
E 45

Säkerhetslager i kanbansystem

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 metoder är kanbansystem. Materialflödet i ett sådant system styrs av ett antal kanbankort som sitter på alla lastbärare som innehåller material. När en lastbärare är tom frigörs dess kanbankort och skickas till den försörjande enheten, den egna verkstaden eller extern leverantör. Kortet representerar en order att leverera en eller flera nya fulla lastbärare. Se handboksdelarna C55 och C56.

All materialstyrning är förknippad med osäkerheter av olika slag. Detta gäller även i miljöer där kanbansystem används, även om förhållandena i sådana miljöer uppvisar mindre osäkerheter med avseende på exempelvis 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 extra kanbankort. I den här handboksdelen redovisas metoder för att ta hänsyn till gardering mot förekommande osäkerheter vid beräkning av lämpligt antal kanbankort.

1 Teoretiska utgångspunkter

Utgångspunkten för att inkludera en säkerhetsgardering i kanbansystem är den formel som traditionellt används för att beräkna antal kanbankort. Formeln har följande utseende.

$$n = \frac{E_d \cdot LT(1 + \alpha)}{LBK}$$

där E_d = efterfrågan per dag
 LT = ledtid i dagar
 α = säkerhetsfaktor
 LBK = lastbärarkvantitet, dvs. den kvantitet som avses finnas i varje full lastbärare

Ledtiden avser tiden för att skicka ett kanbankort från den förbrukande enheten till den försörjande enheten plus produktionsledtiden plus tiden för transport av full lastbärare från den försörjande enheten till den förbrukande enheten. Vid uppskattning av produktionsledtiden kan hänsyn behöva tas till att tillverkningen avser flera lastbärarkvantiteter om det krävs mer än ett kanbankort för att få starta tillverkning.

Ovanstående formel kan skrivas om på två olika sätt.

$$n \cdot LBK = E_d \cdot (LT + LT \cdot \alpha) \dots\dots\dots 1$$

$$n \cdot LBK = E_d \cdot LT + E_d \cdot LT \cdot \alpha \dots\dots\dots 2$$

2 Metodbeskrivning - Tidsosäkerhet

Om den osäkerhet som förekommer i första hand avser tidsosäkerhet, dvs. osäkerhet med avseende på ledtid, bör säkerhetsgarderingen utgå från en säkerhetstid. I formel 1 ovan representerar termen $LT \cdot \alpha$ en säkerhetstid. Följande arbetsgång kan tillämpas.

Arbetsgång

Utgå från en fastställd lastbärarkvantitet och det antal kanbankort som krävs för att påbörja tillverkning, dvs. orderkvantiteten. Se handboksdel D45, Orderkvantiteter i kanbansystem.

1. Uppskatta hur lång en lämplig säkerhetstid, ST , bör vara. Se exempelvis handboksdel E31, Uppskattad säkerhetstid. Säkerhetstiden kan till exempel sättas lika med skillnaden mellan den längsta förväntade ledtiden och ledtiden i medeltal.
2. Beräkna säkerhetsfaktorn med hjälp av följande formel.

$$\alpha = \frac{ST}{LT}$$

3. Använd denna säkerhetsfaktor för att beräkna lämpligt antal kanbankort.

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 4 dagar. En säkerhetstid på 2 dagar uppskattas att behövas. Säkerhetsfaktorn blir då

$$\alpha = \frac{2}{4} = 0,5$$

3 Metodbeskrivning - Kvantitetsosäkerhet

Om den osäkerhet som förekommer i stället i första hand avser kvantitetsosäkerhet, dvs. osäkerhet med avseende på efterfrågans storlek, bör säkerhetsgarderingen utgå från en säkerhetslagerkvantitet. I formel 2 ovan representerar termen $E_d \cdot LT \cdot \alpha$ ett säkerhetslager och α utgör andel av efterfrågan under ledtid. Följande arbetsgång kan tillämpas.

Arbetsgång

Utgå från en fastställd lastbärarkvantitet och det antal kanbankort som krävs för att påbörja tillverkning, dvs. orderkvantiteten. Se handboksdel D45, Orderkvantiteter i kanbansystem.

1. Uppskatta andel av efterfrågan under ledtid som bör läggas till som säkerhetslager. Se handboksdel E12, Säkerhetslager som andel efterfrågan under ledtid. Sätt denna andel lika med säkerhetsfaktorn α .

Alternativt uppskatta ett lämpligt säkerhetslager, SL , som gardering 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 säkerhetsfaktorn med hjälp av följande formel.

$$\alpha = \frac{SL}{E_d \cdot LT}$$

3. Använd denna säkerhetsfaktor för att bestämma lämpligt antal kanbankort.

Exempel

Efterfrågan på en artikel är i medeltal 10 styck per dag och ledtiden för påfyllnad av lager är 4 dagar. Maximal efterfrågan under ledtid har uppskattats till 16 styck och man beslutar sig därför för att använda en säkerhetslagerkvantitet på 6 stycken. Säkerhetsfaktorn blir då

$$\alpha = \frac{6}{10 \cdot 4} = 0,15$$

4 Användningsmiljöer

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

Om kanbansystem används i miljöer med taktade behov är det i allmänhet rimligt att utgå från säkerhetstid vid beräkning av säkerhetsfaktorn 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 kanbansystem i mer traditionella miljöer med mer oregelbundna behov kan det vara mer motiverat att använda sig av säkerhetslager som utgångspunkt för beräkning av säkerhetsfaktorn eftersom osäkerheten i sådana miljöer i stor utsträckning utgörs av kvantitetsosäkerheter i form av efterfrågevariationer.

5 Kompletterande synpunkter

- Ovanstående metodik kan användas för enkel-kanbansystem men den är också tillämpbar för dubbel-kanbansystem. Separata säkerhetsfaktorer beräknas då för transportkanbankorten och produktionskanbankorten.
- Den engelskspråkiga termen för säkerhetslager är 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.

Olhager, J. (1995) Safety mechanisms in just-in-time systems, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 15, Nr. 9.

Sandras, W. (1989) *Just-in-time: Making it happen*, The Oliver Wight Companies.