

Materialplaneringsmetoder i svensk industri

Användarerfarenheter

PLAN 2006

Patrik Jonsson

Avdelningen för logistik och transport
Chalmers tekniska högskola

Stig-Arne Mattsson

Institutionen för teknisk ekonomi och logistik
Lund universitet

1 Inledning

Tillverkande och distribuerande företag kan karakteriseras i form av inflöden av material från leverantörer och utflöden av material till kunder. Inflöden kan komma från ett lager hos en leverantör eller direkt från leverantörens tillverkning och utflöden kan gå till ett lager hos en kund eller direkt till kundens vidareförädling eller konsumtion. Är det fråga om ett tillverkande företag sker värdeförädling mellan in- och utflöden medan det för distribuerande företag är fråga om lagringsaktiviteter eller enbart omlastning mellan in- och utflöden. De administrativa aktiviteter i företaget som krävs för att styra sådana flöden inom en given produktions- och distributionsstruktur brukar kallas materialstyrning.

En rad olika planeringsmetoder används i industrin för att åstadkomma en så effektiv materialstyrning som möjligt. Även om de olika metoder som används för och är avsedda att lösa samma eller likartade problem bygger de på delvis olika principer och är i olika grad användbara beroende på den miljö de används i. Aktuell planeringsmiljö är en avgörande faktor för hur väl en planeringsmetod kan fås att fungera och vilken påverkan på företagets konkurrensförmåga och effektivitet den därmed kan åstadkomma. Detta har påpekats av många forskare (bland andra Schroeder et al., 1995, Newman och Sridharan, 1995 och Jonsson och Mattsson, 2003).

Den resultatpåverkan som kan uppnås är emellertid inte bara beroende av de grundläggande principer som använd planeringsmetod bygger på och av att den är lämplig med avseende på den planeringsmiljö den används i. En planeringsmetods effektivitet är också beroende av hur den i detalj utformats inom ramen för dess grundläggande principer och av hur den operativt används. En planeringsmetod som ur planeringsmiljösynpunkt är principiellt riktig kan visa sig fungera utmärkt i ett företag men betydligt sämre i ett annat, beroende på hur den tillämpas.

Med tanke på miljöns och användningssättets stora betydelse för olika planeringsmetoders effektivitet är det av intresse att dra lärdomar från de praktiska erfarenheter som finns i industrin och att exempelvis ta reda på vilka metoder som används, hur de används, i vilka miljöer de används samt hur väl de kan fås att fungera. Mot denna bakgrund har ett forskningsprojekt med syfte att besvara dessa frågeställningar genomförts.

Det genomförda forskningsprojektet omfattar planeringsmetoder som är vanligt förekommande i tillverkande och distribuerande företag. I föreliggande rapport redovisas endast de delar av projektet som rör frågeställningar i anslutning till hur effektiva och användarvänliga de olika materialplaneringsmetoderna är. Både tillverkande och distribuerande företag ingår.

Den allmänna frågeställning som behandlas är följande:

Finns det skillnader i användningssätt med avseende på hur olika planeringsparametrar fastställs, hur frekvent man uppdaterar dem och hur frekvent man planerar mellan användare som upplever sina planeringsmetoder som effektiva och sådana som inte gör det.

I rapporten redovisas också i vilken utsträckning företag använder olika materialplaneringsmetoder, däremot inte samband mellan planeringsmiljöer och användning av olika materialplaneringsmetoder. Detta är den andra i en serie av två PLAN-rapporter om materialplaneringsmetoder. Mer utförlig beskrivning av användning och användningssätt är redovisade i PLAN-rapporten "Materialplaneringsmetoder i svensk industri – användning och användningssätt" (Jonsson och Mattsson, 2005).

2 Planeringsmetoder och användningssätt

2.1 Materialplanering och materialplaneringsmetoder

Materialplanering syftar till att för varje artikel fastställa kvantiteter och tidpunkter för de tillverkningsorder och inköpsorder som skapas med syfte att initiera materialflöden och tillfredsställa förekommande materialbehov. Målet är att åstadkomma dessa materialflöden så effektivt som möjligt med avseende på kapitalbindning, leveransförmåga och på resursutnyttjande i den egna verksamheten. Man kan därför säga att materialplanering principiellt handlar om att för varje artikel som skall beställas besvara följande två grundfrågor (Mattsson och Jonsson, 2003).

1. Hur stor kvantitet skall ordern för respektive artikel avse (kvantitetsfrågan)?
2. När skall ordern för respektive artikel läggas ut/levereras in till lager, direkt till produktionen eller direkt till kund (tidsfrågan)?

De olika metoder för materialplanering som används i företag ger alla ett beslutsunderlag för att besvara dessa frågor. Hur detta beslutsunderlag skapas och hur frågorna besvaras skiljer sig emellertid åt mellan de olika metoderna.

I den här aktuella studien behandlas materialplaneringsmetoderna beställningspunktssystem, periodbeställningssystem, täcktidsplanering och materialbehovsplanering. De kan alla rubriceras som administrativa planeringsmetoder för att styra materialflöden och lager och som kräver information om aktuella lagersaldon för att kunna användas. Utöver dessa metoder förekommer i industrin också en grupp metoder som karakteriseras av att lagerpåfyllnad initieras av någon form av fysisk signal, exempelvis kanbansystem och tvåbingsystem. Denna kategori metoder behandlas emellertid inte i denna rapport.

Av de administrativa planeringsmetoderna är beställningspunktssystem, periodbeställningssystem och täcktidsplanering i första hand avsedda för artiklar med oberoende behov, dvs där behovet inte är direkt kopplat till en annan artikel på en överordnad nivå i en produktstruktur. De karakteriseras också av att vara förbrukningsorienterade, dvs nya lagerpåfyllnadsorder initieras av att förbrukning skett. Materialbehovsplanering är primärt avsedd för artiklar med härledda behov men kan även användas för artiklar med oberoende behov och kallas då ibland tidsfasad beställningspunkt. När materialbehovsplanering används i kombination med strukturnedbrytning från produktionsplaner för slutprodukter kan metoden karakteriseras som behovsorienterad, dvs nya lagerpåfyllnadsorder initieras därför att det finns ett känt eller planerat eller nedbrutet behov av att fylla på lagret.

Vilka materialplaneringsmetoder som används har studerats av bland andra Cerveny och Scott (1989). Studien omfattade sex olika branscher i USA och visade att 60% av företagen använde materialbehovsplanering. En motsvarande undersökning har genomförts av Newman och Sridharan (1992). Enligt den undersökningen använde 56% av företagen

materialbehovsplanering, 22% beställningspunktssystem och 8% kanbansystem. Författarna redovisar också i vilken utsträckning man var tillfredsställd med de metoder som användes samt vilka resultat i form av lageromsättningshastigheter, leveransförmåga och kapacitetsutnyttjande som uppnåts.

I en studie av Osteryoung et al. (1986) var slutsatsen att fler företag använder beställningspunktssystem för att styra lager av färdigprodukter än för att styra råmaterial och inköpta och egentillverkade komponenter. Rabinovich och Evers (2002) fann att materialbehovsplanering var mer betydelsefull än kanban och beställningspunktssystem för att styra lager av råmaterial och komponenter som används i tillverkningen och att både materialbehovsplanering och kanban var signifikant viktigare än beställningspunktssystem för att styra egentillverkade detaljer och slutprodukter.

2.2 Användningssätt

Som påpekades ovan spelar det sätt på vilket en planeringsmetod används en stor roll för i vilken utsträckning metoden är effektiv med avseende på resultatpåverkan och med avseende på hur användarvänlig den är. Användningssättet karakteriseras främst av med vilken kvalitet och hur man bestämmer de parametrar som styr hur metoden uppför sig när den tillämpas, hur ofta man uppdaterar dessa styrparametrar i takt med förändringar i planeringsmiljön samt hur frekvent man tillämpar metoden, dvs hur ofta man planerar och omplanerar materialflödena.

Att partiforma, dvs att bestämma parametern orderstorlek, är i framför allt en fråga om att balansera ordersärkostnader och lagerhållningssärkostnader. Olika tillvägagångssätt för att åstadkomma detta finns utvecklade och två olika kategorier kan identifieras utöver att avstå från att partiforma genom att låta orderstorleken motsvara det direkta behovet, dvs använda partiformningsmetoden enligt behov. Enligt den ena kategorin baseras orderstorleken på intuitiva bedömningar och erfarenhet medan tillvägagångssättet enligt den andra bygger på någon form av formell kostnadsoptimering. I det senare fallet brukar man skilja mellan fast ekonomiskt optimal orderstorlek och dynamiskt beräknad ekonomiskt optimal orderstorlek.

Hur orderstorleken bestäms påverkar hur effektiv en materialplaneringsmetod blir i praktisk användning och också hur användarvänlig den upplevs. Enns (1999) har påvisat orderstorleken betydelse för utnyttjningsgrad, mängden produkter i arbete och möjligheterna att hålla lovade leveranstider. I en studie av Wemmerlöv och Whybark (1984) visades att dynamiska partiformningsmetoder möjliggör en effektivare styrning än vad som kan åstadkommas med hjälp av andra partiformningsmetoder.

Lämplig orderstorlek påverkas av aktuella förhållanden i planeringsmiljön, exempelvis efterfrågans storlek. Eftersom dessa förhållanden förändras i takt med tiden måste fastställda orderstorlekar återkommande revideras för att orderstorlekarna så nära som möjligt även fortsättningsvis skall motsvara optimala värden. Hur ofta denna revidering bör ske är en fråga om en avvägning mellan de kostnader som är förknippade med revideringen och de styrningsvinster man gör genom att kunna använda mer optimala orderstorlekar. Partiformningsmetoder som bygger på intuition och erfarenhet är normalt mer arbetskrävande

i detta avseende än analytiska beräkningar eftersom de senare i stor utsträckning medger att uppdateringen sker automatiskt i affärssystemet.

För att hantera osäkerhet i tillgång och efterfrågan och därigenom gardera sig mot störningar i materialflöden används olika typer av säkerhetsmekanismer inom ramen för varje planeringsmetod. Osäkerhet i tillgång och efterfrågan kan principiellt hanteras på två olika sätt, genom att lägga till en buffertkvantitet, dvs att använda säkerhetslager, eller genom att lägga till en bufferttid, dvs använd säkerhetstid. Whybark och Williams (1976) har visat att det i materialbehovsplaneringssystem är fördelaktigt att använda säkerhetstider om osäkerheten avser timingen i tillgång och efterfrågan och att använda säkerhetslager om osäkerheten avser efterfrågad eller tillgänglig kvantitet. Motsvarande resultat har redovisats av Molinder (1997) för materialbehovsplanering och av Benton (1991) för periodinspektions-system.

Säkerhetsmekanismer kan bestämmas på olika sätt. Idealt sett borde säkerhetslager och säkerhetstider bestämmas genom en avvägning mellan bristkostnader och lagerhållningskostnader. I de flesta fall är det emellertid inte möjligt att generellt uppskatta bristkostnader. I praktiken använder man sig därför i stället av en avvägning mellan en servicenivå och lagerstorlek. Andra sätt att bestämma säkerhetslager och säkerhetstider bygger på allmänna bedömningar och erfarenhet av vilka marginaler som brukar krävas, exempelvis genom att sätta säkerhetslagret som en procentsats av efterfrågan under ledtid. Hur effektiv och användarvänlig en viss planeringsmetod är beror på hur säkerhetslager och säkerhetstider bestäms och bedömningsmetoder leder allmänt sett till mindre optimala buffertstorlekar.

Att bedömningsmetoder ofta används i stället för kvalificerade beräkningsmetoder har visats i några olika studier. Exempelvis konstaterar Sandvig (1998) att "Surprisingly many companies use outdated, simplistic methods for allocating safety stocks and they do not ever know it". Likaså noterar Wilkinson (1996) att "in the last few years we have worked for over 30 clients, in excess of 90% of these did not set mathematically based safety stock levels." En annan nackdel med bedömningsmetoderna är att det blir mer kostnadskrävande att med jämna mellanrum uppdatera parametervärdena i takt med förändringar i planeringsmiljön.

Att ledtider är kända med rimlig noggrannhet är väsentligt för alla materialplaneringsmetoder. Exempelvis används ledtider för att beräkna beställningspunkter i beställningspunktsystem, jämföra täcktider med ledtider vid täcktidsplanering och för att beräkna beställningstidpunkter från genererade behovstidpunkter vid materialbehovsplanering. Ledtider kan bestämmas på basis av erfarenhet, med hjälp av beräkningar från grunddatauppgifter i affärssystemet eller genom systematisk uppföljning från orderhistorik. Erfarenhetsbaserade ledtider är förknippade med samma nackdel ur revideringssynpunkt som erfarenhetsbaserade säkerhetslager.

Även avseende sättet att bestämma framtida efterfrågan kan man skilja mellan att analytiskt beräkna aktuella värden kontra att bestämma dem med utgångspunkt från intuitiva bedömningar och erfarenhet. Analytisk beräkning kan exempelvis åstadkommas med hjälp av prognostisering eller med hjälp av strukturedbrytning från produktionsplaner på slutprodukter.

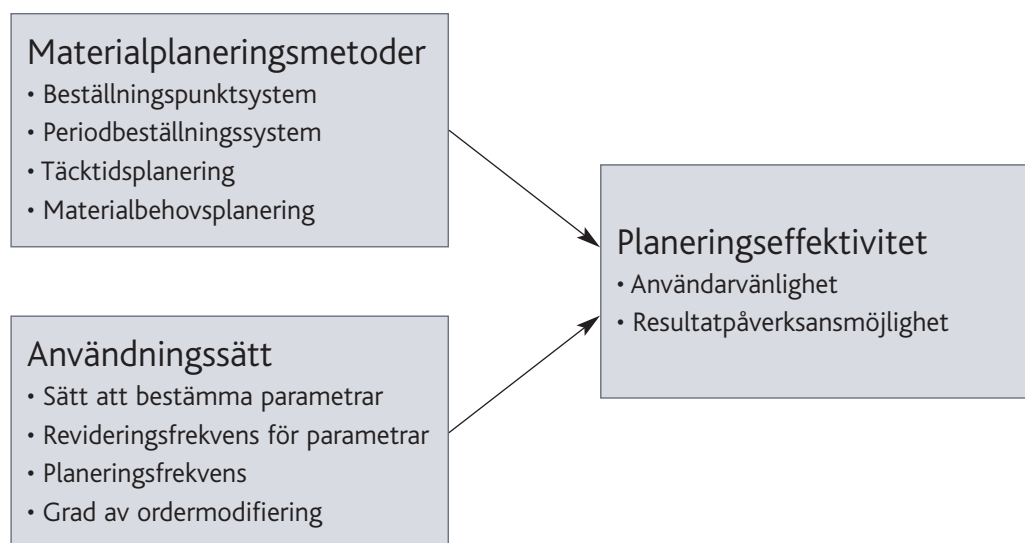
Användningssätt skiljer sig också åt med avseende på hur ofta man planerar och i vilken utsträckning man anpassar de orderförslag som erhålls från affärssystemet med hjälp av använd planeringsmetod. Med avseende på planeringsfrekvens kan man grovt skilja mellan planering storleksordningen en gång per vecka eller mer sällan och planering en gång per dag eller transaktionsorienterat. Med transaktionsorienterad planering menas att en planeringskörning genomförs varje gång en lagerpåverkande transaktion uppkommit.

De olika typerna av användningssätt och huvudsakliga handlingsalternativ för varje användningssätt finns sammanställda i bilaga 1.

3 Tillvägagångssätt

3.1 Sambandsmodell och undersökningsfrågor

Med utgångspunkt från i litteraturen redovisad forskning kan planeringseffektiviteten vid materialplanering antas påverkas av vilken planeringsmetod man använder. Likaså kan planeringseffektiviteten antas påverkas av hur planeringsmetoden används i olika avseenden. Sambanden mellan planeringsmetod, användningssätt och metodeffektivitet som dessa antaganden ger uttryck för kan då illustreras enligt figur 1.



Figur 1 **Modell över sambanden mellan planeringsmetod, användningssätt och planeringseffektivitet**

Planeringseffektiviteten uttrycks i modellen dels i form av användarvänlighet och del i form av resultatpåverkansmöjligheter. Med användarvänlighet menas i det här sammanhanget lätthet att förstå, lätthet att lära sig samt rationell att använda, medan resultatpåverkansmöjligheter avser möjligheterna att åstadkomma låg kapitalbindning och hög leveransförmåga till kund.

Användarvänlighet och resultatpåverkansmöjlighet har i studien mätts genom att respondenterna för varje planeringsmetod på en sjugradig skala fick ange i vilken utsträckning metoden motsvarade hans/hennes förväntningar i de båda avseendena. "1" motsvarar "uppfyller inte alls mina förväntningar" och "7" "uppfyller mer än väl mina förväntningar". Respondenter som svarade "1", "2" eller "3" karakteriseras som användare med upplevd låg planeringseffektivitet i respektive avseende. De kallas fortsättningsvis missnöjda användare. Respondenter som svarade "5", "6" eller "7" karakteriseras som användare med upplevd hög planeringseffektivitet och kallas i fortsättningen nöjda användare.

En analys av sambanden mellan planeringsmetod, användningssätt och planeringseffektivitet har genomförts för samtliga ovan redovisade alternativa materialplaneringsmetoder. Analysen av om förekommande samband är statistiskt signifikanta eller ej har emellertid

endast gjorts för metoderna beställningspunktssystem och materialbehovsplanering. Skälet för detta är att antalet svar från användare av periodbeställningssystem och täcktidsplaneringssystem är för litet för att möjliggöra statistisk analys.

Med utgångspunkt från ovanstående sambandsmodell har nedanstående fyra undersökningsfrågor formulerats inom ramen för den övergripande frågeställning som redovisades i avsnitt 1.

1. Upplever företag som använder analytiska metoder för att fastställa planeringsparametrar en högre planeringseffektivitet än företag som använder bedömningsmetoder?
2. Upplever företag som reviderar sina planeringsparametrar ofta en högre planeringseffektivitet än företag som reviderar mera sällan?
3. Upplever företag som planerar ofta en högre planeringseffektivitet än företag som inte planerar lika ofta?
4. Upplever företag som i stor utsträckning modifierar orderförslag som erhålls från affärsystemet en högre planeringseffektivitet än företag som modifierar i mindre utsträckning?

Med analytiska metoder för att fastställa planeringsparametrar menas att parametrar uppskattas med hjälp av någon form av beräknings- eller optimeringsförfarande i motsats till att de uppskattas på basis av intuition och erfarenhet.

3.2 Undersökningsmetodik och företagsurval

För att kartlägga och analysera vilka planeringsmetoder som företag använder, hur man använder dem och hur väl man upplever att de fungerar har en kvantitativ forskningsmetodik av surveytyp använts. Ett frågeformulär omfattande sammanlagt 100 frågor konstruerades. Frågorna hade i huvudsak bundna svarsalternativ. Denna frågeform gör det lättare att sammanställa ett stort undersökningsmaterial. Några frågor som var speciellt utsatta för risker att relevanta alternativ inte inkluderats, kompletterades med ett öppet svarsalternativ där möjligheter fanns att ge ett individuellt svar.

Frågeformuläret sändes via e-mail till PLAN-medlemmar i 573 olika företag. För att öka svarsfrekvensen gjordes påminnelser genom förnyade mailutskick. 153 användbara svar erhöles motsvarande en svarsfrekvens på 27%. Eftersom merparten PLAN-medlemmar arbetar i tillverkande företag sändes enkäten även ut till logistikchefer i alla distribuerande företag med mer än 20 anställda. Av 469 utsända frågeformulär erhöles 53 användbara svar motsvarande en svarsfrekvens på 11%. Med tanke på frågeformulärets stora omfattning kan dessa svarsutfall betraktas som acceptabla.

För att karakterisera de företag som svarade på enkäten grupperades de i tre storleksklasser; mindre, medelstora och stora. Med mindre företag avses företag med en omsättning på under 100 MSEK eller under 50 anställda. Företag med en omsättning på mellan 100 och

300 MSEK och med över 50 anställda klassades som medelstora. Med stora företag avses företag med en omsättning på över 500 MSEK.

	Antal	Andel
Små företag	22	11 %
Medelstora företag	46	23 %
Stora företag	130	66 %

Tabell 1 **Karakteristik av företag som deltagit i studien.**

3.3 Aspekter på studiens tillförlitlighet och validitet

Studier baserade på enkätundersökningar innehåller oundvikligen felkällor av olika slag. Vid tolkning av resultaten från den här studien är det väsentligt att vara medveten om detta. Några av de felkällor som kan vara av betydelse i det här sammanhanget diskuteras och kommenteras nedan.

Materialplanering är ett ämnesområde där det inte finns en helt igenom enhetlig och av alla på samma sätt förstådd terminologi. Förekommande planeringsmetoder är inte heller helt väldefinierade. Det föreligger därför uppenbara risker för att den som svarar på enkätfrågorna uppfattar frågorna på ett annat sätt än vad som avsetts. För att så gott som möjligt eliminera denna felkälla bifogades till det utskickade frågeformuläret en kort beskrivning över var och en av de i undersökningen ingående planeringsmetoderna. Det faktum att en mycket hög andel av svaren kom från medlemmar i Logistikföreningen PLAN borgar också för att det i botten finns en någorlunda enhetlig referensram och ett gemensamt språkbruk.

Urvalet av företag var inte i sann mening slumpmässigt eftersom en stor del av utskicket endast gjordes till företag med PLAN-medlemmar. Logistikföreningen PLAN har emellertid en mycket bred medlemstäckning i svenska tillverkande företag varför brister på grund av bristande slumpmässighet inte på ett oacceptabelt sätt bedöms påverka resultatets giltighet.

Frågeformulärets giltighet är givetvis också en felkälla. Eftersom frågorna till mycket stor del bygger på erfarenheter från tidigare liknande studier bedöms denna felkälla vara liten. För praktiskt taget alla frågor med enbart bundna svarsalternativ har samtliga svarsalternativ använts vilket indikerar att svarsalternativen varit relevanta. Dessutom var antalet svar på de svarsalternativ som var öppna mycket lågt, endast enstaka procent eller inget svar alls. Det inre svarsbortfallet var litet.

4 Användning av olika materialplaneringsmetoder

Av de i undersökningen studerade planeringsmetoderna ingick beställningspunktssystem, periodbeställningssystem, täcktidsplanering och materialbehovsplanering. I vilken utsträckning dessa fyra metoder används med avseende på lagrets placering i försörjningskedjan redovisas i detta avsnitt. Likaså redovisas upplevd planeringseffektivitet för respektive metod samt i vilken utsträckning respektive metod används som huvudmetod. Med huvudmetod avses här den planeringsmetod som används för den dominerande och viktigaste delen av artikelsortimentet.

4.1 Materialplaneringsmetoder i olika typer av lager

I vilken utsträckning de fyra planeringsmetoderna används för att styra olika typer av lager med avseende på var i försörjningskedjan lagren befinner sig redovisas i tabell 2. De olika lagertyperna är lager av inköpta artiklar som används för tillverkning av slutprodukter och andra egentillverkade artiklar, lager av egentillverkade artiklar som används vid tillverkning av slutprodukter samt lager av artiklar som distribueras till andra lager eller till kunder.

	Lager av inköpta artiklar	Lager av tillverkade artiklar	Lager av artiklar för distribution
Beställningspunktssystem	67%	36%	69%
Periodbeställningssystem	8%	7%	25%
Täcktidplanering	15%	16%	24%
Materialbehovsplanering	61%	63%	27%

Tabell 2 Användning av materialplaneringsmetoder för styrning av olika typer av lager

Som framgår av tabellen är beställningspunktssystem och materialbehovsplanering de helt dominerande materialplaneringsmetoderna för styrning av artiklar i lager av inköpta artiklar med en användarandel i båda fallen på över 60%. Materialbehovsplanering är också den klart dominerande metoden för att styra lager av egentillverkade artiklar medan beställningspunktssystem på motsvarande sätt är den dominerande metoden för att styra lager av artiklar för distribution. Användningen av täcktidsplanering är förhållandevis mindre oavsett var i försörjningskedjan lagret finns medan periodbeställningssystem används klart mer för styrning av distributionslager än för övriga typer av lager.

Resultaten överensstämmer med vad som kan förväntas. Metoder som beställningspunktssystem, periodbeställningssystem och täcktidsplanering är primärt avsedda för artiklar som har oberoende behov. Detta är fallet för artiklar som lagerhålls för distribution. Artiklar som ingår vid tillverkning av slutprodukter, vare sig de är inköpta eller egentillverkade, har däremot härledda behov och för sådana artiklar är materialbehovsplanering en principiellt och teoretiskt lämpligare planeringsmetod. Att trots detta även beställningspunktssystem används i stor utsträckning för köpartiklar beror på att det bland köpartiklar ofta finns

många lågvärdesartiklar och att många företag föredrar att tillämpa enklare planeringsmetoder än materialbehvsplanering för denna typer av artiklar.

4.2 Materialplaneringsmetoder som huvudmetoder

Företag som använder alternativa materialplaneringsmetoder parallellt använder ofta någon av dem som huvudmetod. Andelen företag som använder endera av de olika materialplaneringsmetoderna som huvudmetod för styrning av respektive lagertyp framgår av tabell 3.

	Lager av inköpta artiklar	Lager av tillverkade artiklar	Lager av artiklar för distribution
Beställningspunktssystem	25%	19%	57%
Periodbeställningssystem	4%	3%	20%
Täcktidplanering	6%	8%	22%
Materialbehvsplanering	51%	54%	24%

Tabell 3 Användning av materialplaneringsmetoder som huvudmetoder för styrning av olika typer av lager i %

Användningen av huvudmetoder för materialplanering uppvisar samma mönster som användningen av alternativa planeringsmetoder. Materialbehvsplanering är dominerade för artiklar med härledda behov, dvs för artiklar som är inköpta eller egentillverkade och avsedda för tillverkning av slutprodukter. Likaså är beställningspunktssystem en dominerande huvudmetod vid materialplanering av artiklar med oberoende behov, dvs artiklar i distributionslager.

4.3 Upplevd planeringseffektivitet av olika materialplaneringsmetoder

Upplevd planeringseffektivitet vid användning av respektive av de olika materialplaneringsmetoderna oavsett sätt att använda dem redovisas i tabell 4. Planeringseffektiviteten mäts i två dimensioner. Den ena dimensionen avser i vilken utsträckning man upplever att metoderna är användarvänliga, dvs lätta att förstå, lätta att lära sig och rationella att använda. Den andra dimensionen avser resultatpåverkansmöjligheter, dvs i vilken utsträckning man upplever att planeringsmetoden bidrar till att åstadkomma låg kapitalbindning och hög leveransförmåga.

Siffrorna i tabellen avser medelvärden i en skala från 1 till 7 där 1 avser att metodens användarvänlighet respektive resultatpåverkansmöjligheter inte alls motsvarar förväntningarna och 7 att användarvänlighet och resultatpåverkansmöjligheter mer än väl motsvarar förväntningarna.

	Användarvänlighet	Resultatpåverkansmöjligheter
Beställningspunktssystem	4,52	3,97
Periodbeställningssystem	4,12	3,59
Täcktidspanering	4,57	4,38
Materialbehovspanering	4,46	4,47

Tabell 4 **Upplevd planeringseffektivitet vid användning av olika materialplaneringsmetoder oavsett användningsätt**

Skillnaderna i upplevd användarvänlighet mellan de olika materialplaneringsmetoderna är mycket måttliga och i inget av fallen statistiskt signifikanta. Däremot upplevs resultatpåverkansmöjligheterna vara signifikant större för materialbehovspanering och täcktidsplanering än för beställningspunktssystem och periodbeställningssystem.

Eftersom värde "4" i frågeformuläret representerar tillfredsställande planeringseffektivitet med utgångspunkt från vad man förväntat sig, kan man som slutsats av de erhållna resultaten allmänt konstatera att man i företagen är rimligt nöjda med hur planeringsmetoderna fungerar men inte mycket mer än så.

5 Samband mellan användningssätt och planeringseffektivitet

En materialplaneringsmetod är endast definierad med avseende på de planeringsprinciper som den bygger på, exempelvis sättet att bestämma när en order skall läggas ut respektive levereras. Inom ramen för dessa principer finns ett stort antal frihetsgrader och de olika metoderna kan utformas och användas på en rad alternativa sätt. Exempelvis kan sättet att beräkna orderstorlekar varieras och olika sätt att gardera sig mot osäkerheter i efterfrågan tillämpas. Följaktligen är inte planeringseffektiviteten enbart beroende av vilken planeringsmetod man använder utan även av hur man använder den.

Resultaten av studien med avseende på användningssättets betydelse för upplevd planeringseffektivitet redovisas i det här avsnittet i olika tabeller, en för varje planeringsmetod. I tabellerna avser procentsatserna andelen företag som är missnöjda eller nöjda med det användningssätt de tillämpar. Tecknet * anger att skillnaden mellan nöjda och missnöjda användare är statistiskt signifikant på minst 0,1 nivån. Signifikanstester har endast genomförts för beställningspunktssystem och materialbehovsplanering eftersom antalet svarande företag som använder periodbeställningssystem och täcktidsplanering är för lågt för man skall kunna använda denna typ av tester. I tabell 5 visas resultaten med avseende på beställningspunktssystem.

Användningssätt	Användarvänlighet		Resultatpåverkans- möjligheter	
	Missnöjda	Nöjda	Missnöjda	Nöjda
Analytisk bestämning av orderstorlekar	82%	67%	52%	54%
Analytisk bestämning av säkerhetslager	77%	73%	45%	45%
Analytisk bestämning av beställningspunkter	62%	81%	13%*	61%*
Efterfrågan från prognoser eller behovsberäkning	63%	79%	32%*	57%*
Hög revideringsfrekvens för orderstorlekar	70%	78%	46%	55%
Hög revideringsfrekvens för beställningspunkter	67%	78%	29%*	61%*
Hög planeringsfrekvens	81%	69%	59%	46%
Hög grad av modifiering av orderförslag	84%*	57%*	61%*	33%*

Tabell 5 Skillnader i användningssätt för beställningspunktssystem mellan missnöjda och nöjda användare.

Som framgår av tabell 5, är skillnaderna små mellan nöjda och missnöjda användare med avseende på användarvänlighet med undantag för i hur hög grad orderförslag modifieras. De är inte heller signifikanta. Som förklaring till detta resultat kan man misstänka att skillnader i användarvänlighet beror mer på hur användarvänligt det affärssystem som man använder är än den materialplaneringsmetod man använder.

Med avseende på möjlig resultatpåverkan är skillnaderna mellan nöjda och missnöjda användare klart större i flera avseenden. De är signifikanta både med avseende på hur beställningspunkter bestäms och hur ofta de revideras. Nöjda användare använder dessutom

i större utsträckning analytiska beräkningsmetoder för att dimensionera säkerhetslager än missnöjda användare. Motsvarande gäller sättet att bestämma efterfrågan. Nöjda användare använder i signifikant större utsträckning formella prognoser eller behovsberäkning från produktionsplaner för att uppskatta framtida efterfrågan som underlag för att bestämma orderstorlekar och beställningspunkter än missnöjda användare.

Missnöjda användare modifierar orderförslag i betydligt och signifikant större utsträckning innan order frisläpps än nöjda användare. Det gäller både missnöjda användare med avseende på användarvänlighet och missnöjda användare med avseende på resultatpåverkan. Utfallet kan tolkas så att om man av olika skäl måste modifiera en stor del av de erhållna orderförslagen så upplever man att planeringsmetoden är användarvänlig och orationell. Utfallet kan samtidigt tolkas så att stora inslag av ordermodifieringar inte leder till en förbättrad resultatpåverkan eftersom missnöjda användare med avseende på resultatpåverkan i signifikant högre omfattning modifierar orderförslag jämfört med nöjda användare även med avseende på resultatpåverkan. Planeringsfrekvensen är högre men inte signifikant högre för missnöjda användare både med avseende på användarvänlighet och resultatpåverkan.

Motsvarande resultat för periodbeställningssystem redovisas i tabell 6. Eftersom antalet missnöjda och nöjda användare är mycket få har både antal och procentandel angivits i tabellen. Som framgått ovan har det inte varit möjligt att testa om några skillnader i användningssätt mellan nöjda och missnöjda användare är signifikanta eller ej. De skillnader som föreligger kan på grund av det låga antalet respondenter endast betraktas som indikationer.

Användningssätt	Användarvänlighet		Resultatpåverkans- möjligheter	
	Missnöjda	Nöjda	Missnöjda	Nöjda
Analytisk bestämning av återfyllnadsnivå	0 (0%)	5 (83%)	1 (33%)	2 (43%)
Analytisk bestämning av säkerhetslager	1 (50%)	4 (80%)	2 (67%)	2 (100%)
Analytisk bestämning av periodstorlek	0 (0%)	3 (50%)	0 (0%)	2 (67%)
Efterfrågan från prognoser eller behovsberäkning	1 (50%)	6 (100%)	2 (67%)	3 (100%)
Hög revideringsfrekvens för återfyllnadsnivå	1 (50%)	4 (67%)	1 (33%)	3 (100%)
Hög revideringsfrekvens för beställningspunkter	1 (50%)	5 (83%)	1 (33%)	3 (100%)
Hög grad av modifiering av orderförslag	1 (50%)	1 (50%)	2 (67%)	0 (0%)

Tabell 6 Skillnader i användningssätt för periodbeställningssystem mellan missnöjda och nöjda användare.

Även om antalet respondenter är få och statistisk signifikans i skillnader inte kan testas kan man anta att för samtliga dimensioner av användningssätt använder nöjda användare analytiska metoder i större utsträckning än missnöjda och de uppdaterar sina styrparametrar mer frekvent. De planerar också oftare. Dessa resultat gäller både med avseende på användarvänlighet och resultatpåverkan.

Resultaten för täcktidsplanering framgår av tabell 7. Även för denna materialplaneringsmetod var antalet missnöjda och nöjda användare så få att det inte varit möjligt att testa om några skillnader i användningssätt mellan nöjda och missnöjda användare är signifikanta eller ej. Av detta skäl har både antal och procentandel angivits i tabellen. Av samma skäl som för periodbeställningssystem kan förekommande skillnader endast betraktas som indikationer.

Användningssätt	Användarvänlighet		Resultatpåverkans- möjligheter	
	Missnöjda	Nöjda	Missnöjda	Nöjda
Analytisk bestämning av återfyllnadsnivå	1 (50%)	2 (20%)	1 (25%)	8 (77%)
Analytisk bestämning av säkerhetslager	0 (0%)	2 (15%)	1 (25%)	4 (50%)
Analytisk bestämning av orderstorlek	2 (100%)	0 (0%)	1 (20%)	1 (11%)
Hög revideringsfrekvens för säkerhetslager	1 (100%)	7 (70%)	2 (50%)	7 (85%)
Hög revideringsfrekvens för orderstorlek	1 (50%)	5 (50%)	1 (20%)	5 (57%)
Hög planeringsfrekvens	2 (100%)	4 (60%)	2 (50%)	4 (46%)
Hög grad av modifiering av orderförslag	1 (50%)	3 (30%)	3 (60%)	2 (22%)

Tabell 7 **Skillnader i användningssätt för täcktidsplanering mellan missnöjda och nöjda användare.**

Av tabellen framgår att skillnaderna mellan nöjda och missnöjda användare inte är lika tydliga som för periodbeställningssystem. Man kan emellertid ändå konstatera att nöjda användare tenderar att i större utsträckning använda analytiska metoder för att bestämma styrparametrar med undantag för orderstorlek och de tillämpar i större utsträckning en hög revideringsfrekvens.

För användare av materialbehovsplanering redovisas de erhållna resultaten i tabell 8. Som framgår av tabellen är de relativt likartade de som erhöles för beställningspunktsanvändare. Speciellt gäller detta för resultatpåverkansmöjligheter. En signifikant större andel nöjda användare använder analytiska metoder för att bestämma ledtider och de reviderar ledtider och säkerhetslager oftare än missnöjda användare. En signifikant större andel nöjda användare planerar också frekventare än missnöjda användare.

Med avseende på användarvänlighet skiljer sig förhållandena något. Skillnaderna gäller hög revideringsfrekvens för säkerhetslager och ledtider för inköpta artiklar som är signifikant vanligare bland nöjda användare än bland missnöjda. För beställningspunktsanvändare kunde inga signifikanta skillnader identifieras.

Missnöjda användare av materialbehovsplanering modifierar orderförslag i betydligt större utsträckning innan order frisläpps än nöjda användare. Det gäller i huvudsak både nöjda användare med avseende på användarvänlighet och nöjda användare med avseende på resultatpåverkan även om inte skillnaderna med avseende på resultatpåverkan är statistiskt signifikanta. Detta utfall kan tolkas på samma sätt som motsvarande för beställningspunktsanvändare.

Användningssätt	Användarvänlighet		Resultatpåverkans- möjligheter	
	Missnöjda	Nöjda	Missnöjda	Nöjda
Analytisk bestämning av orderstorlekar	73%	82%	72%	73%
Analytisk bestämning av ledtider	71%	80%	62%*	81%*
Hög revideringsfrekvens för orderstorlekar	69%	81%	73%	71%
Hög revideringsfrekvens för säkerhetslager	65%*	89%*	65%*	83%*
Hög revideringsfrekvens för ledtider tillv. artiklar	71%*	88%*	65%*	96%*
Hög revideringsfrekvens för ledtider inköpsartiklar	67%*	89%*	71%	75%
Hög planeringsfrekvens	72%	78%	56%*	79%*
Hög grad av modifiering av orderförslag	91%*	56%*	80%	64%

Tabell 8 **Skillnader i användningssätt för materialbehovsplanering mellan missnöjda och nöjda användare.**

Det kan noteras att det inte, vare sig för beställningspunktsanvändare eller användare av materialbehovsplanering, föreligger några signifikanta skillnader mellan nöjda och missnöjda användare med avseende på att bestämma orderstorlekar och frekvens på revidering av orderstorlekar. Med avseende på säkerhetslager, beställningspunkter och ledtider gäller det motsatta förhållandet, dvs en signifikant större andel nöjda användare använder analytiska metoder och uppdaterar styrparametrar frekvent jämfört med missnöjda användare. Eftersom säkerhetslager, beställningspunkter och ledtider har med materialplaneringens tidsfråga att göra och orderstorleken med materialplaneringens kvantitetsfråga att göra visar resultaten att kvalitet i tid är viktigare än kvalitet i kvantitet för att uppnå hög planeringseffektivitet. Dessa resultat stärker uppfattningen att det vid materialplanering är väsentligare att bestämma leveranstidpunkter så bra som möjligt än leveranskvantiteter så bra som möjligt (Mattsson och Jonsson, 2003).

6 Sammanfattning och slutsatser

I denna rapport redovisas resultat och analyser från en enkätundersökning som avser en studie av sambanden mellan i industrin använda materialplaneringsmetoder, sättet att använda metoderna och upplevd planeringseffektivitet vid användning av metoderna. De metoder som studerats är beställningspunktssystem, periodbeställningssystem, täcktidsplanering och materialbehovsplanering. Resultaten bygger på enkätsvar från 153 tillverkande och 53 distribuerande företag. De slutsatser som kan dras från de erhållna resultaten kan sammanfattas i nedanstående punkter.

Beställningspunktssystem och materialbehovsplanering utgör de helt dominerande materialplaneringsmetoderna för styrning av inköpta och egentillverkade artiklar som används för att tillverka slutprodukter medan beställningspunktssystem är den dominerande metoden för styrning av distributionslager. Studien bekräftar uppfattningen att val av lämplig planeringsmetod påverkas av var i försörjningskedjan det lager ligger som lagerstyrningen avser.

Med avseende på användarvänlighet finns det inga påtagliga skillnader mellan de olika materialplaneringsmetoderna medan materialbehovsplanering och täcktidsplanering upplevs som effektivare ur resultatpåverkanssynpunkt jämfört med beställningspunktssystem och periodbeställningssystem. I huvudsak motsvarar planeringsmetoderna vad som förväntas av dess användare men inte mycket mer än så.

De erhållna resultaten bekräftar till stora delar uppfattningen att analytiska metoder för att bestämma styrparametrar har en positiv påverkan på planeringseffektiviteten i form av resultatpåverkan. Sambandet är emellertid endast statistiskt signifikant för beställningspunktssystem med avseende på beställningspunkter och med avseende på ledtider för materialbehovsplanering. En slutsats från studien är därför att beställningspunkten utgör den mest kritiska parametern för att beställningspunktssystem skall fungera effektivt och ledtiden den mest kritiska parametern för att materialbehovsplanering skall fungera effektivt.

De erhållna resultaten bekräftar också till stor del uppfattningen att frekvent uppdatering av parametrar har en positiv påverkan på planeringseffektiviteten. Sambandet är emellertid inte signifikant för orderstorlekar och endast signifikant för effektivitetsdimension resultatpåverkansmöjligheter. En slutsats från studien är därför att det är viktigt att upprätthålla en hög revideringsfrekvens för säkerhetslager, beställningspunkter och ledtider för att uppnå en hög planeringseffektivitet.

De erhållna resultaten bekräftar till viss del uppfattningen att hög planeringsfrekvens har en positiv påverkan på planeringseffektiviteten. Sambandet är emellertid endast signifikant för materialbehovsplanering och för effektivitetsdimension resultatpåverkansmöjligheter. En slutsats från studien är därför att hög planeringsfrekvens spelar en viktig roll för att uppnå hög planeringseffektivitet vid användning av materialbehovsplanering.

De erhållna resultaten bekräftar uppfattningen att planeringseffektiviteten påverkas positivt av att använd planeringsmetod används på ett sådant sätt att endast ett måttligt antal

orderförslag ändras eller behöver ändras innan order frisläpps. Det gäller båda effektivitetsdimension användarvänlighet och resultatpåverkan. En ytterligare slutsats från studien är därför att det är viktigt att trimma in sitt planeringssystem så att merparten av orderförslagen inte behöver modifieras före frisläppning och införa rutiner så att orderförslag inte modifieras i onödan.

Ovanstående slutsatser gäller i första hand beställningspunktssystem och materialbehovsplanering. Antalet respondenter som använde periodbeställningssystem och täcktidsplanering var för få för att möjliggöra statistiska signifikanstester. Från de erhållna resultaten kan man emellertid ändå konstatera att sättet använda dessa båda metoder tenderar att ha samma betydelse som motsvarande för beställningspunktssystem och materialbehovsplanering enligt ovan.

Referenser

- Benton, C. (1991) Safety stock and service levels in periodic review systems. **Journal of Operations Research**. Vol. 42, sid 1087-1095.
- Cervený, R. (1984) A survey of MRP implementation. **Production and Inventory Management Journal**. 3rd Qtr, sid 31-35.
- Enns, S. (1999) The effect of batch size selection on MRP performance, **Computers & Industrial Engineering**. Vol. 37, sid 15-19.
- Jonsson, P. och Mattsson, S-A. (2003) The implication of fit between planning environments and manufacturing planning and control, **International Journal of Operations and Production Management**. Vol. 23, No. 8, sid 872-900.
- Jonsson, P. och Mattsson, S-A. (2005) **Materialplaneringsmetoder i svensk industri – Användning och användningssätt**, Logistikföreningen PLAN, Stockholm.
- Laforge, L. och Sturr, V. (1986) MRP practices in a random sample of manufacturing firms. **Production and Inventory Management Journal**. 3rd Qtr, sid 129-136.
- Mattsson, S-A och Jonsson, P. (2003) **Produktionslogistik**. Studentlitteratur, Lund.
- Molinder, A. (1997) Joint optimization of lot sizes, safety stocks and safety lead times in an MRP system. **International Journal of Production Research**. Vol. 35, No. 4, sid 983-994.
- Newman, W. och Sridharan, V. (1992) Manufacturing planning and control: Is there on definite answer? **Production and Inventory Management Journal**. 1st Qtr, sid 50-54.
- Newman, W. och Sridharan, V. (1995) Linking manufacturing planning and control to the manufacturing environment, **Integrated Manufacturing Systems**. Vol. 6, No. 4, sid 36-42.
- Osteryoung, J., Nosari, E., McCarty, D., Reinhart, W. (1986) The use of the EOQ-model for inventory analysis. **Production and Inventory Management Journal**. 3rd Qtr, sid 39-46.
- Rabinovich, E. och Evers, P. (2002) Enterprise-wide adoption patterns of inventory management practices and information systems. **Transportation Research**. Vol. 38, Sid 389-404.
- Sandvig, C. (1998) Simple solution aren't the best ones. **IIE Solutions**. Vol. 30, No. 12, sid 28-29.
- Schroeder, D., Congden, S., Gopinath, C. (1995) Linking competitive strategy and manufacturing process technology. **Journal of Management Studies**. Vol. 32, No. 2, sid 163-189.
- Wemmerlöv, U. och Whybark, C. (1984) Lot sizing and uncertainty in a rolling schedule environment. **International Journal of Production Research**. Vol.22, No. 3, sid 467-484.
- Whybark, C. och Williams, J. (1976) Material requirements planning and uncertainty. **Decision Sciences**. Vol. 7, No. 4.
- Wilkinson, S. (1996) Service level and safety stock based on probability. **Control**. April, sid 23-25.

Varibel	Mätvärden
Bestämning av orderstorlekar	1 Baserat på bedömning och erfarenhet 2 Baserat på ekonomisk optimering
Bestämning av beställningsperiod	1 Baserat på bedömning och erfarenhet 2 Baserat på ekonomisk optimering
Bestämning av säkerhetslager	1 Baserat på bedömning/erfarenhet eller utgör del av beställningspunkt 2 Procent av ledtidförbrukning eller beräknad från given servicenivå
Bestämning av beställningspunkter	1 Baserat på bedömning och erfarenhet 2 Beräknad som ledtidförbrukning plus periodförbrukning plus säkerhetslager
Bestämning av återfyllnadsnivå	1 Baserat på bedömning och erfarenhet 2 Beräknad som ledtidförbrukning plus säkerhetslager
Bestämning av täcktid	1 Baserat på bedömning och erfarenhet 2 Beräknad som ledtidförbrukning plus periodförbrukning plus säkerhetslager
Bestämning av ledtid	1 Baserat på bedömning och erfarenhet 2 Baserat på beräkning från registeruppgifter eller uppföljning av verkliga ledtider
Uppskattning av framtida efterfrågan	1 Baserat på bedömning och erfarenhet eller föregående års förbrukning 2 Baserat på prognoser eller behovsberäkning från produktionsplan på slutprodukter
Revideringsfrekvens – orderstorlekar	1 Årligen eller mer sällan 2 Minst ett par gånger per år
Revideringsfrekvens – säkerhetslager	1 Årligen eller mer sällan 2 Minst ett par gånger per år
Revideringsfrekvens – beställningspunkter	1 Årligen eller mer sällan 2 Minst ett par gånger per år
Revideringsfrekvens – ledtider	1 Årligen eller mer sällan 2 Minst ett par gånger per år
Planeringsfrekvens	1 En gång per vecka eller mer sällan 2 Minst dagligen eller transaktionsorienterat
Modifiering av orderförslag före frisläppning	1 En liten andel av orderförslagen måste modifieras 2 En stor andel av orderförslagen behöver modifieras