

---

## C 12

---

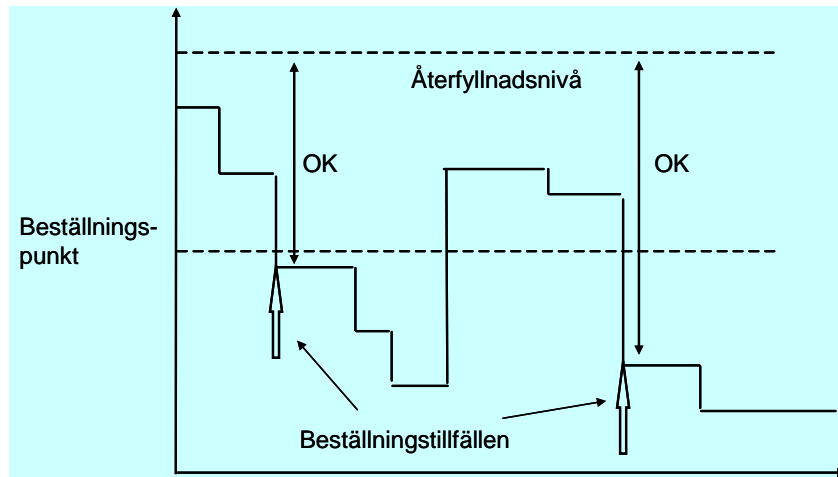
# Beställningspunktssystem med saldoberoende orderkvantiteter

---

Materialstyrning innebär förenklat att styra materialflöden genom att för varje artikel och vid varje ordertillfälle fatta beslut om den kvantitet som skall anskaffas från en extern leverantör eller från den egna tillverkningen samt beslut om den tidpunkt då kvantiteten skall finnas tillgänglig att disponera för leveranser till kunder eller för användning i den egna verksamheten. Det innefattar också beslut om när beställning till leverantör eller start av ny tillverkningsorder i den egna produktionen skall ske. För att besvara de båda tidsfrågorna används olika materialstyrningsmetoder. I den här handboksdelen redovisas en sådan metod i form av ett beställningspunktssystem med saldoberoende orderkvantiteter. Med saldoberoende orderkvantiteter menas att orderkvantitetens storlek vid beställningstillfället är beroende av aktuellt lagersaldo.

## 1 Metodbeskrivning

Med beställningspunktssystem med saldoberoende orderkvantiteter avses här en metod för materialstyrning som bygger på en jämförelse mellan summan av den kvantitet som finns tillgänglig i lager och i redan frisläppta ej levererade order och en referenskvantitet kallad beställningspunkt. När denna referenskvantitet underskrids sker beställning med en orderkvantitet som är beroende av lagersaldot vid det aktuella beställningstillfället. Summan av kvantitet i lager och kvantiteter i redan tidigare frisläppta men ej levererade order brukar kallas för lagerposition. Med ett vanligt använt beteckningssätt betecknas metoden som ett (-,s,S)-system. Se handboksdel C06, Klassificering och beteckningssätt. Grundprincipen för metoden framgår av nedanstående figur där *OK* avser orderkvantiteten.



Figur 1 Illustration av beställningspunktssystem med saldoberoende orderkvantiteter

Följande beslutsregel tillämpas för beställningspunktssystem med saldoberoende orderkvantitet:

Planera in en ny order om lagersaldot plus eventuella tidigare frisläppta order underskrider beställningspunkten. Sätt beställningstidpunkten för inköpsorder respektive starttidpunkten för tillverkningsorder till dagens datum och leveranstidpunkten till dagens datum plus artikelns ledtid. Sätt orderkvantiteten till skillnaden mellan en återfyllnadsnivå och aktuellt lagersaldo.

Beroende på när jämförelse mellan beställningspunkt och lagerposition sker kan två huvudtyper av ett sådant beställningspunktssystem identifieras, kontinuerlig jämförelse respektive jämförelse med givna intervall. I praktisk tillämpning innebär kontinuerlig jämförelse att den sker transaktionsvis, dvs. efter varje lagertransaktion som innebär att lagret minskas. Fallet jämförelse med givna intervall motsvarar det så kallade periodinspektionssystemet. Jämförelsen mellan aktuell lagerposition och beställningspunkt görs då med ett sådant intervall. Underskrids beställningspunkten skapas ett nytt orderförslag, i annat fall inte. I praktisk tillämpning åstadkoms denna variant genom att periodvis, exempelvis dagligen eller veckovis, köra ett beställningspunktssystem och från detta system få ut orderförslag på artiklar vars saldon då ligger under respektive beställningspunkt.

Ett beställningspunktssystem med intervallvisa jämförelser och saldoberoende orderkvantiteter betecknas (I,s,S)-system.

För dimensionering av beställningspunkter används följande samband om lagerpositionen jämförs efter varje lagerpåverkande transaktion.

$$BP = E \cdot L + SL$$

där  $BP$  = beställningspunkten  
 $SL$  = säkerhetslager  
 $E$  = efterfrågan per period  
 $LT$  = ledtidens längd i perioder

Om lagerposition och beställningspunkt i stället jämförs med vissa intervall,  $I$ , exempelvis en gång i veckan eller en gång om dagen, skall beställningspunkten i stället beräknas med hjälp av följande formel.

$$BP = E \cdot (L + 0,5 \cdot I) + SL$$

Det säkerhetslager som krävs för att uppnå en önskad servicenivå i lagret är beroende av efterfrågan under den så kallade osäkra tiden, dvs. tiden från det att beställningspunkten underskrids till dess ny inleverans sker. Vid periodinspektionssystem initieras inte order direkt när beställningspunkten underskrids, utan först vid nästkommande inspektionstillfälle. Inspektionsintervallet blir således en del av den osäkra tiden och därför krävs generellt sett större säkerhetslager vid användning av periodinspektionssystemet än för system som bygger på transaktionsvisa jämförelser.

Orderkvantiteten beräknas enligt följande formel, dvs. som skillnaden mellan en återfyllnadsnivå,  $\mathring{A}F$ , och lagersaldot vid beställningstillfället.

$$OK = \mathring{A}F - \text{lagersaldot}$$

Återfyllnadsnivån beräknas på följande sätt.

$$\mathring{A}F = BP - \frac{E \cdot I}{2} + EOK$$

där  $BP$  = beställningspunkten  
 $E$  = efterfrågan per period  
 $I$  = inspektionsintervallet i perioder  
 $EOK$  = ekonomisk orderkvantitet eller på annat sätt vald orderkvantitet

Anledningen till att återfyllnadsnivån minskas med efterfrågan under halva inspektionsintervallet är att använd orderkvantitet då i medeltal blir lika med ekonomisk orderkvantitet.

Om jämförelserna mellan lagerposition och beställningspunkt görs transaktionsvis sätts  $I$  till 0 i ovanstående formel.

### Exempel

En lagerförd artikel har en genomsnittlig förbrukning på 20 stycken per vecka. Ett beställningspunktssystem med inspektion en gång per vecka används för att bestämma när nya beställningar skall göras. Ledtiden från lagd order till utförd leverans av artikeln uppgår till 2 veckor. Ekonomisk orderkvantitet har beräknats till 100 styck.

Om säkerhetslagret fastställts till 10 styck blir beställningspunkten

$$BP = (2 + 0,5) \cdot 20 + 10 = 60 \text{ stycken}$$

Detta medför att återfyllnadsnivån blir

$$ÅF = 60 - \frac{20 \cdot 1}{2} + 100 = 150$$

Om lagersaldot vid beställningstillfället är 40 stycken kommer orderkvantiteten att bli

$$OK = 150 - 40 = 110 \text{ stycken}$$

## 2 Metodegenskaper

Materialstyrningsmetodens egenskaper ur användningssynpunkt kan sammanfattas enligt följande tabell. Vad de olika egenskaperna innebär finns redovisat i handboksdel C03, Egenskaper hos materialstyrningsmetoder.

<i>Egenskap</i>	<i>Beskrivning</i>
Efterfrågetyp	Prognoser, förbrukningshistorik,
Efterfrågans tidsfördelning	Totalsummerad efterfrågan
Produkt/komponentorientering	Komponentorientering
Efterfrågekaraktär	Oberoende efterfrågan
Initieringsprincip	Förbruknings- alternativt bevaknings- och förbrukningsinitierande
Inplaneringsprincip	Från bevakningstidpunkt
Planeringsframförhållning	Ej möjlig
Prioritetsgrundande	Nej
Omplaneringsförmåga	Nej
Typ av materialplan	Enstaka order/avrop
Intervall mellan beställningar	Varierande

Tabell 1 Egenskaper hos beställningspunktssystem med saldoberoende orderkvantiteter

Egenskapen komponentorientering är endast tillämplig om det gäller artiklar som ingår som komponenter i produkter, dvs. egentillverkande halvfabrikat samt inköpta komponenter och råmaterial.

För artiklar med härledd efterfrågan kan man få en produktorientering om information om framtida efterfrågan erhålls genom bruttobehovsberäkning från prognostiserad efterfrågan per år för de produkter i vilka artikeln ingår.

Transaktionsbaserade beställningspunktssystem är förbrukningsinitierande medan periodinspektionssystem är bevaknings- och förbrukningsinitierande.

Att åstadkomma framförhållning vid inplanering av order med hjälp av beställningspunktssystem är endast möjligt genom att förlänga ledtiden med en önskad framförhållningstid vid beräkning av beställningspunkter. Den förlängda ledtiden medför emellertid

att säkerhetslagret måste ökas eftersom den osäkra tiden blir längre. Framförhållningen är begränsad till en order, dvs. det saknas förutsättningar att generera planerade order som underlag för kapacitetsplanering eller leveransplaner.

Till skillnad från beställningspunktssystem med saldoberoende orderkvantiteter används en orderkvantitet vars storlek påverkas av aktuellt lagersaldo vid beställningsögonblicket.

### 3 Användningsmiljöer

Beställningspunktssystem är i första hand användbara i planeringsmiljöer av följande slag.

1. För styrning av artiklar i allmänhet med oberoende behov.
2. För styrning av lågvärdesartiklar typ skruvar och muttrar och för vilka förbrukningen är tämligen jämn och förutsägbar även om det är fråga om härledda behov.

Metodens relativa svagheter vid planering av artiklar med härledda behov blir mindre ju större inslag det finns av oberoende efterfrågan och ju frekventare och kontinuerligare de härledda materialbehoven är. Eftersom hänsyn inte tas till kapacitet vid inplanering av nya order är metodens relativa fördelar också störst i miljöer där tillgång till kapacitet inte utgör ett avgörande problem, exempelvis på grund av viss volymflexibilitet i produktionen.

Metoden ställer något mindre krav på grunddatakvalitet än materialbehovsplanering när det är fråga om härledda behov. Den fungerar bättre ju mindre orderstorlekar och kortare genomloppstider man har.

Möjligheterna att på ett rimligt effektivt sätt ta hänsyn till trender och säsongvariationer är sämre för beställningspunktssystem än för materialbehovsplanering. De är därför mindre lämpliga att använda i miljöer med stora systematiska efterfrågevariationer.

Jämfört med beställningspunktssystem med saldoberoende orderkvantiteter är denna metod speciellt fördelaktig när uttagskvantiteterna är förhållandevis stora i förhållande till beställningspunkten, dvs vid så kallad lumpy demand. En något större orderkvantitet kommer då att kompensera ett tillfälligt lågt lagersaldo.

### 4 Kompletterande synpunkter på användning

- För att kunna arbeta med beställningspunktssystem krävs information om medelefterfrågan per period. Denna information om efterfrågan kan i det enklaste fallet erhållas genom att utgå från förbrukningen under föregående år. Ett mer tillfredsställande alternativ är att prognostisera efterfrågan under kommande år.

Om det är fråga om artiklar som ingår som komponenter i produkter finns ett tredje alternativ. Det innebär att efterfrågan per år på en artikel erhålls genom bruttobe-

havsberäkning från prognostiserad efterfrågan per år för de produkter i vilka artikeln ingår.

- I det traditionella beställningspunktssystemet jämförs beställningspunkten med aktuell lagerposition, dvs. med lagersaldot plus summa orderkvantiteter på redan uteliggande men ej levererade beställningar eller tillverkningsorder. Ett alternativ till detta är att också beakta ineliggande reservationer och i stället göra jämförelsen med det disponibla saldot, dvs. det redovisade saldot minus summa reserverat inom ledtiden. Med ett sådant förfarande kan hänsyn på ett betydligt bättre sätt tas till de helt kända behov som reservationer utgör. Det problem som uppstår är emellertid att reservationerna utgör en del av den förväntade förbrukningen under ledtiden och följaktligen en del av beställningspunkten. En jämförelse mellan disponibelt saldo plus uteliggande order och beställningspunkten kommer därför att medföra att reserverade kvantiteter i princip beaktas två gånger. Resultatet blir att man får för tidiga inleveranser och onödigt hög kapitalbindning. Hur man kan hantera reservationer i beställningspunktssystem redovisas i handboksdel C17, Reservationshantering i beställningspunktssystem.
- Säkerhetslager är en naturlig del av beställningspunkten i beställningspunktssystem. Den kvantitet som säkerhetslagret representerar är avsedd att i möjligaste mån täcka den del av den verkliga ledtidsefterfrågan som överskrider den prognostiserade.

I beställningspunktssystem kan man också använda säkerhetstid för att gardera sig mot förekommande osäkerheter i inleveranser. Detta kan ske genom att öka ledtiden med en lämplig säkerhetstid i samband med beräkning av beställningspunkter och innebär att orderförslag kommer något för tidigt. Leveranstidpunkten sätts lika med ledtiden plus datum för beställningspunktskörningen, dvs. den leveranstidpunkt som önskas av leverantör eller den egna verkstaden tidigareläggs med säkerhetstiden.

Ledtidsökningen innebär emellertid också att den osäkra tiden blir längre, dvs att säkerhetslagret också måste ökas.

Ett mer avancerat sätt att gardera sig mot ledtidsvariationer är att samtidigt vid säkerhetslagerberäkningen ta hänsyn både till efterfrågevariationer och ledtidsvariationer.

- Vid beräkning av beställningspunkter enligt formeln ovan antas att varje uttag från lager är ett styck. Detta är ett villkor för att lagersaldot skall vara lika med beställningspunkten när en ny order skall planeras in. I annat fall kommer saldot att vara mindre än beställningspunkten och därmed kommer kvantiteten i lager i princip inte att räcka tills nästa inleverans eftersom beställningspunkten exklusive säkerhetslagret sätts lika med förväntad efterfrågan under ledtid. Den kvantitet med vilken lagersaldot underskrider beställningspunkten kallas överdrag.

Om ledtiderna är långa och uttagskvantiteterna små i förhållande till beställningspunkten får överdragen en begränsad betydelse. I annat fall kommer erhållen servicenivå att bli påtagligt lägre än den önskade och den som säkerhetslagret dimensionerats för. I sådana situationer bör hänsyn tas till överdragets storlek vid beräkning av beställningspunkter. Hur detta kan göras redovisas i handboksdel C92, Hantering av överdrag i materialplaneringssystem.

Överdraget påverkar också beräkningen av återfyllnadsnivån för att säkerställa att orderkvantiteten i medeltal blir lika med den ekonomiskt optimala. Om uttagskvantiteterna är små i förhållande till beställningspunkten får överdragen även i det här fallet en begränsad betydelse. I annat fall kommer de att systematiskt bli påtagligt högre än önskad ekonomisk orderkvantitet. I sådana situationer bör hänsyn tas till överdragets storlek vid beräkning av återfyllnadsnivåer. Hur detta kan göras redovisas i handboksdel D67, Hantering av överdrag vid beräkning av orderkvantiteter.

- Beräkning av beställningspunkter baseras utöver säkerhetslagerberäkning på en uppskattad efterfrågan per år. Detta innebär att beräkningen bygger på ett antagande om att efterfrågan är jämn och endast varierar slumpmässigt kring ett medelvärde. Det förekommer med andra ord inte någon systematisk trend och inga säsongmässiga variationer.

Om förekommande trender och säsongvariationer är måttliga kan ovanstående sätt att beräkna beställningspunkter fortfarande ge tillfredsställande resultat. Speciellt är detta fallet om ledtiderna är korta och medelefterfrågan och beställningspunkter uppdateras frekvent. Är så inte fallet bör modifierade beräkningssätt användas. Sådana beräkningssätt redovisas i handboksdel C16, Beställningspunkter vid trender och säsongvariationer.

- Vid inplanering av order för att fylla på lager med hjälp av beställningspunktssystem tas ingen hänsyn till tillgänglig kapacitet för att tillverka artikeln. Om den kapacitet som finns inte är tillräcklig för att klara av att alla de order som planerats in levereras i tid, kan det finnas skäl att prioritera mellan order som utnyttjar samma tillverkningsresurser. Vid användning av beställningspunktssystem kan beslutsunderlag för prioritering med utgångspunkt från hur länge ineliggande lager räcker åstadkommas genom att beräkna ett prioritetstal som är lika med beställningspunktskvantiteten dividerat med aktuellt lagersaldo, den så kallade kritiska kvoten. Ju högre detta tal är, desto högre bör ordern prioriteras. Finns det redan frisläppta order som ännu inte levererats skall motsvarande orderkvantitet adderas till aktuellt saldo vid beräkningen av prioritetstalet.

## 5 Övriga kommentarer

- Det redovisade beställningspunktssystemet med saldoberoende orderkvantiteter har traditionellt kallats min/max-systemet. Min, dvs. beställningspunkten, står för att lagersaldot plus kvantiteter i uteliggande order aldrig underskrids i systemet och max, dvs. återfyllnadsnivån, för att lagersaldot plus kvantiteter i uteliggande order aldrig överskrids i systemet.
- Enligt en studie om användning av materialstyrningsmetoder i svensk industri använder 69 % av företagen beställningspunktssystem. Studien visade också att 67 % av företagen körde systemen dagligen medan 33 % körde systemen en gång per vecka eller mer sällan.

- Den engelskspråkiga termen för beställningspunkt är re-order point, för överdrag undershoot, för lagerposition inventory position och för periodinspektionssystem periodic review system.

## Referenslitteratur

Hax, A. och Candea, D. (1984) Production and inventory management, Prentice-Hall.

Magee, J. och Boodman, D. (1967) Production planning and inventory control, McGraw-Hill.

Jonsson, P. och Mattsson, S-A. (2014) Best practice vid lagerstyrning i svensk industri. Forskningsrapport. Plan och Chalmers Tekniska Högskola.

Mattsson, S-A. (1999) Planeringsmetoder och planeringsmiljöer, Permatron Förlag.

Mattsson, S-A. och Jonsson, P. (2013) Material- och produktionsstyrning, Studentlitteratur.

Mattsson, S-A. (2010) En jämförelse av olika beställningspunktssystem. Forskningsrapport, Logistik & Transport, Chalmers Tekniska Högskola.

Mattsson, S-A. (2015) Effekter av att jämföra beställningspunkter med redovisat eller disponibelt saldo, Institutionen för ekonomistyrning och logistik, Linnéuniversitetet.

Silver, E., Pyke, D. och Peterson, R. (1998) Inventory management and production planning and scheduling, John Wiley & Sons.

Smith, S. (1989) Computer based production and inventory control, Prentice-Hall.