

Förstudie av plantlogistiken

Processkartläggning från plantskola till plantering

Anders Rowell

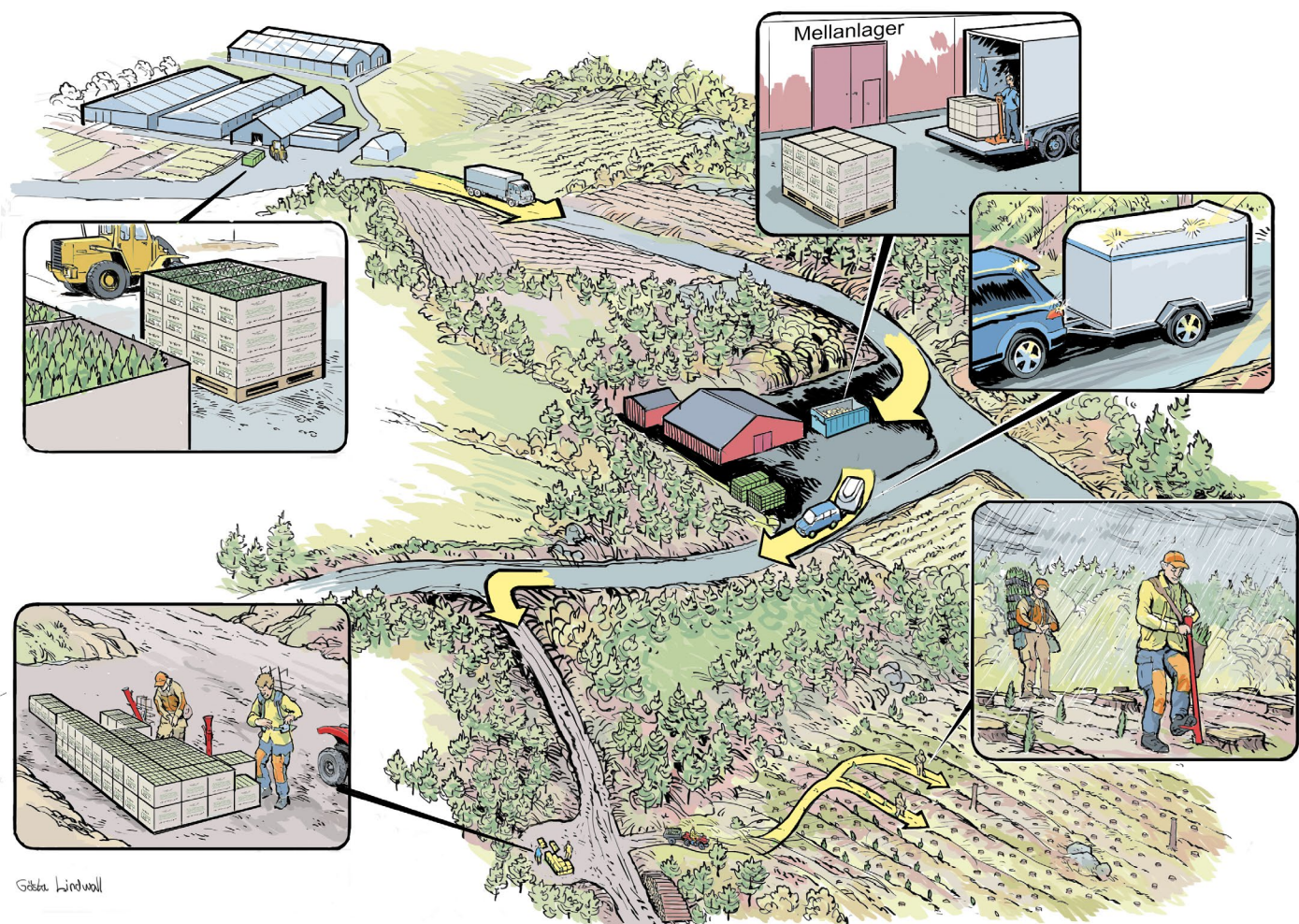


Illustration av plantans logistikkedja av Gösta Lindvall

Innehåll

| | |
|--|-----------|
| Förord | 4 |
| Summary | 5 |
| Sammanfattning | 6 |
| Mål | 7 |
| Metod | 7 |
| Resultat | 8 |
| Processkartläggning | 8 |
| Variation i kedjan | 10 |
| Skogsvårdsledaren | 10 |
| Entreprenör och transport | 11 |
| Terminalen | 12 |
| Plantskolan | 13 |
| Planteringslogistik | 13 |
| Leveransflödet | 14 |
| Identifierade kritiska moment | 14 |
| Identifierade behov | 15 |
| Diskussion | 16 |
| Planteringsplanering | 16 |
| Flödesplanering | 16 |
| Ledtider | 17 |
| Digitalisering – gemensam plattform för planteringsuppdrag | 17 |
| Digitalt fotspår på plantkartonger | 17 |
| Slutsatser | 19 |
| Referenser | 20 |



Uppsala Science Park, 751 83 Uppsala
skogforsk@skogforsk.se
skogforsk.se

Kvalitetsgranskning (Intern peer review) har genomförts 15 februari 2023 av Gert Andersson, Programchef. Därefter har Magnus Thor, Forskningschef, granskat och godkänt publikationen för publicering 7 mars 2023.

Redaktör: Anna Franck, anna@annafranck.se
©Skogforsk 2023 ISSN 1404-305X

Förord

Denna rapport redovisar en förstudie av plantans logistikedja och bygger på frågeställningar som dök upp i projektet Föryngringskollen. Inledande diskussioner leddes av Viktoria Forsmark och Birger Eriksson. Varmt tack till alla inblandade.

Uppsala februari 2023

Anders Rowell

Summary

Skogforsk, together with Swedish forest organisations (Skogforsk, Sveaskog, Södra, Holmen, Skogssällskapet, Stora Enso, Mellanskog, Norra Skog, SCA), started the project Föryngringskollen (“Regeneration check”) to improve understanding of regeneration results and increase seedling survival and stability. A need for supplementary work about how seedling quality and regeneration is affected by the journey from the nursery to the regeneration site was identified early in the project. The project group expressed themselves so dramatically as to describe seedling logistics as the “black hole of regeneration”. The goal of this pre-study was to map the current Swedish chain of logistics for seedlings in regeneration and propose future development projects in digitalisation and management.

Forest professionals at the member organisations in the Föryngringskollen project were interviewed in semi-structured interviews. Contractors working with these organisations and two people in charge of logistics at nurseries were also interviewed.

The seedlings’ journey from the nursery to the regeneration site varies with the organisation(s) that make up the supply chain, and varies depending on roles, division of responsibilities and conditions. The following principal roles were identified: forestry manager, contractor, nursery, transport, terminal, forest owner, and planting team. Even if the roles vary somewhat, the operations in the analysed organisations are more or less the same. The supply chain can be generalised into either a delivery, direct from nursery to regeneration site, or a supply chain using terminals (one or more terminals between nursery and regeneration site).

Listed below are proposals for future development projects identified in the report:

- Develop and test methods to improve traceability in seedling logistics, which could be an asset in tackling many of the challenges faced in the supply chain.
- Develop the forestry manager’s role, for example how they estimate seedling consumption and follow up on this.
- Develop the collaboration on transferring information about regeneration sites between the harvest contractor, harvest manager, forestry manager, nursery, transport, contractor, and planting team.
- Update productivity estimates for planting teams and especially investigate time consumption for seedling care and administration.
- Describe the need for a shared planning platform and examine the need for standardised and joint industry development.
- Conduct a system analysis of how regeneration is affected by different types of cost minimisation and inadequate exchange of information.

Sammanfattning

För att få bättre förståelse av förnygringsresultaten och högre överlevnad på planterade plantor startade Skogforsk tillsammans med skogsbruket projektet Förnygringskollen. Tidigt i projektet identifierades ett behov av ett kompletterande arbete med plantans kvalitet och hur planteringsresultatet påverkas av resan från plantskola till planteringspunkt. Projektgruppen uttryckte det så drastiskt som att kalla plantlogistiken för ”planterings svarta hål”. Målet med den här förstudien var att kartlägga dagsläget i plantans logistikkedja samt att ge förslag på framtida teknik- och organisationsutvecklingsprojekt kopplade till förnygringsarbetet.

Tjänstemän från företagen som är finansärer till projekt Förnygringskollen blev intervjuade i semistrukturerade intervjuer: Skogforsk, Sveaskog, Södra, Holmen, Skogssällskapet, Stora Enso, Mellanskog, Norra Skog och SCA. Även entreprenörer som arbetar med finansierarna i Förnygringskollen medverkade samt logistikansvariga vid två plantskolor.

Plantans resa från plantskola till planteringspunkt varierar beroende på vilken eller vilka organisationer som bygger upp försörjningskedjan. Framför allt består variationen i vilka roller som finns, ansvarsfördelning och förutsättningar. Följande huvudsakliga roller identifierades i processkartläggningen av försörjningskedjan från plantskola till planterad planta: skogsvårdsledare, entreprenör, plantskola, transport, terminal, markägare och planteringslag.

Även om de roller som finns varierar något är arbetsmomenten mellan organisationerna relativt likartade. Plantans varierande resa kan generellt kategoriseras som antingen ett leveransflöde (direkt från plantskola till hygge) eller ett flöde med terminal (ett eller flera mellanlager mellan plantskola och hygge).

Här sammanfattas några förslag på framtida teknik- och organisationsutvecklingsprojekt som identifierades i rapporten:

- Utveckla och testa metoder för att förbättra spårbarheten i plantlogistikkedjan, då det skulle kunna innebära en tillgång i många av de problem som finns längs vägen.
- Utveckla skogsvårdsledarnas arbetsprocess, exempelvis hur de skattar plantåtgång och följer upp den.
- Utveckla samverkan kring överlämnandet av planteringsobjekt från virkesköpare/inspektör via skogsvårdsledare till transport och slutligen till entreprenör.
- Uppdatera prestationsprognoser för planteringsarbetet och då speciellt studera tidsåtgång för plantvård och administration.
- Beskriva behov av utvecklade planeringsplattformar och undersöka behov av standardisering och branschgemensam utveckling av sådana.
- Studera ur ett systemperspektiv hur planteringsresultatet påverkas av olika typer av kostnadsminimeringar och bristande informationsflöden.

Bakgrund

Ungefär 20–30 procent av alla planterade plantor dör inom de första åren (Gålnander m.fl. 2020; Holmström m.fl. 2019) och årligen underkänns 10 procent av föryngringarna enligt skogsvårdslagen (Skogsstyrelsen 2022). För att få bättre förståelse av föryngringsresultaten och högre överlevnad på de planterade plantorna startade Skogforsk tillsammans med skogsbruket projektet Föryngringskollen (Berglund m.fl. 2022). Tidigt i projektet identifierades ett behov av kompletterande arbete om hur plantans kvalitet och planteringsresultatet påverkas av resan från plantskola till plantering. Projektgruppen uttryckte det så drastiskt som att kalla plantlogistiken för ”planterings svarta hål”.

I de inledande diskussionerna som leddes av Birger Eriksson och Victoria Forsmark (Skogforsk) diskuterades plantleveranskedjans problem, möjligheter och dagsläge. Då uppmärksammades skillnader mellan företagen vad gäller affärsformer, planttyper, förpackningar och logistikupplägg. Det framkom en oro för hur plantorna hanteras och i vilken grad de får plantvård. Som exempel verkar i vissa fall ”sist in först ut” förekomma, i motsats till det eftersträvade ”först in först ut”. Ett till konstaterande var att plantlogistiken har en snarlik problembild som finns inom blomster-, mat- och medicinlogistiken.

Det uppmärksammades även flera lösningsförslag som:

- Branschgemensamma riktlinjer för transport, lagerhantering och plantvård
- Vitalitetsmått av plantorna på plantskolan
- Certifierad besiktning
- Branschgemensam samverkansgrupp för plantskola, beställare, entreprenör och transportör
- Tidstämplar i realtid, till exempel med QR-kod
- Obrutna transportkedjor i så hög utsträckning som möjligt

Det finns dock ett fortsatt behov att förstå och kartlägga plantlogistiken samt att ge förslag på framtida utvecklingsinsatser kopplade till föryngringsarbetet, speciellt till försörjningskedjan av plantor från plantskola till planterad planta på hygget.

Mål

Målet med denna förstudie var att kartlägga dagsläget i plantlogistiken samt att ge förslag på framtida teknik- och organisationsutvecklingsprojekt kopplade till föryngringsarbetet.

Metod

Studien genomfördes som semistrukturerade intervjuer med tjänstemän och entreprenörer från företagen i projekt Föryngringskollen (Sveaskog, Södra, Holmen, Skogssällskapet, Stora Enso, Mellanskog, Norra Skog och SCA). I studien medverkade även logistikansvariga vid två plantskolor.

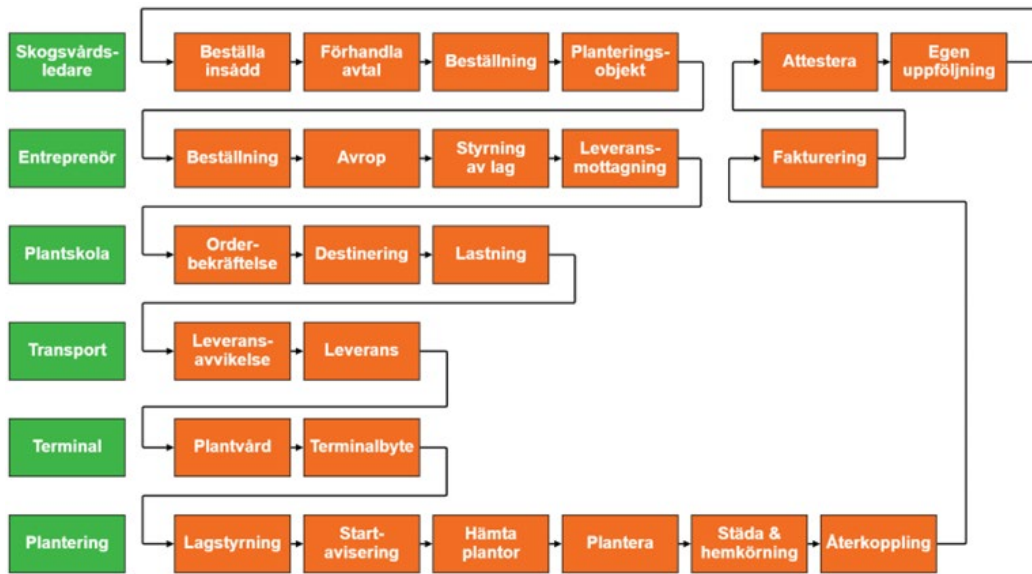
Resultat

Processkartläggning

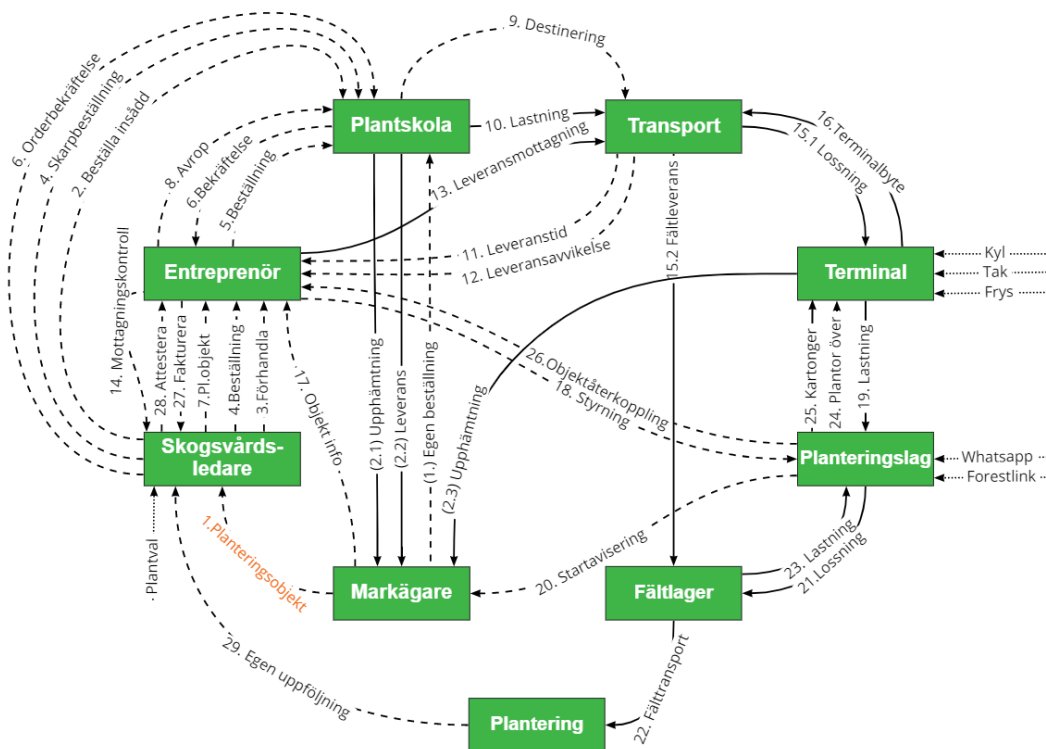
Följande aktörer identifierades i processkartläggningen av försörjningskedjan från plantskola till planterad planta:

- *Skogsvårdsledare*. Ansvarar för åtgärderna som följer slutavverkning. Detta innebär att planera samt koordinera markberedning, plantering och röjning av bestånd.
- *Entreprenör*. Kallas även arbetsledare, ombud och produktionsledare, namnet varierar. Entreprenören styr och har åtagit sig uppdraget att plantera plantor. Generellt styr entreprenören ett antal planteringslag och ser till att planteringslagen har plantor vid terminal eller om så är fallet att de finns att hämta upp vid plantskola. På större entreprenader är det flera arbetsledare/produktionsledare som styr sina egna planteringslag.
- *Plantskola*. Försörjer planteringskedjan med plantor men styr även ofta de transporter och åkerier som levererar plantor till entreprenörer och markägare.
- *Transport*. Syftar till och utförs av ett åkeri, ibland underentreprenör och ofta i regi av plantskolan.
- *Terminal*. Kallas också mellanlager eller plantdepå. Terminalen är där entreprenören förvarar veckoförbrukningen av plantor.
- *Markägare*. Ger skogsvårdsledare planteringsuppdrag att fullborda eller också ibland den som utför plantering i leveransflödet.
- *Planteringslag*. De personer som utför det operativa planteringsarbetet. Planteringslaget styrs av entreprenören och leds av en lagledare.

Figur 1 och 2 beskriver ett logistikflöde för skogsplantor mellan plantskola och hyggeskant, för att visuellt visa på en generaliserad kartläggning av dagens arbetsflöde.



Figur 1. Linjär visuell sammanfattning av hur planteringslogistiken kan gå till. Beställning finns både vid skogsvårdsledarens rad och entreprenören, då det både förekommer att skogsvårdsledaren och entreprenören beställer plantor av plantskolor.



Figur 2. Översikt över hur plantans resa från plantskola till hygge kan vara organiserad. Rutorna är olika arbetsprocesser och pilarna är de handlingar som binder ihop processerna. De streckade linjerna är informationsflöden och de heldragna är fysiska aktiviteter kopplade till hanteringen av plantor. Numreringen på pilarna är en ordning för att få en linearitet i det hela, men många saker sker samtidigt och de behöver inte nödvändigtvis ske i denna ordning. Det är även några siffror inom parentes som är kopplade till det parallella leveransflödet av plantor.

Variation i kedjan

Plantans resa från plantskola till planteringspunkt varierar med vilken eller vilka organisationer som bygger upp försörjningskedjan. Framför allt beror variationen på vilka roller som finns, ansvarsfördelning och förutsättningar. Även om de roller som finns varierar något är arbetsmomenten mellan organisationerna relativt konstant.

Variationen i roller syftar framför allt till de arbetsmoment som knyter samman markägare, planteringsentreprenör och annat förnygringsarbete (virkesköp, planering, avverkning och markberedning). Antalet roller kan variera från en förvaltare som gör allt till ett flertal mer funktionsspecifika roller: ansvarig för egen skog, ansvarig för avverkningsrätter, ansvarig för avverkning och ansvarig för skogsvård. I de fall då trakten är en avverkningsrätt har någon markägarkontakt. Detta är oftast en virkesköpare/inspektör/förvaltare som har kontrakterat avverkningen. Då trakten är av egen skog finns det motsvarande som har ansvarat för planering, avverkning och information som är kopplad till förnygringen. Det är av stor vikt att all information om tidigare åtgärder går vidare till nästa steg i kedjan för att skapa bästa möjliga förutsättningar att planera och utföra åtgärder. Skogsvårdsledaren använder informationen till att bland annat skatta plantåtgång för planteringsobjektet och lägger grunden för entreprenörens planering. I resten av rapporten kommer dessa roller aggregeras till skogsvårdsledaren för att underlätta beskrivningen av de arbetsmoment som sker.

Variationen i ansvarsfördelningen i plantlogistiken mellan skogsvårdsledare och entreprenör kan delvis beskrivas med en gradientskala – från decentraliserad till centraliserad styrning. Variationen beror framför allt på vem som kommunicerar med vem, vad de förväntas lösa och vad de ska göra. Vissa organisationer förlitar sig nästan helt på att entreprenören löser planteringslogistiken, medan andra är mer inblandade. Däremot verkar plantlogistiken, utifrån de intervjuer som är gjorda, vara karaktäriserad av decentraliserad styrning, där skogsvårdsledaren lägger stort förtroende till att entreprenören löser sitt uppdrag. Några av de ansvarsområden som både skogsvårdsledare och entreprenör kan ha beroende på styrningsform är: beställning av insädd av plantor, beställning av leverans av plantor, kommunikation med plantskola, kommunikation med leverantör samt kontakt med markägare i samband med planteringsåtgärd. Alla skogsvårdsledare i studien har en uppföljande funktion där de säkerställer kvaliteten på utförd åtgärd.

Variationen i de förutsättningar som råder kan förenklat sammanfattas till: ledtid från avrop till leverans, system för informationsflöden samt klimat till följd av geografi. Ledtiden från plantskola till terminal varierar mellan en till tio dagar och motiveras på olika sätt. En längre ledtid motiveras med att det är mer effektivt med fyllda lastbilstransporter och tillåter aggregering av fler leveranser i varje transport. En kortare ledtid motiveras dels med att plantskolan har bättre förutsättningar för plantvård, dels att den lägger lägre krav på entreprenören för lagerhållning. Systemen för informationsflöden varierar från telefonsamtal, Forest Link, WhatsApp och e-postmeddelanden till företagsportaler med nästintill alla informationsöverlämnande moment integrerade i systemet. Klimatet varierar i landet och begränsar inom vilket tidsspann planteringssäsongen sker; i syd är det en tidigare start än i norr.

Skogsvårdsledaren

Plantlogistiken från plantskola till plantterminal börjar i god tid innan planteringssäsongen. Skogsvårdsledaren gör en insäddsbeställning under

sensommar/höst 1,5 år innan planteringssäsongen. Detta ger skogsvårdsledaren en möjlighet att påverka sådden i plantskolan och den framtida tillgången på plantor. Under hösten innan planteringssäsongen förhandlar skogsvårdsledaren med entreprenören storleken på uppdraget och ersättning för kommande planteringssäsong, exempelvis ackordspriset per planta. Storleken på uppdraget är två delar: planteringsobjekten och tillhörande plantor. Entreprenörerna blir tilldelade en absolut pott med objekt och plantor för att undvika en "först till kvarn"-mentalitet. Efter förhandling läggs en preliminär ny beställning av plantor, för att uppdatera den insåddsbeställning som blev gjord året innan. Den nya beställningen ska vara inom tio procent från den ursprungliga beställningen, en uppdaterad skarp beställning görs även kompletterande strax innan årsskiftet.

Beställningen av plantor går antingen via entreprenören som sammanställer alla sina uppdrag från olika beställare i en stor beställning, eller via skogsvårdsledaren som sammanställer sina entreprenörers behov i en stor beställning. Beställningarna görs med eller utan koppling till planteringsobjekt. Beställningen följs av en orderbekräftelse, med specifikation av vad de kan leverera: antal plantor, storlekar, sort, behandling och så vidare. Stora plantbeställningar är att föredra då de innebär en mängdrabatt för beställaren. De olika beställningarna görs via företagsportaler, som är kommunikationsytor med andra företag och entreprenörer, eller med blanketter skickade med e-post.

Till planteringssäsongen får entreprenören planteringsobjekten med planteringsinstruktion. Det exakta antalet plantor kan justeras innan det går till entreprenören utifrån slutavverkad yta, markberedd yta, detaljhänsyn och subjektiv bedömning. Skogsvårdsledaren kan till exempel utifrån erfarenhet bedöma om icke markberedda ytor ska planteras. Däremot om det saknades avtalade planteringsobjekt i början på säsongen får entreprenören fler objekt löpande som inte var tillgängliga för plantering i början på säsongen. Orsaker till sen tillgång till trakter kan exempelvis vara sen markberedning, brister i informationsflödet eller att de är planerade sent. Exempel på brist i informationsflödet kan vara att planteringsobjektet i planeringssystemet inte markerats som färdigt i tidigare åtgärd även om det är det och blir då inte tillgängligt för nästa steg i informationsflödet. Planeringssystem som Besk eller VSOP innehåller information om planerade och utförda åtgärder samt åtgärder som är kopplade till beståndsinformation – både geografisk information med hänsynsytor och beståndsgränser samt generella kommentarer och attribut som blockighet och lutning.

Färdigplanterade objekt återkopplas av planteringslaget och blir underlag till fakturering. Entreprenören fakturerar och detta attesteras sedan av skogsvårdsledaren. Utöver återkopplingen som görs av entreprenören och dennes planteringslag görs en egen uppföljning från skogsvårdsledarens håll på utvalda objekt för att få en egen bild av planteringsresultatet. Den här uppföljningen används vid återkoppling till entreprenören samt som underlag i framtida avtalsförhandlingar.

Entreprenör och transport

Entreprenören börjar innan planteringssäsongen likt skogsvårdsledaren med att förhandla avtal. Vid avtalsskrivningen på hösten bestäms ackordsersättningen och en grov siffra för hur många plantor som ska sättas med en precision på tio procent. Innan planteringssäsongen gör entreprenören en grov plan för hur plantleveranserna ska portioneras ut under säsongen. Den här planen uppdateras löpande under säsongen efter behov, då plantåtgången kan variera per objekt och vecka.

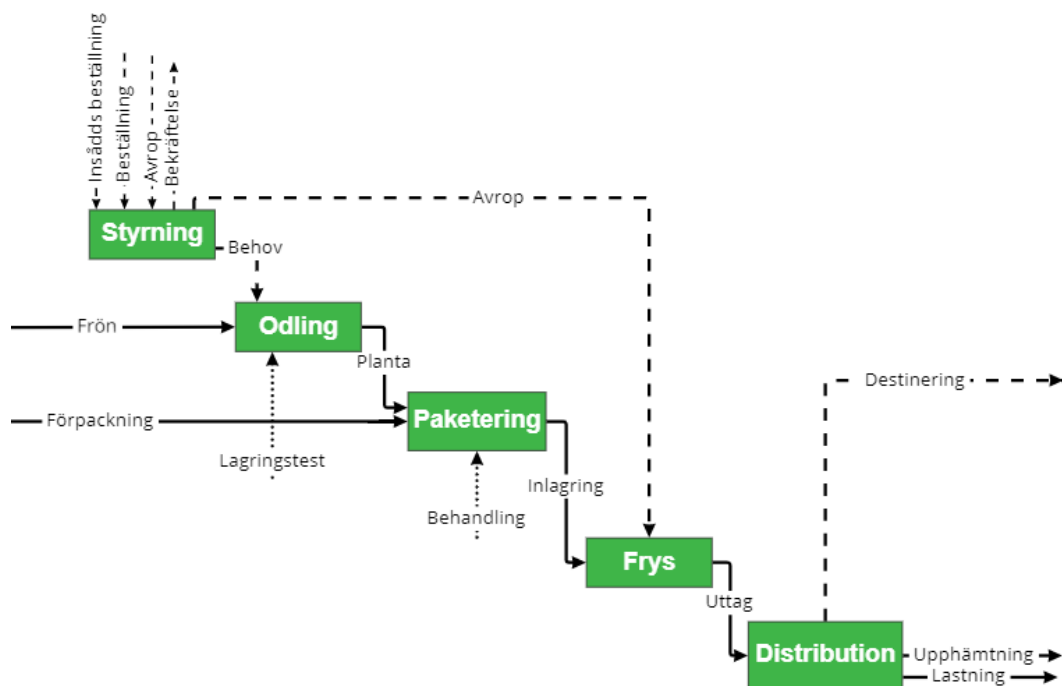
Tillfällen för leverans (avrop) är ofta begränsade till ett visst antal tillfällen, generellt runt en gång i veckan, men det kan vara både fler och färre. Hur stora leveranserna är varierar både med fordon och planta, då det ena begränsar volym som går att lasta och det andra hur många plantor som får plats i lastutrymmet (per pall). Fordon för transport är allt ifrån personbil med släp, mindre lastbilar, omgjorda grusbilar till större lastbil med släp. Plantans trädslag, storlek och plantskola har alla inverkan på hur många plantor som får plats per pall. I regel går de större leveranserna till terminaler medan mindre leveranser går direkt ut till hygge för plantering. Direkt leverans till skogskant förekommer men det levereras generellt inte till mindre hyggen, en riktlinje som dykt upp i intervjuerna är att inte färre än 25 000 plantor vid en hyggesleverans: men även detta varierar troligen mellan organisationer. Leveranserna som går till en planterterminal ämnar hålla lagret vid goda lagernivåer. Då plantåtgången kan variera framför allt till en mindre än förväntad åtgång i kombination med den ofta låga graden av flexibilitet i leveranser samt långa ledtider blir lagret lätt större än önskat.

Entreprenören får inför leverans en avisering om när leveransen av plantor kommer att ske. När leveransen inte anländer i aviserad tid (leveransavvikelse) meddelas mottagande entreprenör med telefon att det blir sent och mottagaren får invänta. Vid mottagandet av pall med plantor plastar entreprenören av pallen med plantor och fäller in handtagen på kartongerna. Det förekommer även mottagningskontroll, där stickprov av lådorna inspekteras, och skogsvårdsledaren meddelas om de ser okej ut eller inte. I andra fall rapporterar entreprenören efter hand när lådor öppnas om något inte är som det ska.

Terminalen

Terminalen är den plats där entreprenören förvarar veckoförbrukningen av plantor. Där hämtar planteringslaget sin dagsförbrukning av plantor och samlar upp använda plantkartonger i en container. Dessutom utförs en varierande grad av plantvård på terminalen. Plantvård kan vara möjligheten till bevattning, vindskydd och skugga i en lada eller en kyl. Tillförsel av plantor sker framför allt från plantskolan men det förekommer logistiklösningar där överskott och underskott av plantor jämnas ut mellan olika terminaler. Generellt försörjs terminalerna av svenska plantskolor men det förekommer även import från grannländer, Baltikum och Tyskland.

Plantskolan



Figur 3. Översiktligt flödesschema på processer i plantskolan som är relevanta för planteringslogistiken.

Leveransen av plantor påbörjas när insådden av plantor görs utifrån prognoser och grova beställningar från beställarna om deras behov av insådd. Under hösten tas plantorna upp för invintring, men innan det sker skickar de i väg plantor för lagringstester.

Under vintern innan planteringssäsongen får plantskolan skarpa beställningar på hur mycket de olika beställarna vill ha och skickar orderbekräftelse på det de kan leverera. Orderbekräftelsen innehåller information om antal plantor, storlek, trädslag och behandling. Under planteringssäsongen tar plantskolan ut plantor ur frysen löpande, där beställaren gör ett avrop innan upphämtning eller leverans. Detta då det görs ett begränsat antal gånger per säsong, men exakta antalet varierar. Avropet är ett meddelande att beställaren vill ha en beställning av plantor. Många plantskolor har egen leveransservice och kör ut till ett flertal terminaler eller hyggeskant, alternativt kommer entreprenören och hämtar ut. En terminal kan få runt 100 000 plantor veckovis, men det beror på plantåtgång. Upphämtning av mindre partier görs i mindre utsträckning. Som stöd för gjorda beställningar har plantskolorna ofta en hemsida där beställningarna görs, men beställning per mejl och telefon förekommer också.

Planteringslogistik

Planteringslogistiken syftar i detta avsnitt till de processer som sker mellan terminal och hyggeskant. Planteringslogistiken utförs av planteringslagen som under löpande styrning av produktionsledaren hämtar dagsbehovet av plantor från terminal och planterar vid specificerade planteringsobjekt. Styrningen av planteringslaget sker lokalt av dess lagledare och taktiskt av produktionsledaren genom telefon, mejl men även WhatsApp. WhatsApp är en applikation för att skicka meddelanden som finns tillgänglig i smarttelefon och surfplatta som exempelvis en Ipad. Lagledaren besitter språklig

kompetens att kommunicera med produktionsledaren på svenska, samt har ansvaret för utförande och återkoppling. Styrningen består av kartor, planteringsinstruktion, fältbesök och objektsordning i den mån produktionsledaren har möjlighet och tid att ruttplanera. Det förekommer även ytterligare objektsinformation och lokalkännedom om framkomlighet som bomkoder, dåliga vägar eller liknande, som produktionsledaren antingen får från virkesköpare, traktordirektiv eller direkt från markägaren.

Planteringslaget börjar arbetsdagen med att åka till terminalen och lastar på dagsbehovet av plantor på ett täckt släp. Därefter kör de ut till dagens planteringsobjekt och lossar plantorna till fältlagret. Fältlagret är den plats planteringslaget förvarar plantorna under dagen. En sval dag får plantorna vara kvar på släpet, men soligare och varmare dagar förvaras de vid en skuggig plats, under skuggväv eller på en skyddad plats utifrån platsens förutsättningar. När det finns möjlighet kan plantorna förvaras i vatten, i ett dike eller liknande. Från fältlagret tas under dagen plantor för att bäras ut och planteras på hygget. Medan planteringen pågår kan lagledaren, skogsvårdsledaren eller produktionsledaren hjälpa till med att köra fram plantor från terminalen. Om det saknas plantor eller om det ska planteras på flera ställen under dagen kan de också köra ut plantor till nästa objekt.

I slutet av dagen om planteringsobjektet är färdigt samlas dagens överblivna kartonger samt plantor ihop och läggs på släpet. Lagledaren gör även en återkoppling av objektet, ofta i en Ipad, som går till produktionsledaren. Sammanställningen innehåller information om arbetade timmar, satta plantor och en kvalitativ utvärdering. Detta blir underlaget till fakturering som sedan ska attesteras av uppdragsgivaren. De kör sen tillbaka till terminalen där gamla kartonger läggs i en container. Hur överblivna plantor hanteras i detta steg varierar något, troligen sällas plantor med dålig vitalitet bort.

Leveransflödet

Plantor som ska levereras direkt till en markägare har ett kortare flöde än planteringslogistiken i övrigt. Då markägaren är ett skogsföretag och kanske till och med samma företag som levererar plantorna blir flödet likt övrig plantlogistik och planteringsarbete, förutom att det blir kortare. Då det är en privat markägare som tar emot leverans tar denne ofta över entreprenörens och planteringslagets roll, i den bemärkelse att denne tar emot leverans, utför plantvård och planterar. Detta kan leda till att logistikkedjan blir kortare och mindre komplex, men kan däremot göra arbetet för skogsvårdsledare och logistiker mer komplicerat. Mer komplicerat då markägare ofta har god detaljövrsyn på sin beställning och ställer andra krav än en entreprenör, som exempelvis leverans innan viss helg eller inte alls. Leveransen till markägaren är antingen att markägaren hämtar plantor som är framställda vid plantskolan eller terminalen, alternativt hemleverans.

Identifierade kritiska moment

- Planteringslagens hantering av plantor i planteringslogistiken kan medföra mekaniska skador och torkskador. All form av hantering av planteringslagen har pekats ut som riskabel då det ska gå fort och eftersom de får betalt på ackord.
- Rekrytering och bibehållande av arbetskraft. Till följd av krig, pandemi och politiska beslut kan det försvåras att få arbetskraft och att utföra planerade planteringar. I brist på arbetskraft förlängs planteringssäsongen och planteringen sker i suboptimal tid.
- Att skogsvårdsledaren gör en god bedömning av plantåtgång.

- Det är kritiskt med god lagerhållning för entreprenören, men svårt då plantåtgången vid plantering varierar på objekt- och veckonivå. Logistiska lösningar används för att täcka upp plantbrist i vissa områden med överskottet i andra, vilket i sin tur riskerar dåligt förädlingsutnyttjande. Överblivna plantor kan skjutas framåt hela säsongen, vilket betyder att plantor åker tillbaka till terminalen igen och riskerar plantvitaliteten. Avropet görs ofta en vecka eller mer innan transport. Långa ledtider kan orsaka stora lager i terminalen, då plantåtgången kan variera från det som varit planerat. Terminaler som ofta har sämre möjligheter och kapacitet för plantvård än plantskolan riskerar då att påverka plantorna negativt.
- Logistiken i början av säsongen. Många plantor ska levereras i början av säsongen då lager ska byggas upp, samt att tiningstiden på plantorna är längre med lägre dygnstemperatur. Problemet minskar med längre ledtider och som följd fler aggregerade leveranser per last.
- Informationsöverlämning av objekt – både internt i organisationen och mellan olika aktörer. Bristande informationsflöden försvårar nedströms i kedjan.
- Långsiktigt samarbete med åkerier.
- Plantskolans frystest är kritiskt för att infrysningen av plantorna ska gå bra.

Identifierade behov

Många av de behov som identifierats är kopplade till att underlätta de kritiska momenten som identifierats.

- Gemensam plattform för planteringsuppdrag skulle minska belastningen på entreprenörer med flera arbetsgivare.
- Beslutstöd för bättre skattning av plantåtgång skulle kunna minska lagernivåerna i terminalerna där plantvården är begränsad.
- I intervjuerna framfördes önskemål om en checklista kopplad till mottagning av plantor, en guide för plantvård samt en prioriteringslista för planteringsobjekt beroende på vilken planta man hanterar: art, storlek, behandling och så vidare.
- Uppdaterade prestationsprognoser, samma dagsprestationer som för 15 år antas och det kan vara missvisande då det idag finns krav på återrapportering, egenuppföljning och språkkompetenser som inte fanns tidigare.
- Kollinummer på plantorna skulle kunna möjliggöra automatisk mottagning av leveranser och transparens i plantornas ledtider. Då det idag är svårt att vet vilken resa en planta har haft, är det också svårt att säga i vilken utsträckning som förädlade plantkvaliteter utnyttjas. Det är också svårt att idag följa upp om en plantering misslyckas, då det ofta uppmärksammas år senare. Det kan misstänkas att något hänt med plantorna i logistikkedjan men det är svårt att säkerställa samband.
- Åretruntanställning för de som utför skogsskötselåtgärder.
- Ökad lagringskapacitet vid plantskola, då plantskolan har bättre möjligheter till och kompetens inom plantvård. Det är framför allt problematiskt i början på säsongen då stora mängder plantor måste tina samtidigt.
- Kortare ledtider från plantskola till terminal.
- Arbetsmetodik för terminalen. Går det att utarbeta riktlinjer eller förslag på arbetssätt för rationell lagerhantering?

Diskussion

Planteringsplanering

Alla aktörer i plantlogistikkedjan planerar sitt arbete, men det verkar finnas utrymme för mer samplanering. När aktörerna planerar sitt arbete baserat på erfarenhet av vad den andre brukar göra, verkar arbetet bli mer reaktivt för att hantera avvikelser från grundplanen. I de fall där detaljinformation om planeringsobjekten inte nått fram till entreprenören blir det svårare att föra en dialog om planernas genomförbarhet. Till exempel har entreprenören ofta erfarenhet av vilka områden som tinar först och skogsvårdsledaren kanske har objekt som markbereds eller tillkommer tätt inpå eller under pågående planteringssäsong.

Med stor personalomsättning i entreprenörsleden förloras erfaren personal och det blir svårare att planera planeringsarbetet. Det blir svårare att förutsäga hur ett nytt planeringslag kommer att prestera jämfört med det erfarna planeringslaget. Med denna osäkerhet blir lagerhållning svårare och i sin tur blir det svårare att hålla grundplanen för avrop av nya plantor. När det blir svårare att hålla grundplanen för avrop blir det mer logistikarbete för att hantera avvikelserna. Det går att spekulera att den här typen av osäkerhet i produktivitet ökar lagerstorlek, lagringstiden och tiden mellan avrop.

Bättre skattning av plantåtgång skulle kunna effektivisera planeringen av planeringsresurser, minska osäkerheten i lagerhållningen och förenkla leveransplaneringen. Ofta blir det just större lager än önskat, vilket tvingar fram längre lagringstid i terminallagret. Mer tid i terminallagret för med sig längre tid för plantorna utan den plantvård de kan få vid en plantskola. Tvärtom kan för få plantor vid hygget tvinga entreprenören att plantera plantor av tveksam kvalitet då alternativet blir att inte kunna sysselsätta sina planeringslag i väntan på nya plantor. Därmed skulle mer effektiv lagerhållning potentiellt kunna öka plantöverlevnaden något. Skogsvårdsledarens skattning av plantåtgång skulle eventuellt kunna förbättras med tillgång och utnyttjande till all information, som avverkad yta, naturvårdsyta, markberedd yta och så vidare. Rutiner och stöd för tolkning och nyttjande av information skulle eventuellt förbättra skattningen av plantåtgång då trakterna skattas subjektivt.

Flödesplanering

Komplexiteten i flödesplaneringen av plantor verkar öka över tid då det blir allt vanligare att hantera mer än en planttyp på ett enskilt planeringsobjekt. När flera trädslag ska planteras på samma objekt behöver leveransflöden av olika trädslag koordineras, då olika trädslag ibland vinterlagras på olika platser. Detta kan göra att samma trakt behöver planteras vid två tillfällen om det ena trädslaget inte fanns levererat till terminal vid första tillfället.

Bristen på arbetskraft tvingar planteringssäsongen att bli längre, då färre lag ska utföra samma arbete. Längre planteringssäsong betyder mer höst- och sommarplantering som ställer andra krav än vårplantering. Höstplanteringen kräver snabbare logistikkedja, då plantorna inte befinner sig i vintervila och lättare stressas. Vårplanteringen är långsammare i den mening att plantorna tinar i lugn och ro, men behöver just ta hänsyn till att både planta och mark ska tina. En ytterligare försvårande faktor är de många röda dagar som är under våren när planteringssäsongen börjar.

Ledtider

Logistikerna vill ha längre ledtider för lättare logistik och entreprenörerna vill ha kortare ledtider för lättare lagerhållning. Ledtiden från plantskola till terminal skulle troligen kunna kortas ner i många fall, men det vore troligen en nackdel för plantskolan. De långa ledtiderna och stora bulkleveranserna är en rationalisering och besparingslösning från plantskolans sida. Däremot hamnar troligen den kostnaden i stället vid terminalen i form av ökade lagerkostnader för entreprenören och som potentiell följd sänkt kvalitet i planteringsarbetet. En systemanalys av detta i en framtida studie vore intressant.

Digitalisering – gemensam plattform för planteringsuppdrag

Entreprenörerna hanterar ofta flera företagsportaler i kombination med blankettbeställningar och telefonbeställningar. Gemensamma lösningar för plantrelaterad kommunikation, och integration av beslutstöd skulle kunna öka produktiviteten och minska det administrativa arbetet i planteringskedjan.

Digitalt fotspår på plantkartonger

Blomster-, mat- och medicinlogistiken som plantlogistiken jämfördes med i de inledande diskussionerna kallas Cold chain logistics och är, som namnet antyder, en kylvarukedja, eller en kallförsörjningskedja. Kallförsörjningskedjor har stort fokus på levererad produktkvalitet och på hur varans acceptansperiod (AP) påverkas av dess resa. AP är alltså den period då varan uppfyller sina kvalitetskrav; som exempel kan en banan bara säljas i ett visst tidsfönster då den varken är för grön eller för brun.

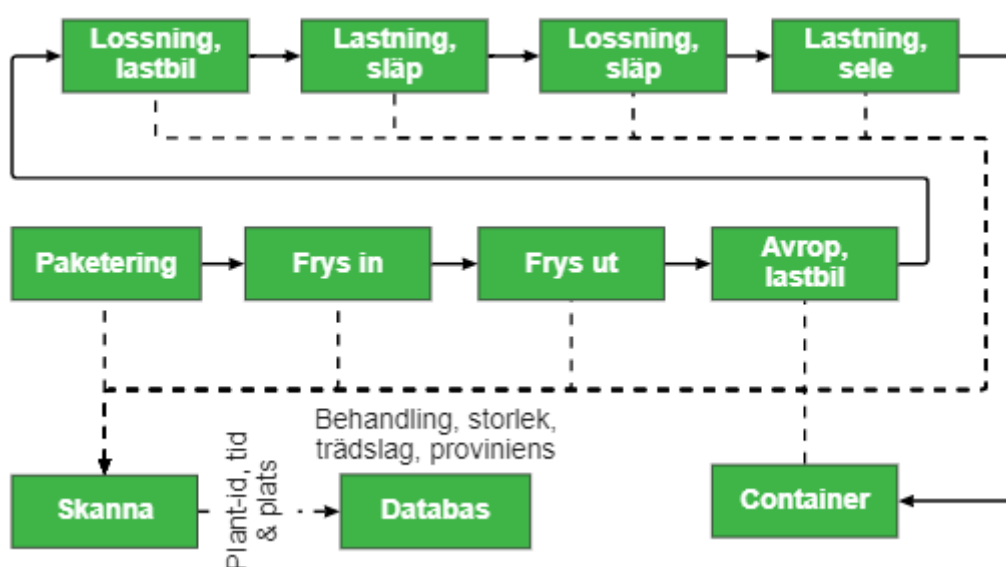
En etablerad metod för att säkerställa kvaliteten och öka transparensen i försörjningskedjan är att använda sig av radiofrekvensidentifikation (RFID). RFID är trådlös kommunikationsteknologi som identifierar märkta partier med radiovågor. Radiovågorna möjliggör snabb identifiering av flera partier utan att behöva se dem direkt. Tekniken underlättar hanteringen avsevärt, då flera paket kan avläsas samtidigt på flera meters avstånd. En jämförelse är QR-koden som behöver läsas av en gång för varje paket. Med RFID kan varje enskilt paket märkas med en RFID-tag i en lastbil läsas av på en gång.

Radiofrekvensidentifiering (RFID) består av tre komponenter: en tagg, en läsare och en antenn. Taggarna kategoriseras i sin tur i tre olika kategorier: passiva, semipassiva och aktiva. Passiv RFID, är den enklaste varianten och saknar eget batteri. Den håller lite information men det räcker för att identifiera taggen med hjälp av läsaren. Semi-passiv RFID (BAP) är en batteriassisterad tagg som även kan kopplas till enklare sensorer för exempelvis temperatur och humiditet, vilket gör den vanlig i den kalla försörjningskedjan. De semiaktiva taggarna kan alltså lagra data löpande, men kräver en läsare för att skicka i väg information. De aktiva taggarna skickar på egen hand sin position och insamlad information till en närliggande antenn. De tre olika typerna av taggar skiljer sig väsentligt åt i pris, och det är just priset som ofta är avgörande för vilken typ av tagg som är relevant. Passiva taggar kostar runt tio öre, semipassiva några hundralappar och aktiva taggar har en betydligt högre prisbild. Läsare och antenner för systemen kostar några tusenlappar, och är samma till de olika systemen. Läsarna finns i lite olika varianter och kan både vara fastmonterade och handhållna.

Ett digitalt fotspår, eller ett kollinumner med metadata som fångar upp när något legat i lager för länge, identifierades som behov i intervjuerna. Ett förslag som dök upp i intervjuerna är att färgkoda plantorna i lagret, där grönt = lugnt, gult = bör planteras nu

och rött = troligen för sent. Ett sätt att göra detta vore att med RFID-taggar på plantorna få en transparens i plantans ursprung, resa, ledtider och välmående.

Ett förslag på arbetsflöde med RFID-taggar vore att märka plantförpackningarna med RFID-taggar redan i paketeringen. Efter paketeringen skulle man med en fast mätram kunna skanna plantpaketet första gången. Då skulle ett ID-nummer kopplat till lådan kunna kopplas till en databas. I databasen kan plantpaketets identitet kopplas till attribut som storlek, behandling, art, proveniens och så vidare. Skannas därefter paketet vid exempelvis infrysning, uttag ur frys, lastning, upphämtning, lossning vid terminal, lastning terminal, lossning i fält och lastning fält (Figur 4), skapas ett digitalt fotspår att följa.



Figur 4. Exempel på processkarta för hur taggningen av ett plantpaket kan se ut. Den streckade linjen till processen "Skanna" visar hur informationsflödet av plantpaketets id samt tid och plats för skanningen kopplas till en databas där information om plantpaketet finns. Den heldragna linjen visar hur taggen i plantpaketet rör sig, först tillsammans med plantorna, men efter att de tömts även till en container vid terminalen.

Detta skulle kunna kompletteras med stickprov med semiaktiva eller aktiva RFID-taggar som loggar klimatet för plantorna. Då höga temperaturer och torka delvis kan skada eller permanent döda plantor, skulle en loggning av dessa faktorer kunna vara ett stöd i uppföljning och potentiellt det operationella arbetet. Potentiella mätattribut skulle kunna vara att mäta fukthalt i jorden, humiditet i lådan, temperatur och stötar. Om alla plantlådor är märkta med taggar varav några per pall med semiaktiva taggar skulle det gå att dokumentera plantans resa och klimat.

En lösning för ett lager vore att regelbundet läsa av taggarna med en fast skanner, där ID-numret även är kopplat till en plats i lagret. Dessa data tillsammans med data om plantans resa och nuvarande situation skulle kunna utgöra grund för en beskrivning av plantans välmående. Det finns tidigare studier som tittat på hur höga temperaturer och andra faktorer påverkar plantans överlevnad (Sundblad 1998, Lindström & Stattin 2008). Med det som grund skulle ett gränssnitt kunna utvecklas där varje plantlåda klassas med ett predikerat välmående, exempelvis mår bra = grön, lätt skadad = gul och död = röd (kombinationseffekter eller extremsituationer). Säg att klassningen på lådorna i

terminalen uppdateras en gång om dagen. Då skulle planteringslagets lagledare få information om vilka plantor de kan lägga på släpet för dagens behov, vilka de kan vänta med och vilka de kan slänga i containern för att göra plats i ladan (terminalen) för andra välmående plantor.

Det digitala fotspåret skulle även kunna bidra med en tydligare ansvarsfördelning för de olika delarna i kedjan. Till exempel skulle en digital checklista kunna fyllas i vid skanning av plantleverans som en mottagningskontroll. Felskattning av plantåtgång vid en trakt skulle kunna följas upp då överblivna plantor som åker vidare till nästa trakt är märkta. Konsekvenser av långa och korta ledtider på stora och små plantlager vid terminalerna skulle kunna följas upp. Även konsekvenser och betydelse av olika resurser vid olika terminallager skulle kunna följas med den ökade transparensen. Till exempel skulle man kunna se skillnader mellan att använda en lada, maskinhall, bara tak, tillgång till bevattning och så vidare.

Däremot skulle utveckling och implementering resultera i fler arbetsmoment samt investerings- och underhållskostnader i tekniken.

Slutsatser

Plantlogistikkedjan är en komplex försörjningskedja med stor variation i sitt utförande och i ansvarsfördelningen för olika konstellationer; konstellationer i den mening av vilken plantskola, beställare, åkeri och entreprenör som den består av.

Framtida projekt bör:

- Titta på och testa metoder för förbättrad spårbarhet i plantlogistikkedjan, då det skulle kunna innebära en tillgång i många av de problem de står inför.
- Utveckla skogsvårdsledarens arbetsprocess exempelvis i hur de skattar plantåtgång, och följer upp detta.
- Utveckla samverkan kring överlämnandet av planteringsobjekt mellan virkesköpare/inspektör, avverkningsledare, skogsvårdsledare, plantskola, logistikansvarig, åkeri, entreprenör och planteringslag.
- Uppdatera prestationsprognoserna för planteringsarbetet och då speciellt studera tidsåtgång för plantvård och administration.
- Beskriva behov av utvecklade planeringsplattformar och undersöka behov av standardisering och branschgemensam utveckling av sådana.
- Studera ur ett systemperspektiv hur planteringsresultatet påverkas av olika typer av kostnadsminimering och bristande informationsflöden.

Referenser

Skogsstyrelsen. 2022. Återväxternas kvalitet 2021/2022.

Berglund, M., Öhlund, J., Nilsson, O., Sörensen, R., Johansson, F. & Fahlvik, N. 2022. Föryngringskollen Bakgrund och Metod – Version 2022. Skogforsk. Arbetsrapport 1137–2022.

Gålnander, H., Berlin, M. & Sonesson, J. 2020. Framtidens skogar – Består de av planterade plantor eller naturligt föryngrade träd? Kunskapsartikel 50-2020, www.skogforsk.se/kunskap/kunskapsbanken.

Holmström, E., Gålnander, H. & Petersson, M. 2019. Within-Site Variation in Seedling Survival in Norway Spruce Plantations. *Forests* 10, no. 2: 181. <https://doi.org/10.3390/f10020181>

Sundblad, L-G. 1998. Temperaturövervakning av planttransporter. Skogforsk Resultat Nr 20.

Lindström, A. & Stattin, E. 2008. Rejält hett i kartongen! Plantaktuellt. 2008–3.