

Virkestyrningssystem i Finland våren 1996

– anteckningar från en studieresa

Dick Carlsson, Sverker Johansson

**Arbetsrapport nr 328
1996**

Serien Arbetsrapporter dokumenterar långliggande försök, inventeringar, studier m.m. och distribueras enbart efter särskild beställning.

Forsknings- och försöksresultat från SkogForsk publiceras i följande serier:

SkogForsk-Nytt: Nyheter, sammanfattningar, översikter.

Resultat: Slutsatser och rekommendationer i lättillgänglig form.

Redogörelse: Utförlig redovisning av genomfört forskningsarbete.

Report: Vetenskapligt inriktad serie.

Handledningar: Anvisningar för hur olika arbeten lämpligen utförs.

Innehåll

Inledning	1
Metsäliitto	1
Förutsättningar för regionen Sata-Häme	2
Flödesplanering på Metsäliitto	2
Transportledarens verktyg	4
Produktionsplanering	5
Avverkningsplanering	5
Produktionsrapportering	6
Mjuk- och hårdvara i virkesbilen	6
ENSO, Enso-Gutzeit Oy	7
Flödesplanering på ENSO	8
Transportledarens verktyg	10
Skoglig planering och produktionsrapportering	10
Mjuk- och hårdvara i virkesbilarna	10
Referenser	11

Inledning

Den 27–29 maj 1996 besöktes Finland av en delegation från SkogForsk, bestående av Dick Carlsson och Sverker Johansson från projekt Styrning av råvaruflödet samt Clara Hellström från projekt Informationssystem och -teknologi. Målet var att få en bild av hur företagen Metsäliitto Osuuskunta och ENSO byggt och infört sina digitala virkesstyrningssystem. Intrycken förmedlas i denna rapport.

Metsäliitto

Metsäliittokoncernen är inriktad på skogsindustri (förpackning, tryck och hygien) och virkeshandel med verksamhet i Europa och marknadsföring i alla världsdelar. Koncernens virkeshandel täcker hela Finland och utgår från de privata skogsägarna som utgör medlemmarna i Metsäliitto Osuuskunta. Koncernen uppvisade för 1995 en vinst på ca FIM 2,2 miljarder.

Metsäliitto Osuuskunta är Finlands största skogsägareförening med ca 120 000 medlemmar. För 1995 redovisas en omsättning på drygt FIM 4 miljarder, och vinsten uppgick till FIM 227 miljoner. Man har gjort rekordstora investeringar (FIM 536 miljoner, mot FIM 83 miljoner 1994), varav ca 31 miljoner investerades i datorer, fordon och avverkningsteknik.

Metsäliitto levererade under 1995 ca 15 miljoner m³, varav 10,5 miljoner m³ var anskaffningsvirke och 4,5 miljoner m³ (32 %) utgjordes av leveransvirke. Till virkesleverantörerna betalades sammanlagt ca FIM 1 750 miljoner för rot- och leveransköpen.

Av transporter utfördes 77 % med bil, 20 % med tåg, 2 % genom flottning och 1 % med båt. I slutet av året hade Metsäliitto 270 lastbilar i drift, varav 12 egna.

Under 1995 har Metsäliittos nya virkesstyrningssystem genomgått utvärdering och praktiska test på Tampere distrikt i Sata-Häme-regionen. Under 1996 utökar man i ett första steg till hela Sata-Häme samt delar av ännu en region (Mellersta Finland), varefter introduktion på övriga 4 regioner följer under slutet av 1996 (även om de inblandade verkar mycket skeptiska till tidplanen).

Vi sammanträffade med tre anställda på Metsäliittos region- och distriktskontor i Tammerfors; Yrjö Perälä, drivningsansvarig på Sata-Häme region (även ansvarig för information och naturvård), Vesa Virkkunen, transportledare på distriktet Tampere och Mikko Välikoski, som varit projektledare för virkesstyrningssystemet. Systemet har byggts av företag inom Savcor Group Ltd. Oy, till stora delar av Suomen Metsätieto Oy som nu köpts upp av Savcor, och Tampere är pilotdistriktet på vilket systemet utvärderas.

Förutsättningar för regionen Sata-Häme

Sata-Häme-regionen hanterar årligen ca 2,2 miljoner m³fub virke, varav 600 000 m³fub är leveransvirke. Avverkningsuppdragen utgör 1,6 miljoner m³fub, och man ansvarar för transporten av den totala mängden virke på regionen.

Åkerierna utgörs av enbilsentreprenörer med enskilda avtal med distriktet. Dessa kör på 24 mottagningsplatser; 3 massafabriker, 5 anläggningar för mekanisk massa, 12 sågverk och 4 fanersågverk.

Volymerna består av 60 % timmer och 40 % massaved, och är uppdelade på följande 14 sortiment:

Tall: 3 sågklasser, massa, stolpar

Gran: 3 sågklasser, faner, kemisk massa, mekanisk massa

Björk: 2 fanerklasser, massa

Avläggens storlek varierar mellan avverkningsuppdrag och leveransvirke. Storleken på avverkningsuppdragen ligger på ca 500 m³fub, medan leveransvirket utgörs av mindre volymer, ca 150 m³fub. I medeltal ligger det 6 sortiment per avlägg.

Prislistorna i skördarna styrs av sågarna, som enligt uppgift börjar bli duktiga på att definiera sina önskemål. Skogsägaren får dock ej betalt enligt prislistan, utan för volymerna som avverkas. Hur virket apteras bestäms av köparen.

Flödesplanering på Metsäliitto

Flödesplaneringen inom Metsäliitto sker på tre nivåer:

1. Anskaffningsplanering (4 månader – 1 år)
2. Transportplanering (2–4 veckor)
3. Ruttplanering (1–7 dagar)

Vid den första nivån sker en långsiktig planering som ligger till grund för hur stora volymer som skall köpas och avverkas inom olika områden. Denna planering genomförs 3 gånger per år och omfattar hela företaget samtidigt.

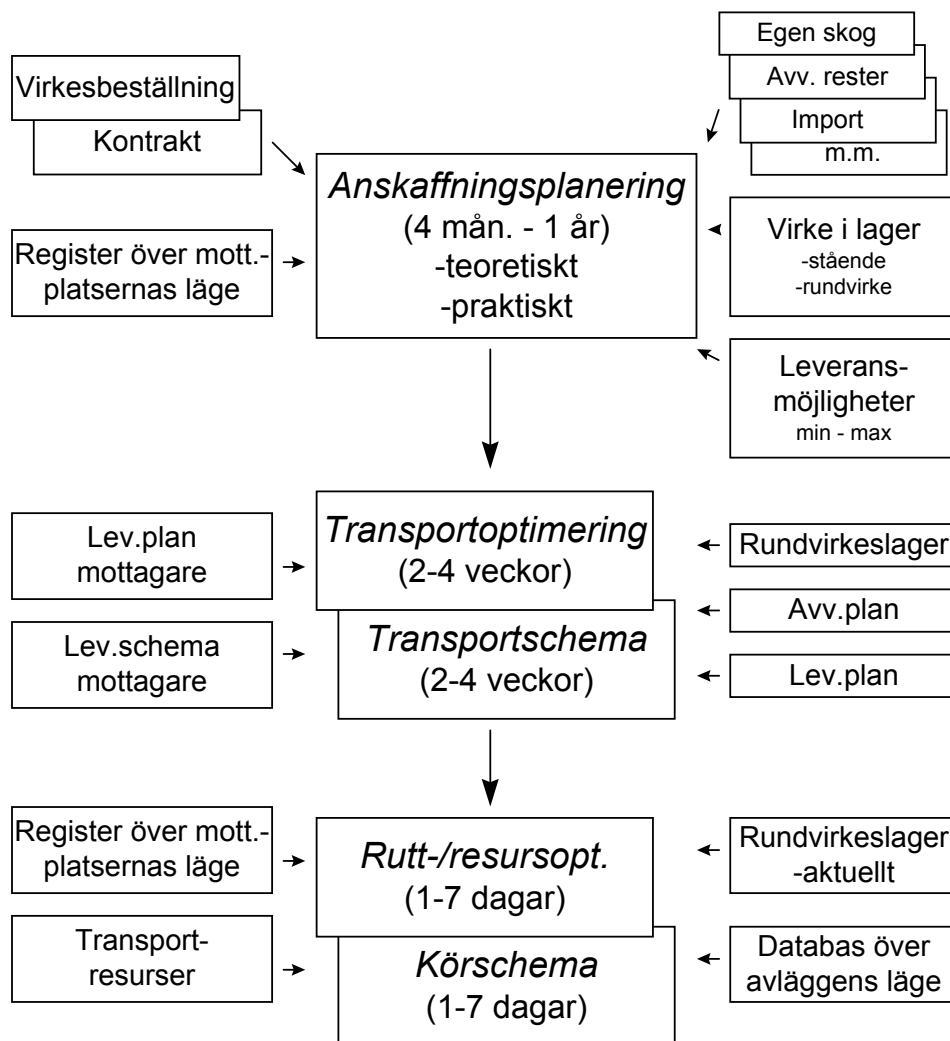
Planeringen på nivå 2 skall också ske på hela företaget samtidigt, dock enbart på distriktsnivå under de praktiska testen, och syftar till att fördela virket från områden till industrier veckovis. Vid denna planering tar man hänsyn till öppettider vid mottagningsplatserna, tillgänglig tid på bilarna samt avverkningsplaner och leveransplaner från självverksamma skogsägare. De senare har traditionellt varit ett problem eftersom leverantörerna sällan levde upp till de lösa överenskommelser som tidigare slöts. Dock har man enligt uppgift lyckats komma till rätta med detta genom striktare avtal och olika former av bonus om virket levereras i rätt tid.

Vid transportplaneringen sker också en bedömning av vilka flöden som kan ge returer över distriktsgränserna. Dessa särbehandlas sedan vid den fortsatta planeringen.

Vid ruttplaneringen sker en operativ planering av de transporter som krävs för att fylla transportplanen. Planeringen, som sker på distriktsnivå (10–15 bilar), tar hänsyn till en mängd önskemål och restriktioner, vilka bl.a. inkluderar dagsaktuellt behov vid industrin och tillgång i skogen, arbetstidsregler, lastningsförmåga på olika bilar, öppettider vid mottagningsplatser m.m. Som resultat erhålls körscheman för de olika bilarna för varje dag under de närmaste sju dagarna. Denna planering görs två gånger i veckan.

Planeringen sker med mål att nå ett optimalt resultat, därför används operationsanalytiska metoder. Modellerna har utvecklats av ett konsultföretag, Produx Logics, på strikt kommersiell basis. Detta gör att ingen information är tillgänglig om hur modellerna är konstruerade. Arbetsinsatsen vid utvecklingen av modellerna har enligt uppgift varit omfattande och utvecklingen pågår fortfarande. Ännu finns t.ex. ingen rutin för att planera och samordna retur vid transportplaneringen.

De tre planeringsstegen har integrerats i Metsäliittos virkesstyrningssystem enligt figur 1. Informationen som krävs för att utföra planeringen samlas in via delsystem som används av avverkningsledare, drivningspersonal, transportledare och transportörer. Dessutom erhålls information om vad som inmätts vid mottagningsplatser från redan befintliga system.



Figur 1.
Konceptuell bild av flödesplaneringen inom virkesstyrningssystemet på Metsäliitto.

Vid den långsiktiga anskaffningsplaneringen samlas information om tillgångar i egen skog, avverkningsrester, import m.m. samt vad som finns dels i stående lager, dels som kortvirke vid bilväg och i terminaler. Dessutom anges gränser för vad som är möjligt att anskaffa (köpa) inom olika områden. Både max- och minvärden anges, eftersom det kan vara nödvändigt att upprätthålla en viss köpverksamhet inom ett område som en tjänst åt medlemmarna även om det på kort sikt borde undvikas. Behovet av virke anges genom beställningar från egna industrier samt kontrakt med externa mottagare. Mottagningsplatsernas geografiska läge finns i register för avståndsberäkningar.

Resultatet av denna planering ligger till grund för transportplaneringen. Uppgifter om tillgångar erhålls dels genom aktuellt rundvirkeslager enligt informationssystemet och dels planer för avverkning och leveranser. Behovet ges av leveransplaner. Baserat på optimeringen och med hänsyn till praktiska restriktioner genereras ett transportschema som anger, veckovis, vilka kvantiteter som skall transporteras från områden till mottagningsplatser.

Ruttoptimeringen bygger på aktuell information om rundvirkeslager vid bilväg, terminal och industri. Bilvägslagret uppdateras på basis av produktionsrapportering från skotarna och lastbilarna genom deras delsystem och mobila kommunikation. Dessutom återförs information om inmätta kvantiteter vid mottagningsplatserna. Nödvändiga uppgifter om avläggen, deras geografiska läge och information om vändmöjligheter m.m., erhålls från ett delsystem som används av avverkningsledarna (se nedan). Mottagningsplatsernas läge är nödvändigt för avståndsberäkningen vid ruttoptimeringen.

Resultatet av ruttoptimeringen genomgår viss anpassning till praktiska restriktioner som inte modellen tar hänsyn till. Slutprodukten blir ett dagligt körschema för 1–7 dagar framåt som via mobil kommunikation distribueras till bilarna.

Transportledarens verktyg

Transportledarens delsystem körs på en arbetsstation (IBM-Unix 120 MHz, 128 Mb internminne samt 2 Gb diskutrymme). Systemet används framför allt för operativ planering på dagsnivå. Användargränssnittet baseras på fönsterteknik. Kommunikationen med systemet sker framför allt med en karta som bakgrund. På kartan finns mottagningsplatser, avlägg samt åkarnas stationeringsort markerade. Genom kartsymbolerna erhålls information om respektive objekt. Denna information lagras centralt på HK, men är ständigt åtkomlig via en fast kommunikationsförbindelse.

Kartunderlaget är dels en nationell vägdatabas från Karttakeskus (finska LMV), dels lokala kartor som motsvarar våra grönbild och ekonomiska kartor.

För mottagningsplatser anges t.ex. öppettider för mätning, vilket mätsystem som används samt vilka max- och mingränser som lagret skall hålla sig inom. Dessutom finns aktuell lagernivå angivet.

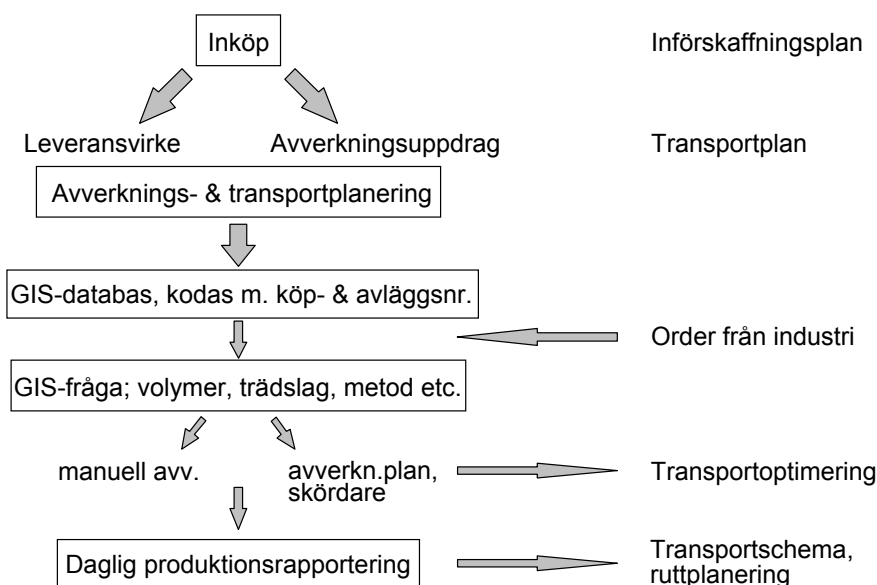
Informationen om avläggen inkluderar aktuell lagernivå, preliminär destination samt produktionsplan. Den preliminära destinationen anges i dagsläget av transportledaren men skall i en framtid genereras direkt av den månadsvisa transportplaneringen.

För de olika lastbilarna kan transportledaren få uppgifter om laststorlek, skiftlängd, kontraktsvolym samt aktuellt tillstånd i förhållande till kontrakterad volym.

Transportledaren styr ruttplaneringsmodellen genom ett antal parametrar t.ex. tidsangivelser för lastning, lossning, arbetsdagens längd samt maximal sträcka till/från åkarens bostad till första/sista lasset.

Resultatet presenteras dels på kartan och dels genom olika former av grafiska framställningar. Dessutom genereras listor om så önskas. Resultatet kan ändras manuellt för att t.ex. ta hänsyn till faktorer som ej inkluderas i modellerna. Då transportledaren är nöjd med resultatet distribueras planerna med en knapptryckning via mobil kommunikation ut till lastbilarna.

Produktionsplanering



Figur 2.
Schema över produktionsplaneringen på Metsäliitto.

Avverkningsplanering

När köpet är klart och avverkningsuppdraget är ett faktum sker en med svenska mått mätt mycket förenklad återväxtplanering (integrerad avverknings- och föryngringsplanering). För detta ändamål använder avverknings-

ledaren en bärbar PC med ett enklare karthanteringssystem (vilket bygger på mjukvaran Resplan, utvecklad av finska Karttakeskus och som även säljs av

svenska LMV). Avverkningsledaren markerar var avlägget är placerat samt vilka lokala transportförutsättningar som gäller, t.ex. vändmöjligheter, ledningar, lutningar etc.

Även återväxtplaneringen åtnjuter visst kartstöd enligt samma princip. Källor, basvägar etc. markeras på kartbilden. När denna geografiska planering är klar skickas den till företagets centrala GIS-databas. Härifrån kommer koordinaterna med tillhörande information för avläggen som sedan används för optimeringsberäkningarna och av åkarna för navigering via fordonsdatorn.

Produktionsrapportering

Tabell 1.

Operativt lagerregister.

Lagerökning	Lagerkorrigering	Lagerminskning
Skotning (under det att skotning pågår)	Åkarrapport	Körprogram e. ruttplanering
Skördare (före och efter skotning, se under Lagerkorrigering)	Mätrapport från skördare ersätter skotardata när skotningen är klar	
Leveransvirke vid väg		

Produktionsrapporteringen sker från både skördare och skotare. Produktionsdata skickas fortlöpande från skördarna. Dessa används i lagersaldot före och efter skotningen. Skotningsvolymerna rapporteras och lever i systemet som väglagerdata under det att skotning pågår. Då skotningen rapporteras vara avslutad gäller i stället volymen som bygger på rapporterna från skördaren som avverkat trakten.

Man använder sig av flera olika tekniska lösningar och det är generellt entreprenörernas uppgift att skaffa utrustning som stöder den funktion som Metsäliitto begär. Metsäliitto stöder därvid entreprenörerna i arbetet med att skaffa rätt utrustning. Följande teknik används idag i maskinerna kopplad till Mobitex eller NMT via Mobidigi radiomodem:

- Ramtop. Enklare fordonsdator från Ramline, ca FIM 13 000.
- Husky 16. DOS-baserad datasamlare, välkänd i Sverige, ca FIM 7 000.
- Psion Workabout. Beprövad datasamlare, ca FIM 3 600.
- Hem-PC kopplad till telenätet. Många entreprenörer rapporterar in sina volymer via sin dator i hemmet efter avslutat skift.

Mjuk- och hårdvara i virkesbilen

Ett körschema för 1–7 dagar skickas ut till åkaren, som erhåller detta sent på dagen/under natten. Om körschemat endast gäller en dag försöker man styra utskicket till arbetstid dagen före. Då kan åkaren i bästa fall lasta ett lass på

kvällen, vilket han sedan kan köra direkt till mottagningsplatsen nästa morgon.

Körschemat ger åkaren en mycket detaljerad styrning för varje lass. Han får reda på vilka sortimentsvolymmer som är aktuella, var dessa finns och vart lasset skall levereras med minutangivelse. Man tillåter en halvtimmes avvikelse i tid. På kartan i fordonsdatorn visas fordonets position och de aktuella avläggens position. När åkaren närmar sig avlägget skalas kartan automatiskt upp så att han får lättare att orientera sig.

För att uppdatera systemet skickar åkaren dagligen in diverse avstämningar. Dessa brukar koncentreras till en sändning i slutet av dagen. Det kan gälla uppdateringar av det operativa lagerregistret, en förändring av den körda sträckan eller att han varit tvungen att lämna släpet en bit från avlägget och lastat om. Det kan även gälla omflyttning av virke. Smärre sortimentsvolymmer med avvikande destination som t.ex. björkfaner flyttas ofta på toppen av lasset och placeras vid allmän väg. Dessa avlägg positionsbestäms då med åkarens GPS och rapporteras in till systemet.

Utrustning

Virkesfordonen har hårdvara för ca FIM 50 000 i bilen. Den består av fordonsdator, kommunikationsutrustning och skrivare och är till största delen fast monterad.

Det är framför allt två fordonsdatorer som används av Metsäliittos åkare; Ramline och Ponsse Opti. Dessa är 486/66:or med 4 Mb internminne och 10 Mb flashminne. Kartan lagras idag på CD, men man planerar att gå över till 540 Mb PC-kort (PCMCIA), vilket anses vara snabbare och stadigare. Datorerna har 10,4" färgskärm för att tydligt kunna presentera kartinformationen.

GPS-mottagaren är ett Trimble SWee6-kort med 6 kanaler och möjlighet att spåra 8 satelliter. Man använder sig inte av RDS-korrigerig, vilket innebär en positionsnoggrannhet på 100 meter (95 % konfidensintervall). I praktiken ger detta åkaren möjlighet att positionsbestämma och orientera sig med ca 40–50 meters noggrannhet i de flesta fall.

Bäraren varierar mellan Mobitex och NMT, men det är också möjligt att använda GSM, då man har gjort systemet oberoende av bärartyp. Ungefär 50 % av bilarna har Ericsson Mobitex, 50 % har Benefon NMT450 med Mobidigi-radiomodem.

ENSO, Enso-Gutzeit Oy

ENSO omsatte under 1995 ca FIM 7 miljarder. Man inriktar sig på finpapper, tryck, förpackning och diverse specialprodukter samt pappersmassa och sågade trävaror.

I virkesanskaffningen är man självförsörjande till 5 %. Av anskaffningen är 58 % köp, 22 % är leveransvirke och 20 % utgörs av importvirke.

Mekaniseringsgraden är ca 90 %, man har en del manuellt arbete kvar för att klara skogsvården. Detta sker dock på den egna skogen, det är mycket sällan man påtar sig skogsvårdsansvar (återbeskogning) vid köp.

Man använder sig idag av 235 skördare, 265 skotare (varav 2 egna maskinlag) och 340 virkesbilar. Personalen uppgår till 750 tjänstemän, 600 skogsarbetare och ca 1 260 entreprenörer (inkl. deras anställda).

Virkesanskaffningen är organiserad till 5 regioner, som uppdelas i sammanlagt 22 distrikt. Avtalen med åkarna sker på distriktsnivå. Den årliga kvantiteten per bil är 30 000–60 000 m³ beroende på skiftgång. Medeltransportavståndet i Borgå ligger på ca 75 km, i Finland som helhet på närmare 100 km.

Vi sammanträffade i Borgå med Torleif Blomqvist, transportledare ("transportförman") vid Enso-Gutzeits anskaffningsdistrikt i Porvoo (Borgå) för att diskutera ENSOs virkesstyrningssystem, "EPO".

Han ansåg att följande faktorer och önskemål låg bakom ENSOs satsning på digital virkesstyrning:

- Personalnedskärningar
- Minimala virkeslager
- Kundorientering
- Högre kapacitetsutnyttjande
- Hög ADB-kompetens inom företaget

Flödesplanering på ENSO

Flödesplaneringen på ENSO sker på två nivåer inom ramen för virkesstyrningssystemet.

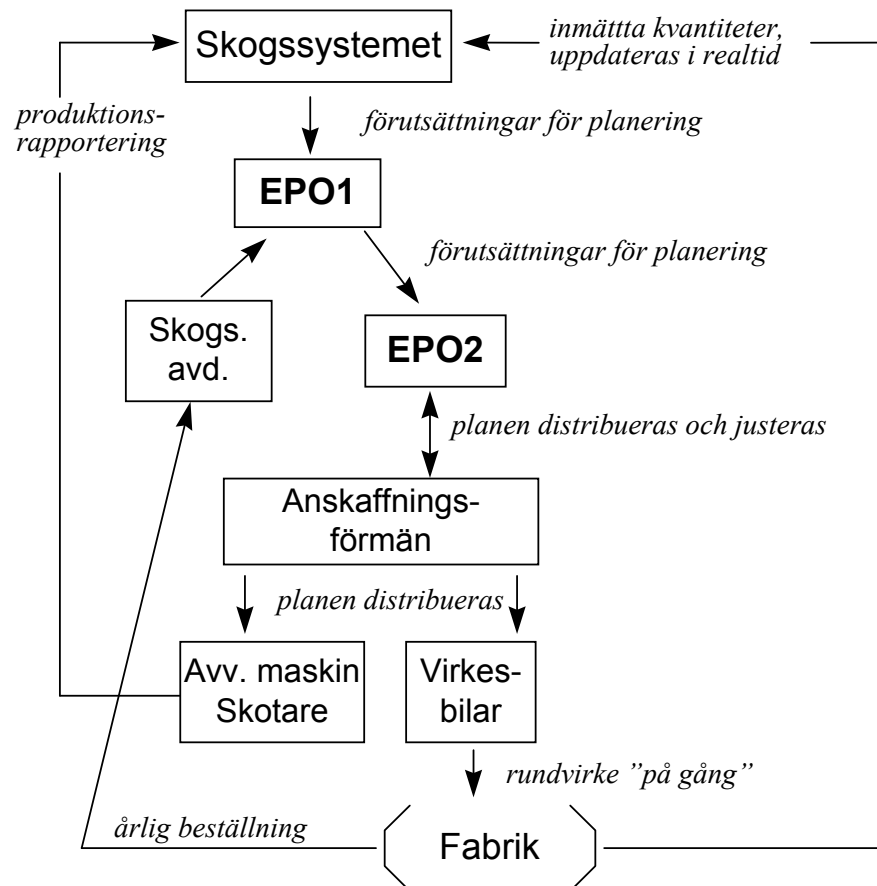
- Månadsplanering (EPO1)
- Operativ dagsplanering (EPO2)

Dessa två nivåer överensstämmer i stort sett med nivå 2 (transportplanering 2–4 veckor) och 3 (ruttplanering 1–7 dagar) i Metsäliittos planeringshierarki.

Månadsplaneringen avser vilka kvantiteter som veckovis skall transporteras från olika distrikt till olika mottagare. Denna planeringsrutin körs två gånger i veckan och ligger till grund för den operativa planeringen. Vid månadsplaneringen försöker man också hitta returnmöjligheter på lite längre avstånd (avstånd som överskrider distriktets gränser).

Vid den operativa planeringen genereras körscheman till bilarna för de transporter som skall utföras under de närmaste 7 dagarna. Denna planering sker på distriktsnivå och omfattar ca 10–12 bilar.

I fallet ENSO är det konsultföretaget Carelcomp som haft huvudansvaret för att utveckla systemet. Till sin hjälp har man haft andra företag och organisationer bl.a. VTI som utvecklat EPO2-modellen (Linnainmaa m.fl., 1995).



Figur 3.
Konceptuell bild av virkesstyrningssystemet på ENSO.

I skogssystemet samlas och uppdateras informationen om virkesflödet. Denna information, tillsammans med industrins beställningar används sedan för planeringen i EPO1, d.v.s. den månadsvisa transportplaneringen. EPO1-planen bildar sedan grund för ruttplaneringen i EPO2, vars plan föreläggs anskaffningsförmännen som kan återkomma med praktiska synpunkter under dagen. Då planen är tillfredsställande skickas den dels till avverkningsmaskinerna (skördare och skotare) och dels till virkesbilarna.

Då en bil har lastat ett lass skickas information till mottagningsplatsen om lasset som är på väg. Data om inmätta kvantiteter återförs till skogssystemet så att lagren vid bilväg, terminal och mottagningsplats kan uppdateras. Den sistnämnda informationen är tillgänglig i realtid (som i det framtida VIOL-systemet). Skogssystemet uppdateras även dagligen med skotarnas produktionsrapporter.

EPO-systemet är nu i drift på 15–16 distrikt av totalt 22 distrikt på ENSO. Då det gäller tillvaratagandet av möjliga returer har man dock ännu inte några rutiner för detta i produktion. Ruttplaneringen, och därmed också

returplaneringen, begränsas till de enskilda distrikten. Avsikten är att ruttplanera returkvantiteterna separat. Hur detta skall gå till i praktiken finns det dock ingen information om i dagsläget.

Transportledarens verktyg

Transportledaren har till sitt förfogande en arbetsstation. Det mesta av beräkningarna sker dock inte i denna utan i en centraldator på HK. Stora delar av användargränssnittet är textbaserat och förefaller därför något omodernt jämfört med Metsäliittos motsvarande system. Dock finns en kartbaserad rutin för att granska resultatet av ruttplaneringen.

Inmatning av information och parametrar till modellen sker i stor utsträckning direkt i styrfiler, vilket återigen förefaller omodernt. Detta beror sannolikt på att utvecklingen av EPO startade redan 1990. Då hade ännu inte fönsterhantering och grafiska användargränssnitt slagit igenom riktigt. Ett grafiskt gränssnitt är inte det viktigaste i ett virkesstyrningssystem, men ökar användarvänligheten. Å andra sidan kan det vara så att en svårtillgänglig styrfil tvingar användaren att vara mera uppmärksam på vilka parametrar han använder och hur dessa hänger ihop. Utvecklingen av systemet pågår också fortfarande varför man kanske kan förvänta sig förbättringar i detta avseende i framtiden.

Transportledaren ansvarar idag för 13 bilar, och till skillnad från tidigare har han idag information om samtliga lager i realtid, vilket gör det betydligt smidigare att lägga om planeringen och styra om bilarna. Han anser dock att det fortfarande finns en del detaljer i systemet som kan finslipas.

Skoglig planering och produktionsrapportering

Förfarandet verkar vara mycket likt Metsäliittos arbetsmetodik, med anskaffningsförmän som planerar trakterna och därvid anger avläggens koordinater samt tillhörande information i ett enklare karthanteringssystem. När planeringen är klar sänds data in till den centrala GIS-databasen.

Även produktionsrapporteringen verkar följa samma rutiner och med utnyttjande av samma utrustning.

Mjuk- och hårdvara i virkesbilarna

EPO-systemet är något äldre än Metsäliittos system, vilket ger svart-vita skärmar och en betydligt högre andel Mobitex. Annars förefaller det mesta följa samma mönster, vilket inte är överraskande då Metsäliitto framhåller att man hela tiden sneglat på ENSOs system, men att man kunnat undvika flera av de problem som ENSO haft under utvecklingen av EPO. En mycket viktig lärdom från introduktionen av EPO var att man avsatte otillräckliga resurser för back-up och support till användarna, vilket orsakade mycket stora motivationsproblem såväl som praktiska problem.

Referens

Linnainmaa S., Savola J. & Jokinen O. 1995. EPO: A knowledge base system for wood procurement management. Artikel presenterad vid den 7:e årliga konferensen om Artificiell Intelligens, Montreal 1995.