
D 45

Orderkvantiteter 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 beställning till 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 C54 – C57.

Även om omställningskostnader och andra ordersärkostnader i allmänhet är låga i miljöer där kanbansystem används, är grundproblemet vad gäller att bestämma lämpliga orderkvantiteter detsamma som vid användning av traditionella administrativa materialstyrningssystem. I den här handboksdelen redovisas metoder för att dimensionera orderkvantiteter i kanbansystem.

Två huvudtyper av kanbansystem behandlas, dels ett system där antalet kort alltid är 2 stycken, dels ett system där antalet kort kan vara fler än 2 stycken. Ett system med 2 kort är i princip identiskt med ett två-låde system. Ända skillnaden är att det är kort som utgör beställningar och inte någon form av lastbärare, exempelvis lådor. Att använda ett kanbansystem med två kort innebär att det ena kortet sitter på den lastbärare som den förbrukande enheten plockar material från medan det andra kortet sitter på lastbäraren som finns hos den försörjande enheten för att fyllas på eller är på väg mellan försörjande och förbrukande enhet. Vid användning av kanbansystem med flera kort kan ett antal kanbankort tillsammans med sina lastbärare finnas både hos den försörjande och förbrukande enheten.

1 Kanbansystem med två kort

Lämpliga orderkvantiteter i kanbansystem med två kort kan bestämmas på samma sätt som bestämning av orderkvantiteter i andra materialstyrningssystem, dvs. uppskattas med hjälp av manuella bedömningar eller beräknas som en ekonomisk orderkvantitet. Se handboksdel D11 respektive D12.

Det som är speciellt för den här typen av kanbansystem är att orderkvantiteten minst måste vara lika med förväntad förbrukning per dag gånger ledtiden i antalet dagar. I annat fall skulle inte kvantiteten i den lastbärare som finns hos den förbrukande enheten räcka tills den lastbärare som finns hos den försörjande enheten levereras. Till förbrukningskvantiteten under ledtid måste man dessutom lägga ett säkerhetslager för att gardera sig mot osäkerheter i ledtid och variationer i efterfrågan. För beräkning av säkerhetslagerkvantiteter, se handboksdel E44, Säkerhetslager i kanbansystem med två kort.

Orderkvantiteten kan emellertid inte heller vara större än förbrukningen under ledtid plus säkerhetslager, dvs. inte större än vad som motsvarar beställningspunkten, eftersom båda kanbankorten måste avse samma kvantitet. Detta innebär att orderkvantiteten måste vara lika med den minsta av den med avseende på aktuella ordersärkostnader lämpliga kvantiteten och beställningspunktskvantiteten. Höga lämpliga orderkvantiteter kan följaktligen leda till onödigt höga beställningspunkter och höga beställningspunkter till onödigt höga orderkvantiteter. I båda fallen leder till detta till onödig kapitalbindning.

Lastbärarkvantiteten blir lika med orderkvantiteten.

2 Kanbansystem med flera kort vid oregelbundna behov

För kanbansystem med flera kort, dvs. så kallade enkel-kanban och dubbelkanbansystem, kan lämpliga orderkvantiteter bestämmas på samma sätt som vid bestämning av orderkvantiteter i andra materialstyrningssystem, exempelvis uppskattas med hjälp av manuella bedömningar eller beräknas som en ekonomisk orderkvantitet. Se handboksdel D11 respektive D12. I det här fallet hänger emellertid bestämningen av orderkvantiteter också samman med vald lastbärarkvantitet. Att bestämma orderkvantiteter på traditionellt sätt är i första hand tillämpligt vid något oregelbundna och svårförutsägbara materialbehov.

För val av lastbärarkvantitet finns inga speciella regelverk. Kvantiteten måste i första hand väljas med utgångspunkt från transport- och hanteringsaspekter. Rent allmänt bör den vara så liten som möjligt för att få så jämna flöden som möjligt och så låg kapitalbindning som möjligt. Som exempel kan nämnas att Toyota strävar efter en lastbärarkvantitet som utgör storleksordningen 10 % av den genomsnittliga efterfrågan per dag. Kvantiteten bör emellertid alltid anpassas till de förhållanden som råder i den miljö där systemet skall användas.

Lämplig orderkvantitet har inget annat samband med lastbärarkvantiteten än att orderkvantiteten måste vara en multipel av lastbärarkvantiteten. Om lastbärarkvantiteten är för liten för att ekonomiskt tillverkas med tanke på aktuella omställningskostnader väljs ett antal lastbärarkvantiteter som orderkvantitet och kanbankorten kompletteras med

anvisningar om minsta antal kanbankort som måste ha erhållits från den förbrukande enheten för att få lov att starta tillverkning.

Om orderkvantiteten utgörs av ett antal lastbärarkvantiteter kan dessa lastbärarkvantiteter betraktas som transferkvantiteter. Det är då möjligt att, om transport- och hanteringslösningarna möjliggör det, leverera dessa transferkvantiteter efterhand som de är färdigtillverkade. Eftersom det blir fråga om successiva leveranser blir de ekonomiska orderkvantiteterna större och därmed antalet omställningar färre. Det kan därför under sådana omständigheter vara lämpligare att beräkna ekonomisk orderkvantitet med den metod som avser fallet med kontinuerliga inleveranser än med den traditionella Wilsons formel. Se handboksdel D27, Ekonomisk orderkvantitet vid successiva inleveranser. Successiva leveranser bidrar också till att mindre säkerhetslager behövs.

3 Kanbansystem med flera kort vid taktade behov

För kanbansystem med flera kort och i typiska just-in-time miljöer, med taktade och någorlunda välförutsägbara behov samt om vissa maskiner är helt dedikerade till att tillverka ett visst antal olika artiklar, kan det vara bättre att använda en annan metod än den traditionella för att bestämma lämplig orderkvantitet. Denna metod syftar inte till att optimera lagerhållningssärkostnader och ordersärkostnader utan till att utnyttja skillnaden mellan den totala tillverkningskapacitet som finns minus den kapacitet som behövs för den egentliga förädlingen till att utföra så många omställningar som möjligt. Avsikten är att uppnå så små orderkvantiteter som möjligt inom ramen för den kapacitet som finns till förfogande. Detta är ett resonemang som tillämpas inom lean production.

Om omställningstiden per artikel fördelas i proportion till vars och ens efterfrågan kan den genomsnittliga omställningstiden beräknas med hjälp av följande formel. Man kan visa att detta antagande leder till att samtliga artiklar får samma orderkvantitet. Givetvis kan man använda andra sätt att fördela den disponibla omställningstiden. I formeln avser omställningstiden den inre omställningstiden, dvs. den del av den totala omställningstiden under vilken maskinen inte kan producera.

$$\bar{O} = \frac{\sum O_i \cdot E_i}{\sum E_i}$$

där \bar{O} = den inre medelomställningstiden i timmar
 O_i = den inre omställningstiden för artikel i i timmar
 E_i = efterfrågan i styck per period för artikel i

Det maximala antalet omställningar per period totalt och artikel blir då följande.

$$n_{tot} = \frac{T - \sum t_i \cdot E_i}{\bar{O}} \quad \text{respektive} \quad n_i = \frac{n_{tot} \cdot E_i}{\sum E_i}$$

där T = den disponibla kapaciteten i timmar per period
 t_i = bearbetningstiden per styck i timmar

Följaktligen blir minsta tillåten orderkvantitet för artikel i lika med

$$OK_i = \frac{E_i}{n_i} \cdot (1 + \alpha)$$

där α = en säkerhetsfaktor för att gardera sig mot variationer i efterfrågan per period.

De beräknade orderkvantiteterna avrundas uppåt till närmsta heltalsmultipl av en lastbärarkvantitet.

Exempel

I en viss excenterpress tillverkas 3 olika artiklar med omställningstider på 0,3, 0,5 respektive 0,7 timmar per omställning. Efterfrågan på artiklarna är 100 stycken, 120 stycken respektive 70 stycken per vecka. Bearbetningstiderna är 0,12, 0,07 respektive 0,06 timmar per styck. Den disponibla kapaciteten per vecka beräknas vara 36 timmar. För att kunna gardera sig mot variationer i efterfrågan vill man ha en säkerhetsfaktor på 10 %.

Det medför att medelomställningstiden blir $(100 \cdot 0,3 + 120 \cdot 0,5 + 70 \cdot 0,7) / 290 = 0,48$ timmar, där 290 är den sammanlagda efterfrågan per vecka.

Den sammanlagda bearbetningstiden per vecka blir $(100 \cdot 0,12 + 120 \cdot 0,7 + 70 \cdot 0,6) = 24,6$ timmar. Eftersom den disponibla kapaciteten är 36 timmar återstår $36 - 24,6 = 11,4$ timmar för omställningar. Det totalt tillåtna antalet omställningar per vecka blir följaktligen $11,4 / 0,48 = 23,8$ stycken.

Antalet omställningar för artikel 1 kommer då att bli lika med $23,8 \cdot 100 / 290 = 8,2$ stycken vilket medför att minsta tillåtna orderkvantitet blir lika med $100 / 8,2 \cdot 1,2 = 14,6$. Eftersom lastbärarkvantiteten är 10 stycken sätts minsta tillåtna orderkvantitet till 20 stycken

För val av lastbärarkvantitet finns inga speciella regelverk. Kvantiteten måste i första hand väljas med utgångspunkt från transport- och hanteringsaspekter. Rent allmänt bör den vara så liten som möjligt för att få så jämna flöden som möjligt och så låg kapitalbindning som möjligt. Som exempel kan nämnas att Toyota strävar efter en lastbärarkvantitet som utgör storleksordningen 10 % av den genomsnittliga efterfrågan per dag. Kvantiteten bör emellertid alltid anpassas till de förhållanden som råder i den miljö där systemet skall användas.

Om orderkvantiteten utgörs av ett antal lastbärarkvantiteter kan dessa lastbärarkvantiteter betraktas som transferkvantiteter. Det är då möjligt att om transport- och hanteringslösningarna möjliggör det leverera dessa transferkvantiteter efterhand som de är färdigtillverkade. Detta kan bidra till att mindre säkerhetslager behövs. Eftersom det blir fråga om successiva leveranser blir de ekonomiska orderkvantiteterna dessutom större och därmed antalet omställningar färre. Det kan under sådana omständigheter vara lämpligare att beräkna ekonomisk orderkvantitet med den metod som avser fallet med

kontinuerliga inleveranser än med den traditionella Wilsons formel. Se handboksdel D27, Ekonomisk orderkvantitet vid successiva inleveranser.

4 Användningsmiljöer

De tillvägagångssätt som redovisats ovan är endast tillämpliga för kanban- eller kanbanliknande system. I vilken utsträckning den produktionsmiljö metodiken används i är just-in-time orienterad, dvs. karaktäriseras av korta ledtider, korta omställningstider och stabil och jämn förbrukning, är en fråga som rör användning av kanbansystem, inte i sig de redovisade tillvägagångssätten för att bestämma orderkvantiteter.

5 Kompletterande synpunkter

- Uppskattade eller beräknade orderkvantiteter kan av olika skäl behöva anpassas till förpackningsstorlekar, lastbärarkvantiteter, etc.

Referenslitteratur

Hyer, N. och Wemmerlov, U. (2002) Reorganizing the factory, Productivity Press.

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

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