av denna fläck. Inversmarkberedning går ut på att den uppgrävda jorden vänds upp och ner och placeras tillbaka samma plats igen. Topplagret med humus och vegetation bildar en kompost i botten, och överst hamnar mineraljorden.



Inversmetoden ger en liten markpåverkan och är gynnsam för plantornas etablering och tillväxt.



BraSatts metod för inversmarkberedning är utvecklad för att kunna köras automatiskt. Marberedningsaggregatets rörelser för både markberedning och plantering görs i en sekvens som initieras av en startsignal, men föraren sköter styrning av maskin och kran.

Automatisk kranstyrning är på framfart på många håll vilket kommer möjliggöra en ännu högre grad av självgående system.

När aggregatet går ner i marken har föraren begränsad möjlighet att uppfatta vad som händer. Med ett grafiskt gränssnitt tydliggörs var i sekvensen aggregatet är och vad som eventuellt stoppat.

Att få återkoppling från markförhållandena är väldigt viktigt. Om tex jorddjupen visar sig för grunt för markberedning och plantering på ett område riskerar måltalet för hela hygget att inte uppnås.



För att optimera markens produktionsförmåga fullt ut bör avståndet mellan plantorna anpassas till förutsättningarna. Det innebär tätare runt stenblock och rishögar, men vanligt avstånd vid hyggeskanten.

Som förare sitter man långt ifrån markberedningsaggregatet och det är svårt att ha en uppfattning om hur tätt punkterna hamnat och hur stor del av hyggesytan som återstår. Från planeringsappen kommer en karta över hur tätt plantorna ska sättas på olika delar av hygget (målförband).



Inne i hytten kan föraren se maskinens position i på kartan och se hur satta plantor (gröna prickar) successivt dyker upp.

När målförbandet är uppnått på en yta blir den ytan genomskinlig. Detta markerar att den ytan är färdig, utefter den plan som sattes upp.



Kartan ger en tydlig överblick av föryngringsprocessens status, och användaren har möjlighet att, längs väg, kompensera för icke planterbara ytor så att hyggets resurser kan nyttjas maximalt.

Genom att tydligt visa var och hur tätt det ska planteras, samt vilka ytor som är färdiga har användaren hela tiden koll och kontroll.

Målförbandskartan skulle även kunna användas även vid manuell plantering

Kvalitetsuppföljning

Markberedningsaggregatet har sensorer för att logga läge och tryck. Det är dessutom försett med GPS-utrustning och en kamera som tar en bild före respektive efter.

Dessa datamängder analyseras och utgör en nyckel till att automatiskt kunna bedöma kvaliteten på markberedning och plantering. Dessutom sparas föryngringsdata som ett högupplöst kvitto på utförd föryngring.



Innan skopan går ner i marken



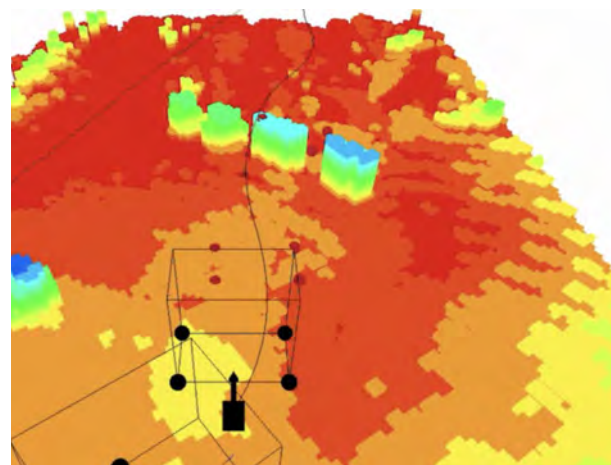
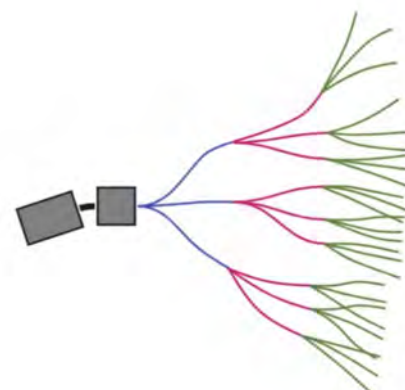
Efter planteringssekvensen är klar

Autonom plantering och planthantering



En maskin kan köras på flera sätt. Från en hytt, fjärrstyrt med radiokontroll, genom att blint följa en fördefinierad GPS-rutt eller genom att följa en GPS-rutt men själv bedöma bästa körvägen. Det sistnämnda kräver att maskinen har en uppfattning om både omgivningen och sig själv. När maskinen har tillräckligt bra koll kan den köras i autonomt läge.

När den autonoma maskinen tar emot information från planeringsappen får den en rutt som den försöker följa. Maskinen har många olika tekniker för att säkerställa säker framfart, utan kollisioner och vältrisk. Maskinen läser av omgivningen med Lidar och/eller Stereokamera och utifrån detta skapar den sig många möjliga färdvägar. Därefter används en "kostnadsfunktion" för att rangordna alternativa färdvägar och välja den - för stunden - bästa vägen framåt.



Utifrån sensorer kan maskinen skapa en uppfattning om kommande hinder och nivåskillnader, och därefter korrigera färdvägen.

Automatisk Plantplockning

En känd flaskhals i alla planteringsmaskiner är plantmatningen. När projektet startades var det en etablerad sanning att plantor som ligger i kartong inte går att använda direkt i en maskin. Till hygget levereras Södras täckrotsplantor liggande i kartonger.

I BraSatt har en metod för automatisk plockning direkt från kartong utvecklats. Baserat på ett visionsystem identifieras koordinaten för aktuell planta, roboten greppar plantan vid stambasen, kontrollerar att den fått med sig bara en planta och släpper den i planteringsröret.



Operatören öppnar 2 kartonger och ställer in dem i maskinen, tex en låda gran och en låda tall.

QR-koden med plantinformation scannas och inkluderas i informationsflödet. Detta möjliggör spårning hela vägen från plantskolan till skogen.



Planteringspunktsväljaren

För att en maskin ska kunna föryngra självständigt, med precision och kvalitet, behöver den i möjligaste mån välja att jobba i de punkter som ser lovande ut.

I BraSatt har en metod för att automatiskt välja planteringspunkt utvecklats. Utrustningen består av en stereokamera och mjukvara som analyserar och kommunicerar med maskinens styrsystem.



Planteringspunktsväljaren utför följande steg:

1. Stereokamera tar en bild av marken, samma yta som är kranen när.
2. Bilden analyseras och hinder identifieras: stenar, stubbar, gropar och grova grenar.
3. De mest lovande planteringspunkterna identifieras i de hinderfria ytorna.
4. Koordinat för den första planteringspunkten skickas till kranstyrningen.



