

## INTEGRERT INNKJØPS-, PRODUKSJONS- OG DISTRIBUSJONSPLANLEGGING (MODELLERING)

Supply Chain Management (SCM) som metoderetning innen logistikk fokuserer på betydningen av et ”helhetssyn” når logistikksystem skal utformes. Ved å organisere logistikksystem med sterk integrasjon mellom bedriftsinterne funksjonsområder (produksjon, transport og innkjøp) og mellom bedrift og omgivelser (kunder og leverandører), oppnås effektive logistikk-kjeder karakterisert ved integrert planlegging og mindre behov for buffere av ulike slag.

Til tross for forfektelsen av dette helhetssynet innen SCM-litteraturen, er det i *praktisk* utøvelse av logistikk på det *operasjonelle* nivå snarere en hovedregel at beslutninger gjøres separat innenfor avgrensede funksjoner enn at beslutninger er basert på en ”helhetlig” planlegging av flere funksjoner. Dette kan dels forklares ved at SCM-litteratur og metodikk i stor grad må kunne sies å være av *kvalitativ* natur.

Også innenfor de *kvantitative* fagmiljøene som arbeider med operasjonelle styringsmodeller i logistikk finnes få (om enn et økende antall) eksempler på modeller som omfatter flere funksjoner i logistikk-kjeden. Som regel tar modellene sikte på å optimere del-problem innenfor klart avgrensede funksjoner som lagerstyring, produksjonsplanlegging og distribusjonsplanlegging. Den praktiske anvendbarheten av disse ”dekoblede” beslutningsstøttesystemene vil ofte være begrenset når flere logistikkfunksjoner bør koordineres/styres.

Dekoblingen i separate styringsfunksjoner i praktisk utøvelse av logistikk og i logistikkmodeller, forklares selvsagt ved at det ofte er en svært komplisert oppgave å utvikle operasjonelle optimeringsmodeller som integrerer flere funksjoner eller ”ledd” i en logistikk-kjede.

Integrering mellom (de bedriftsinterne) logistikkfunksjonene innkjøp-, produksjon og distribusjon kan selvsagt gjøres ved å benytte MRP- logikk, dvs. først prognostiseres etterspørsel. Gitt etterspørsel lages en distribusjonsplan, som i sin tur fungerer som input til å lage produksjonsplaner. Gitt produksjonsplaner avledes innkjøpsplaner. En slik (MRP) metodikk vil åpenbart ikke minimalisere summen av innkjøps-, produksjons- og

distribusjonskostnader (ved siden av at en slik styringsmetodikk innehar problemer av typen ”gitt distribusjonsplan er det ikke sikkert at det eksisterer en mulig produksjonsplan, dvs. som overholder kapasitetsgrensene).

Kostnadsminimering (og overholdelse av kapasitetsskranker) i disse funksjonene vil åpenbart kreve en integrert modell for innkjøps-, produksjons- og distribusjonsstyring.

Optimeringsmodeller innenfor SCM-tankegangen er temaet for case 3, hvor Dere på bakgrunn av kunnskapene fra SCM 200 blir bedt om å modellere en integrert innkjøps-, produksjons- og distribusjonsplanleggingsmodell for en bedrift som driver produksjon av (for enkelhets skyld) kun ett produkt.

Bedriftens produksjon i kan i stor grad karakteriseres som ”sluttmontasje” av innkjøpte komponenter (hvor innkjøp utgjør en vesentlig del av kostnadene). Bedriften har flere produksjonsanlegg. Produksjonen ved disse anleggene distribueres ut til lagersteder. Kundenes behov dekkes utelukkende fra disse lagerstedene (dvs. ingen mulighet for direkteleveranser fra produksjonsanlegg og til kunder). Ved produksjonsanleggene antas det begrenset produksjonskapasitet. Tilsvarende er det ved lagerstedene begrenset lagringskapasitet. Ved produksjonsanleggende kan det kjøres overtid dog maks 20% av regulær arbeidstid.

Gitt disse opplysningene skal dere modeller bedriftens innkjøps-, produksjons- og distribusjonsplanleggingsproblem som et integrert planleggingsproblem. Gjør nødvendige forutsetninger i modelleringsarbeidet.

Følgende notasjoner (beslutningsvariable og modellparametre) vil være sentrale i modelleringsarbeidet.

### **Beslutningsvariable:**

$Q_{qt}$  : Antall enheter innkjøpt, komponent  $q$  i periode  $t$ .

$H_{qt}$  : Antall enheter overlagret av komponent  $q$  fra  $t$  til  $t+I$ .

$Z_{ijt}$  : Antall enheter levert (produsert) fra anlegg  $i$  til lager  $j$  i periode  $t$ .

$X_{jkt}$  : Antall enheter levert fra lager  $j$  til kunde  $k$  i periode  $t$ .

$I_{jt}$  : Antall enheter (sluttprodukt) overlagret fra  $t$  til  $t+I$  ved lager  $j$ .

$O_{it}$  : Antall overtidstimer ved anlegg  $i$  i period  $t$

$\delta_{qt}$  : Binærvariabel: 1 hvis bestilling av komponent  $q$  i periode  $t$ , 0 ellers

### **Data (modellparametre):**

- $i_g$  : Lagringskostnad komponent  $q$  (en enhet en periode)  
 $h_j$  : Lagringskostnad sluttprodukt på lagersted  $j$  (en enhet en periode)  
 $g_q$  : Bestillingskostnad komponent  $q$ .  
 $K_{qt}$  : Behov (antall enheter) komponent  $q$  i periode  $t$  (alle prod.anleggene)  
 Dvs. komponentbehovene (hver  $q$ ) i hver periode  $t$  kan beregnes ved

$$K_{qt} = e_q \sum_i \sum_j Z_{ijt}$$

hvor

$e_q$  : antall enheter av komponent  $q$  som trengs til enhet av sluttproduktet

- $d_{kt}$  : Etterspørsel kunde  $k$  i periode  $t$ .  
 $v_{it}$  : Variable produksjonskostnader anlegg  $i$  periode  $t$ .  
 $o_i$  : Ekstrakostnader ved overtid (pr.time) anlegg  $i$   
 $b_{ijt}$  : Transportkostnad pr. enhet transportert fra anlegg  $i$  til lager  $j$  i periode  $t$   
 $c_{jkt}$  : Transportkostnad pr. enhet transportert fra lager  $j$  til kunde  $k$  i periode  $t$   
 $N_j$  : Lagerkapasitet (antall enheter) ved lager  $j$  (lik i alle perioder)  
 $r_i$  : Kapasitetsforbruk (i timer) enhet av sluttproduktet anlegg  $i$   
 $W_{it}$  : Antall regulære arbeidstimer tilgjengelig ved anlegg  $i$  periode  $t$

I modelleringen kan du anta at inngående beholdninger (komponenter og sluttprodukter) er 0.

*LYKKE TIL MED MODELLERINGSARBEIDET*

