

---

## E 44

---

# Säkerhetslager i två-låde system

---

En grupp av materialstyrningsmetoder karakteriseras av att behov av material som uppstår hos en förbrukande enhet mer eller mindre direkt initierar tillverkning och/eller leverans från en försörjande enhet. Den mest kända av dessa visuella planeringsmetoder är kanbansystemet i vilka kort som frigörs när en lastbärare är tom skickas till den försörjande enheten, den egna verkstaden eller extern leverantör, som en order för att fylla på lagret. En annan och enklare visuell planeringsmetod bygger på användning av två lastbärare som cirkulerar mellan förbrukande och försörjande enhet. Den kallas två-låde system. Se handboksdel C54, Två-låde. Ett sådant system kan också användas tillsammans med kort av liknande typ som i kanban system. I det fallet är det frigjorda kort från den låda som blivit tom på den förbrukande enheten som utgör beordringen. På korten anges den kvantitet som motsvarar orderkvantiteten/beställningspunktskvantiteten.

All materialstyrning är förknippad med osäkerheter av olika slag. Detta gäller även kanbansystem med två kort, även om förhållandena i de miljöer där metoden kan användas innebär mindre osäkerheter med avseende på efterfrågans storlek, ledtidens längd, leveranstidshållningen och inslaget av kassation. För att hantera dessa inslag av kvantitets- och tidsosäkerheter och därmed i möjligaste mån undvika störningar i materialflödena måste man använda sig av en säkerhetsmekanism i form av säkerhetslager. I den här handboksdelen redovisas metoder för att hantera förekommande osäkerheter i två-lådesystem.

Eftersom det endast finns två lådor eller två kort kan inte gardering mot osäkerheter åstadkommas genom att lägga till några kort som vid användning av kanbansystem. I stället måste säkerhetsgarderingen byggas in vid dimensioneringen av lastbärarna. Sättet att beräkna lastbärarkvantiteten blir något olika beroende på om man önskar en gardering mot tidsosäkerhet eller mot kvantitetsosäkerhet.

## 1 Metodbeskrivning - Tidsosäkerhet

Om den osäkerhet som förekommer i första hand avser tidsosäkerhet, dvs. osäkerhet med avseende på ledtid, bör säkerhetsgarderingen baseras på en säkerhetstid. Följande arbetsgång kan då tillämpas.

### Arbetsgång

Utgå från en preliminärt fastställd lämplig tillverknings-/anskaffningskvantitet,  $TK$ . Denna kvantitet måste vara minst så stor att den täcker efterfrågan under ledtid.

1. Uppskatta hur lång en lämplig säkerhetstid,  $ST$ , bör vara. Se exempelvis handboksdel E31, Uppskattad säkerhetstid. Säkerhetstiden kan exempelvis sättas lika med skillnaden mellan den längsta förväntade ledtiden och medelledtiden.
2. Beräkna skillnaden mellan den täcktiden som tillverkningskvantiteten ger upphov till och aktuell ledtid med hjälp av följande formel.

$$TT = \frac{TK}{E_d} - LT$$

där  $E_d$  = förväntad efterfrågan per dag

$LT$  = ledtid, dvs tiden från det att en låda eller kort skickas till material levererats

3. Om  $TT \geq ST$  behöver man inte göra några kvantitetstillägg till den preliminärt fastställda kvantiteten utan lastbärarkvantiteten sätts lika med den preliminära tillverknings-/anskaffningskvantiteten.
4. Är i stället  $TT < ST$  bör lastbärarkvantiteten,  $LBK$ , i stället beräknas enligt följande för att säkerställa att det finns en säkerhetslagerkvantitet som täcker behoven under säkerhetstiden.

$$LBK = (LT + ST) \cdot E_d$$

### Exempel

Efterfrågan på en artikel som förbrukas vid en taktad produktionslinje är 10 styck per dag. Ledtiden från det att en lastbärare blivit tom tills ny leverans erhålls är i medeltal 4 dagar. En säkerhetstid på 2 dagar uppskattas att behövas. En preliminärt lämplig tillverkningskvantitet har fastställts till 40 styck. Skillnaden mellan den täcktiden som tillverkningskvantiteten medför och aktuell ledtid blir då

$$TT = \frac{40}{10} - 4 = 0, \text{ dvs mindre än säkerhetstiden 2 dagar.}$$

Lastbärarkvantiteten sätts då lika med

$$LBK = (4 + 2) \cdot 10 = 60 \text{ stycken}$$

Tillverkningskvantiteten blir lika med denna lastbärarkvantitet.

## 2 Metodbeskrivning - Kvantitetsosäkerhet

Om den osäkerhet som förekommer i stället i första hand avser kvantitetsosäkerhet, dvs. osäkerhet med avseende på efterfrågans storlek, bör säkerhetsgarderingen utgöras av en säkerhetskvantitet. Följande arbetsgång kan då tillämpas.

### Arbetsgång

Utgå från en preliminärt fastställd lämplig tillverknings-/anskaffningskvantitet,  $TK$ . Denna kvantitet måste vara minst så stor att den täcker efterfrågan under ledtid.

1. Uppskatta ett lämpligt stort säkerhetslager,  $SL$ , för att gardera sig mot förekommande efterfrågevariationer under ledtiden. Se exempelvis handboksdel E11, Uppskattat säkerhetslager. Säkerhetslagret kan exempelvis sättas lika med skillnaden mellan maximalt förekommande efterfrågan under ledtid och medelefterfrågan under ledtid.
2. Beräkna hur länge tillverknings-/anskaffningskvantiteten minskad med den uppskattade säkerhetslagerkvantiteten täcker aktuell efterfrågan med hjälp av följande formel.

$$TT = \frac{TK - SL}{E_d}$$

där  $E_d$  = efterfrågan per dag

3. Om  $TT \geq LT$  behöver man inte göra några kvantitetstillägg till den preliminärt fastställda kvantiteten utan lastbärarkvantiteten sätts lika med den preliminära tillverkningskvantiteten.
4. Är i stället  $TT < LT$  bör lastbärarkvantiteten,  $LBK$ , i stället beräknas enligt följande för att säkerställa att det finns en säkerhetslagerkvantitet som täcker behovsvariationerna under ledtiden.

$$LBK = LT \cdot E_d + SL$$

### Exempel

Efterfrågan på en artikel är i medeltal 10 styck per dag och ledtiden för påfyllnad med en ny lastbärarkvantitet 4 dagar. Maximal efterfrågan under ledtid har uppskattats till 16 styck och man beslutar sig därför för att använda en säkerhetslagerkvantitet på 6 styck-

en. En preliminärt lämplig tillverkningskvantitet har fastställts till 40 styck. Täcktiden för tillverkningskvantiteten minskad med säkerhetslagret blir då

$$TT = \frac{40 - 6}{10} = 3,4, \text{ dvs kortare än ledtiden 4 dagar.}$$

Lastbärarkvantiteten sätts då till

$$LBK = 4 \cdot 10 + 6 = 46 \text{ stycken}$$

Tillverkningskvantiteten sätts lika med denna lastbärarkvantitet.

### 3 Användningsmiljöer

De metoder för hantering av tidsosäkerheter och kvantitetsosäkerheter som redovisats ovan är specifikt avsedda för användning tillsammans med två-låde system i just-in-time karakteristiska miljöer, dvs. i miljöer med jämn efterfrågan, små ordersärkostnader och omställningstider samt korta och stabila ledtider.

Om två-låde system används i en miljö med taktade behov är det i allmänhet rimligt att utgå från säkerhetstid som säkerhetsmekanism eftersom den osäkerhet som förekommer i huvudsak är av typ olika långa ledtider. Miljöer med taktade behov avser miljöer där den tillverkning som skall försörjas sker med ett i huvudsak jämnt antal styck per dag och där denna tillverkningstakt är förhållandevis oföränderlig över tiden.

Används två-låde system i mer traditionella miljöer med mer oregelbundna behov kan det vara mer motiverat att utgå från säkerhetslager som säkerhetsmekanism eftersom osäkerheten i sådana miljöer i stor utsträckning utgörs av kvantitetsosäkerheter i form av efterfrågevariationer.

### 4 Kompletterande synpunkter

- Beräknade lastbärarkvantiteter kan av olika skäl behöva anpassas, exempelvis för att passa förekommande standardlastbärare eller för att få avrundade kvantiteter. Minsta tillåtna kvantitet måste dock vara  $(LT + ST) \cdot E_d$  alternativt  $LT \cdot E_d + SL$ . I annat fall täcker inte lastbärarkvantiteten efterfrågan under ledtid plus en säkerhetstid respektive plus ett säkerhetslager.
- Den engelskspråkiga termen för två-låde system är two-box system och för säkerhetslager safety stock alternativt buffer stock.

### Referenslitteratur

Mertins, K. – Lewandrowski, U. (1999) Inventory safety stocks of kanban control systems, Production Planning & Control, Vol. 10, Nr. 6.

Natarajan, R. – Goyal, S. (1993) Safety stocks in JIT environments, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 14, Nr. 10.

Nicholas, J. (1998) *Competitive manufacturing management*, Irwin McGraw-Hill.