



Lagerstyrnings-
akademin.se

Användning av APS-system för material- behovsplanering

Stig-Arne Mattsson

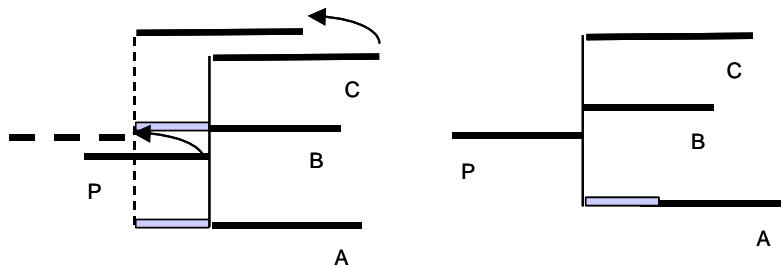
En av svaghetererna med traditionell materialbehovsplanering är att hänsyn till förekommande resursbegränsningar, exempelvis i form av tillgänglig kapacitet, endast tas på ett tämligen schablonmässigt sätt. Under senare år har en ny typ av system, så kallade APS-system, utvecklats. Dessa system har skapat nya förutsättningar för att materialbehovsplanera med beaktande av resurstillgång. Sådan så kallad constraint-based MRP kan betraktas som den tredje generationens materialbehovsplaneringssystem.

Att balansera tillgång på och behov av material utgör ett av materialplaneringens grundproblem. Denna balansering har både en kvantitetsdimension och en tidsdimension, dvs. tillgängskvantiteter skall motsvara behovskvantiteter men tillgångarna skall också finnas tillgängliga vid de tidpunkter som behoven uppstår. Balansering av kvantiteter är i det här sammanhanget det jämförelsevis mindre problemet. Något förenklat kan man säga att det antingen är fråga om producera och leverera de kvantiteter som direkt behövs vid varje enskilt behovstillfälle eller att producera och leverera en kvantitet som motsvarar en beräknad ekonomisk orderstorlek och som täcker ett antal förväntade framtida behov. Kvantitetsdimensionen är också i allmänhet av mindre betydelse än tidsdimensionen. Antag exempelvis att det finns en kundorder på 10 st som en kund har behov av att få levererad på torsdag i vecka 38. Det är då av mindre betydelse om den ekonomiska tillverkningsorderkvantiteten beräknats till 100 eller till 120 jämfört med om tillverkningsordern är planerad och klar för leverans på torsdagen i vecka 38 eller inte.

Att synkronisera tidpunkter för tillgångar och behov representerar en betydligt större utmaning. Det handlar om att få tillgångar och därmed inleveranstidpunkter att så nära som möjligt sammanfalla med behovstidpunkter. Sker leverans för tidigt uppstår onödig kapitalbindning och sker leverans för sent uppkommer bister med produktionsstörningar och försämrad leveransservice till kund som följd. Det som speciellt också bidrar till att göra den tidsmässiga synkroniseringen svår att åstadkomma är att det måste ske för flera artiklar tillsammans. För att en tillverkning eller montering skall kunna komma tillstånd krävs tillgång till flera råmaterial, köpkomponenter och/eller egentillverkande halvfabrikat och för att en kundorder med flera orderrader skall kunna levereras krävs tillgång till alla de produkter som orderraderna omfattar. Materialflödena måste följaktligen i så stor utsträckning som möjligt tidsmässigt synkroniseras mot de knutpunkter i materialflödesstrukturerna som start av tillverkningsorder och plockning mot kundorder representerar. Fortsättningsvis behandlas endast tillverkningsorderfallet här. Grundproblemet är emellertid detsamma.

Det som inträffar om denna tidsmässiga synkronisering inte kommer till stånd illustreras i figur 1 för en tillverkningsorder på en produkt P med tre utgångsmaterial A, B och C. Levereras något material för sent, dvs. material C i bilden till vänster i figuren, kommer tillverkningsorderstarten för P att försenas och därmed övriga material att ligga kvar i lager i väntan på det försenade materialet. Om å andra sidan något material levereras för tidigt, dvs. materi-

al A i den högra bilden i figuren, kommer material också att få ligga i lager och vänta tills ordern på P är planerad att starta.



Figur 1 Två fall av bristfällig synkronisering

Tillvägagångssätt för att lösa synkroniseringsproblemet

Det finns tre huvudtillvägagångssätt för att lösa det tidsmässiga synkroniseringsproblemet som finns i alla materialflöden vid balansering av behov och tillgångar. Ett sådant tillvägagångssätt kan kallas ledtidsvägen och innebär att man genom radikalt sänkta ledtider, i den egna verkstaden och från externa leverantörer, mer eller mindre eliminerar problemet. Om exempelvis ledtiderna är en dag och man därigenom kan återanskaffa material med en dags varsel är timingproblemet i praktiken nästan helt eliminerat. Materialplaneringsmetoder av typ kanban kan då användas och man kan ur planeringssynpunkt karakterisera tillvägagångssättet som den enkla vägen i jämförelse med övriga tillvägagångssätt.

Ett annat tillvägagångssätt som kan användas, till exempel om återanskaffningstiderna är för långa, är att gardera sig med så väldimensionerade lager av utgångsmaterial att dålig tidsmässig synkronisering inte behöver medföra att bristsituationer uppstår. Tillvägagångssättet kan kallas lagervägen. Både stora säkerhetslager och omsättningslager minskar riskerna för att det inte kommer att finnas tillgång till tillräckligt med material när tillverkningsorder skall startas. Att gardera sig med stora lager kan karakteriseras som den dyra vägen eftersom den resulterar i höga lagerhållningskostnader och stora risker för inkurranskostnader.

Ett tredje tillvägagångssätt som också är tillämpligt när återanskaffningstider och orderkvantiteter inte har kunnat reduceras nog för att man skall kunna välja den enkla vägen enligt ovan kan kallas planeringsvägen. Den innebär att man genom planeringsinsatser på ett effektivt sätt tidsmässigt synkroniserar behov och tillgångar samordnat för alla ingående material till en tillverkningsorder. Planeringsvägen kan karakteriseras som den avancerade vägen eftersom den kräver tillgång till avancerade planeringsmetoder och planeringssystem. Det är det här tillvägagångssättet som skall presenteras i den här artikeln.

Traditionell materialbehovsplanering

För merparten av förekommande materialplaneringsmetoder planeras inleveranser av material och därmed de tillgångar som skall täcka framtida behov individuellt per artikel. Det finns i dessa metoder ingen inbyggd mekanism som tidsmässigt samordnar materialflödena för alla material som behövs för att kunna starta en tillverkningsorder. Exempelvis gäller detta beställningspunktssystem, täcktidsplanering och kanban. Gemensamt för metoderna är också att de inte utgår från en faktisk eller uppskattad behovstidpunkt i samband med att nya order planeras in.

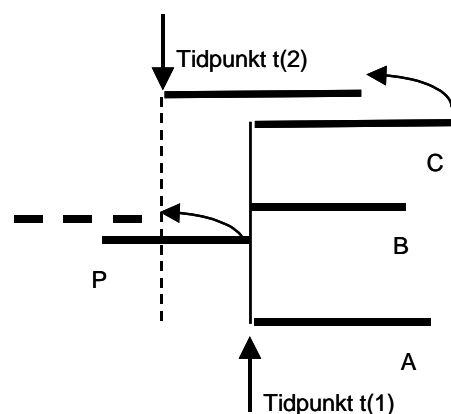
En första förutsättning för att en perfekt tidsmässig synkronisering av materialbehov mot materialtillgångar skall kunna komma tillstånd är att behovstidpunkterna kan uppskattas med hög precision, speciellt i de fall återanskaffningstiderna inte är mycket korta. Känner man inte med rimlig noggrannhet till när ett material behövs har man inga bra förutsättningar för att bestämma inleveranstidpunkter med någon större exakthet och därmed tjänar det inte mycket till att leverera i tid enligt dessa osäkert bestämda inleveranstidpunkter. Materialbehovsplanering, MRP, är den enda materialplaneringsmetod som fullt ut utgår från en behovstidpunkt när nya order planeras in och som åstadkommer en samordning av flödena av ingående material till olika tillverkningsorder. MRP åstadkommer detta genom en successiv partitionering och materialbehovsnedbrytning med hjälp av produktstrukturer. I den första generationens MRP-system skedde detta utan nivåvis avstämning mot de tillgångar som redan finns i lager, dvs. det rörde sig om olika former av bruttobehovsberäkning. Kvaliteten i beräknade behovstidpunkter blir då förhållandevis bristfällig.

I den andra generationens MRP-system, som bygger på så kallad nettobehovsberäkning, sker en avstämning mot befintliga tillgångar successivt för varje nivå under materialbehovsnedbrytningens gång, vare sig tillgångarna är i form av lager eller i form av förväntade inleveranser. En ur planeringssynpunkt tidsmässigt perfekt synkronisering av alla materialflöden mot de behov som föreligger eller planerats föreligga kan därför åstadkommas med hjälp av sådan materialbehovsplanering. Svagheten ligger i att den successiva inplaneringen av tillverkningsorder och inköpsorder sker utan hänsyn till förekommande resursbegränsningar av olika slag.

MRP med hänsyn till resursbegränsningar

Förenklat kan man säga att den andra generationens materialbehovsplanering åstadkommer en materialsynkronisering som helt och hållet utgår från vad som behövs och med begränsad hänsyn till vad som är möjligt. Synkroniseringen sker med andra ord från behovssidan i försörjningskedjan. För att en perfekt synkronisering skall kunna komma till stånd måste emellertid materialflödet också kunna synkroniseras från tillgångssidan.

Betydelsen av att också materialsynkronisera från tillgångssidan kan illustreras med hjälp av figur 2. Antag att behovstidpunkten för material A, B och C med hjälp av en behovsorienterad materialsynkronisering uppskattats till $t(1)$ och att därför materialförsörjningen för de tre materialen inriktas på att de skall finnas tillgängliga vid denna tidpunkt. Om man därefter får veta att material C inte kommer att kunna levereras förrän vid tidpunkt $t(2)$ finns det inga skäl att forcera leveranserna av material A och B. Dessa leveranser kan i stället senareläggas så att de kommer att levereras in vid tidpunkt $t(2)$ i stället. Senareläggningen medför dels att man kan minska kapitalbindningen genom att undvika för tidiga inleveranser och dels att man kan frigöra kapacitet till annan tillverkning som bör prioriteras högre. Motsvarande resonemang gäller om C är en egentillverkad artikel och att inplaneringen av dess tillverkning mot kapacitetstak visat att den inte är möjlig att färdigställa förrän vid tidpunkt $t(2)$.



Figur 2 Omplanering på grund av resursbegränsning för material C

Under nittioalet utvecklades en typ av materialplaneringssystem, som kan ta hänsyn till resursbegränsningar och störningar av olika slag, främst i form av kapacitet i den egna verkstaden för egentillverkat material och i form av leveransbegränsningar hos underleverantörer för inköpsmaterial. Dessa planeringssystem kan därmed också åstadkomma materialsynkronisering från tillgångssidan och de kan därför betraktas som tredje generationens MRP-system. Planeringsmetodik av det här slaget kallas constraint-based MRP och bakomvarande system tillhör kategorin APS-system, Advanced Planning and Scheduling system. De bygger i allmänhet på avancerad operationsanalytisk metodik och är i större eller mindre utsträckning optimerande system.

Planeringssystem som kan ta hänsyn till olika slag av resursbegränsningar finns tillgängliga på marknaden från leverantörer som i2, Manugistics och Syncron. I dessa fall åstadkoms materialplaneringen med hjälp av APS-systemet i kombination med något ERP-system. Några ERP leverantörer har emellertid också vidareutvecklat sina ERP-system så att de innehåller funktionalitet för optimering av materialplaner med hänsyn tagen till förekommande resursbegränsningar. Detta gäller exempelvis SAP's R3 och Intentias Movex. APS funktionaliteten utgör då en integrerad del av ERP-systemet.

Materialplanering med tredje generationens MRP-system

Vare sig APS-systemet är ett separat system med interface till ett ERP-system eller en integrerad del av ett ERP-system bygger materialplanering med hänsyn till resursbegränsningar oftast på den så kallade begränsningsteorien, Theory of Constraints, utvecklad av Eli Goldratt. Enligt denna teori är det material som det finns brister på och de resurser som utgör trånga sektioner det som begränsar outputen från ett tillverkande företag. Sådana begränsningar måste därför identifieras och när de är identifierade i möjligaste mån utnyttjas bättre, exempelvis genom att temporärt öka kapaciteten med övertid eller dylikt, eller genom att förmå leverantörer att tidigarelägga sina leveranser. Inplaneringen av övrigt material och inplanering av tillverkningsorder i övriga resurser anpassas därefter till vad kvarvarande begränsningar medger. I det enkla exemplet i figur 2 ovan är C ett genomlopps begränsande material och flödet av övriga materialen, A och B, bör då anpassas till flödet av material C genom senareläggning.

För att säkerställa ett sådant tillvägagångssätt måste planeringen ske stegvis, exempelvis enligt följande principiella arbetsgång. I ett första steg genomförs en traditionell materialbehovsplanering utan hänsynstagande till några resursbegränsningar och för att säkerställa behovsmässig materialsynkronisering. Nya förslag på tillverkningsorder och inköpsorder samt förslag på erforderliga omplaneringar av redan uteliggande order skapas. De behov av omplanering av inköpsorder som systemet identifierat bedöms och de mest leveranskritiska ordena analyseras med avseende på möjligheter att genomföra. Därefter låses inköpsorder vars inleveranstidpunkter inte kan förändras, dvs. sådana för vilka omplaneringar i realiteten inte är möjliga, och en ny materialbehovsplanering genomförs. Syftet med detta steg är att identifiera var de sanna resursbegränsningarna finns. Exempelvis kan en begränsning i materialförsörjningen i form av en senarelagd leverans medföra att en från början identifierad kapacitetsmässig trång sektion inte längre är trång. I stället kommer en annan resurs att bli begränsande för möjlig output efter hänsynstagande till vad som är möjligt med avseende på materialförsörjningssituationen.

Från de tillverkningsorder som planerats in beräknas beläggningen i olika resurser och de trånga sektionerna identifieras. Möjligheterna att öka kapaciteten i dessa resurser analyseras och kapacitetsnivåerna ökas i de fall det är möjligt. De genererade tillverkningsorderna planeras därefter in mot de anpassade kapacitetstaken så optimalt som möjligt och med hänsynstagande till de begränsningar i materialförsörjning som tidigare identifierats. Inplaneringen av inköpsorder anpassas också till denna inplanering av tillverkningsorder mot kapacitetstak.

Genom att beräkningar och optimering av olika planer i APS-systemen sker i primärminnet är tidsåtgången mycket kort. Detta medför att man i varje planeringssteg enligt ovan kan tillåta sig i stort sett så många simulerande materialbehovsplaneringskörningar och inplaneringar mot kapacitetstak man vill. Likaså kan upprepade what-if analyser genomföras för att studera effekterna av olika handlingsalternativ. Det är snabbheten i datorbearbetningen och den optimering av planer som sker som är det mest kännetecknande för APS systemen och som har möjliggjort användning av constraint-based MRP.