
D 63

Ekonomiska orderkvantiteter vid omställningstidsbegränsning

Som underlag för beslut rörande val av lämplig orderkvantitet vid tillverkning för att fylla på lager används olika så kallade partiformningsmetoder. De teoretiskt optimala av dessa bygger på att man beräknar den kvantitet som minimerar summan av särkostnaderna för att hålla det lager som orderkvantiteten ger upphov till och särkostnaderna för att genomföra orderprocessen, dvs. summan av lagerhållningssärkostnaderna och ordersärkostnaderna. Ekonomisk orderkvantitet, EOK, även kallad Wilsons formel, är ett exempel på en vanligt använd sådan metod. Metoden förutsätter i princip att det inte finns några begränsningar i tillgång på tillverkningskapacitet. Den utgår inte heller från att det finns några speciella målsättningar vad gäller hur mycket summa omställningstid bör vara av den tillgängliga tillverkningskapaciteten. Eftersom orderkvantiteternas storlekar påverkar summa omställningstid per år kan det i vissa sammanhang vara av intresse att ta speciella ställtidshänsyn vid bestämning av orderkvantiteter. Här presenteras en metod som innebär att orderkvantiteterna anpassas till hur stora de sammanlagda omställningstiderna tillåts få bli.

1 Metodbeskrivning

Arbetsgång

Följande arbetsgång kan tillämpas för att anpassa orderkvantiteter så att de sammanlagda omställningstiderna håller sig inom de begränsningar som beslutats.

1. Gruppera alla tillverkade artiklar vars operationsföljd innehåller en omställningstidskritisk maskin.
2. Beräkna ekonomisk orderkvantitet för var och en av artiklarna i gruppen. Se handboksdel D12.

3. Beräkna den totala omställningstid som dessa orderkvantiteter skulle ge upphov till med hjälp av följande formel.

$$TOT = \sum \frac{E_i \cdot ST_i}{EOK_i}$$

där TOT = den totala omställningstiden för samliga artiklar i gruppen per år
 E_i = efterfrågan i styck per år för artikel i
 EOK_i = ekonomisk orderkvantitet för artikel i i styck
 ST_i = omställningstid per order i den ställtidskritiska maskinen för artikel i

4. Beräkna anpassningsfaktorn för omställningstid, f , dvs. förhållandet mellan den totala omställningstid per år som de ekonomiska orderkvantiteterna skulle ge upphov till och den totala omställningstid per år man kan acceptera.
5. Beräkna den modifierade orderkvantiteten med hänsyn till omställningstidsrestriktioner för var och en av artiklarna med hjälp av följande formel.

$$OK_i = f \cdot EOK_i$$

Ökar man orderkvantiteterna enligt ovan kommer antalet lagerpåfyllnadsorder att minska. Sambandet framgår av följande formel.

$$n_r = \frac{n_o}{f}$$

där n_r = antal order efter ställtidsreduktion
 n_o = antal order med optimal orderkvantitet

För att få en uppfattning om vad anpassning av orderkvantiteter innebär kan den ekvivalenta lagerhållningsfaktorn beräknas enligt nedan. Den ekvivalenta lagerhållningsfaktorn är den lagerhållningskostnad i % per år som skulle medfört att de anpassade orderkvantiteterna motsvarade ekonomiskt optimala orderkvantiteter.

$$L_r = L_o \cdot \left(\frac{1}{f}\right)^2$$

där L_r = den ekvivalenta lagerhållningsfaktorn
 L_o = lagerhållningsfaktorn vid optimala orderkvantiteter

Exempel

Fem olika artiklar tillverkas i en specialmaskin som kräver ett omfattande omställningsarbete. Datauppgifter för de olika artiklarna framgår av nedanstående tabell. Den admi-

D63 – Ekonomiska orderkvantiteter vid omställningstidsbegränsning

nistrativa ordersärkostnaden är 70 kr per order, omställningskostnaden 400 kr per timme och lagerhållningsfaktorn är 25 % per år.

Art nr	Årsbehov i st	Pris per styck	Omställn tid / order.	Ekonomisk orderkvant.	Omställn. tid / år	Anpassad Orderkvant
1	2.000	450:-	12	416	58	580
2	9.000	180:-	10	1.276	71	1.779
3	14.000	230:-	14	1.662	118	2.317
4	4.000	125:-	8	915	35	1.276
5	20.000	190:-	16	2.334	137	3.254

Den totalt tillgängliga kapaciteten per år i maskinen är 1.500 timmar. Av dessa timmar krävs 1.200 timmar för att klara av att tillverka budgeterade volymer. Följaktligen återstår max 300 timmar för omställningsarbete. Summa omställningstid per år om man använder ekonomiska orderkvantiteter blir enligt kolumn 6 419 timmar för de fem artiklarna. Om man som högst kan acceptera en total omställningstid på 300 timmar blir anpassningsfaktorn för omställningstider lika med $418 / 300 = 1,4$. De anpassade orderkvantiteterna framgår av kolumn 7.

Antalet order kommer att minska från 33 stycken per år till 24 stycken per år, dvs. med cirka 27 %.

Den ekvivalenta lagerhållningsfaktorn blir lika med $0,25 \cdot \left(\frac{1}{1,4}\right)^2 = 0,13$, dvs. 13 %.

2 Effekter av att utgå från omställningstidsbegränsning

Att öka orderkvantiteterna med hänsyn till omställningstidsbegränsningar enligt ovan medför ökad kapitalbindning i omsättningslager. Det leder också till att de totala kostnaderna, dvs. summa lagerhållningsärkostnader och ordersärkostnader, ökar. De minskade omställningstiderna sker alltså till priset av ökade kostnader. Hur stora kostnadsökningarna blir i procent vid ett antal olika anpassningsfaktorer kan beräknas med hjälp av följande formel.

$$y = \frac{(f - 1)^2 \cdot 100}{2 \cdot f}$$

där y = procentuell förändring av totalkostnaderna

f = anpassningsfaktorn för omställningstider

Förändringen av totalkostnaderna i procent för några olika värden på anpassningsfaktorn framgår av nedanstående tabell.

	<i>Anpassningsfaktor för omställningstider</i>					
	<i>1,1</i>	<i>1,2</i>	<i>1,3</i>	<i>1,4</i>	<i>1,5</i>	<i>1,6</i>
Förändring i totala kostnader i %	+0,5	+1,7	+3,5	+5,7	+8,3	+11,3
Förändring i kapitalbindning	+10	+20	+30	+40	+40	+60

Tabell 1 Förändring av totala kostnader och kapitalbindning för olika grader av anpassning till omställningstider

3 Användningsmiljöer

Att använda den ovan beskrivna metoden för att anpassa orderkvantiteter för att reducera omställningstider är speciellt aktuellt i miljöer med långa omställningstider och där man har begränsad tillgång till kapacitet eller av något annat skäl vill arbeta med ett gynnsammare förhållande mellan omställningstider och tillverkningstider i produktionen.

Metoden kan användas tillsammans med alla förekommande materialstyrningsmetoder.

4 Kompletterande synpunkter och anvisningar

- Ett sätt att fastställa storleken på totalt acceptabel omställningstid per år är att utgå från hur många procent av den totalt tillgängliga kapaciteten i timmar som är rimliga att disponera för omställningsarbete av produktivitetsskäl eller därför att den totala tillgängliga kapaciteten inte medger mer för att ha tillräckligt med tid över för tillverkning.
- Metoden kan användas för en enstaka artikelgrupp eller för ett helt artikelsortiment.
- Metoden baseras på att lagerhållningsfaktorn är den samma för samtliga artiklar som ingår i beräkningarna.
- Metoden kan även användas med utgångspunkt från aktuellt använda orderkvantiteter eller uppskattade orderkvantiteter, dvs. det finns inget krav på att det skall vara ekonomiskt optimala orderkvantiteter.
- Storleken på orderkvantiteten påverkar säkerhetslagrets storlek så att ökade orderkvantiteter leder till mindre säkerhetslager vid bibehållen servicenivå. Förhållandet innebär att hela den ökning av kapitalbindning som framgår av beräkningarna ovan inte kommer att realiseras. Säkerhetslagret minskar mer ju större efterfrågevariationerna är. Se vidare handboksdel D66, Orderkvantiteter med hänsyn till säkerhetslagerstorlek
- Om man föredrar att använda en tidsbaserad partiformningsmetod, dvs. att uttrycka orderkvantiteter som antal dagars täcktid, kan täcktiden beräknas som erhållen or-

derkvantitet dividerad med efterfrågan per dag.

- De engelskspråkiga termerna för orderkvantitet och omställningstid är order quantity eller lot size respektive set-up time.

Referenslitteratur

Fogarthy, D., Blackstone, J. och Hoffman, T. (1991) Production and inventory management, South-Western Publishing Co.

Mattsson, S-A. (2005) Samband mellan säkerhetslager och orderstorlek, Forskningsrapport, Teknisk Logistik, Lunds Universitet.

Plossl, G. (1985) Production and inventory control – Principles and techniques, Prentice-Hall.