

---

## D 39

---

# Ekonomisk orderkvantitet med partperiod balansering

---

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 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. För beslut rörande lämplig orderkvantitet används olika så kallade partiformningsmetoder. En av dessa är lägsta totalkostnadsmetoden som redovisas i handboksdel D37. I denna handboksdel presenteras en metod som bygger på samma principer som totalkostnadsmetoden men som använder ett annat beräkningssätt.

## 1 Metodbeskrivning

Partiformningsmetoden lägsta totalkostnad bygger på minimering av summa särkostnader för att hålla det lager som en orderkvantitet ger upphov till och särkostnaderna för att genomföra orderprocessen, dvs. minimering av summan av lagerhållningssärkostnaderna och ordersärkostnaderna. Skillnaden jämfört med ekonomisk orderkvantitet är att den behandlar alla behov diskret och att orderkvantiteterna fastställs på nytt varje gång det är aktuellt att skapa en ny order. Vid dessa tillfällen genereras orderkvantiteten genom att successivt addera behov period för period. De nya behoven adderas tills summa lagerhållningssärkostnader blivit lika med eller större än ordersärkostnaden. Detta villkor kan uttryckas med hjälp av följande formel.

$$(E_1 + 2 \cdot E_2 + 3 \cdot E_3 + 4 \cdot E_4 + \dots) \cdot LK = O$$

där  $E_i$  = efterfrågan under period  $i$

$LK$  = lagerhållningssärkostnad per styck och period

$O$  = ordersärkostnad per order

Om man dividerar denna ekvation med lagerhållningssärkostnaden får man följande uttryck.

$$(E_1 + 2 \cdot E_2 + 3 \cdot E_3 + 4 \cdot E_4 + \dots) = O / LK$$

Kvoten i högerledet utgör antalet så kallade ekonomiska partperioder, *EPP*. Antal partperioder, *PP*, är ett mått på hur lång tid artiklar har tillbringat i lager. 10 *PP* kan till exempel uttrycka att en enhet tillbringat 10 perioder i lager eller att 10 enheter tillbringat en period i lager. Optimal orderkvantitet erhålls när summan i ekvationens vänsterled blir lika med *EPP*.

Tillvägagångssättet vid beräkning av ekonomisk orderkvantitet beskrivs med hjälp av följande exempel.

### Exempel

För en artikel med ett inköpspris på 200 kr har ordersärkostnaden uppskattats till 250 kr. Lagerhållningsfaktorn har satts till 25 % per år, dvs c:a 1 kr per vecka. Behoven per vecka framgår av nedanstående tabell som också inkluderar kostnadsberäkningar för successivt adderade behov. Ekonomiskt antal partperioder blir lika med  $250/1 = 250$ .

Vecka	Behov	Antal part- perioder	Ackumulerat antal partperioder
1	25	0	0
2	40	1	40
3	90	2	220
4	120	3	580

Om behovet under vecka 4 inkluderas i orderkvantiteten kommer antalet partperioder att överskrida det ekonomiska antalet. Man väljer då den orderkvantitet som medför det antal partperioder som närmst motsvarar det ekonomiska antalet. I det här exemplet är 220 närmre 250 än vad 580 är. Följaktligen är ekonomisk orderkvantitet lika med  $25 + 40 + 90$ , dvs 155 stycken. Beräkning av orderkvantitet för nästa order för samma artikel startar därefter från vecka 4.

## 2 Kontrollera framåt / kontrollera bakåt rutin

Som påpekades ovan bygger partperiod balansering på samma typ av optimering som lägsta totalkostnadsmetoden och den ger också exakt samma resultat. Det som utöver beräkningssättet skiljer de båda metoderna åt är att partperiod balansering kan kompletteras med en kontrollrutin som är avsedd att förhindra att stora behov i enskilda perioder ligger länge i lager, exempelvis genom att perioder med mycket små behov medför att order levereras in tidigt. En kontroll avser att titta på behovet närmst framför den preliminärt fastställda ordern, en annan att titta på behovet närmst bakom den preliminärt

fastställda ordern. Tillvägagångssätten illustreras i nedanstående exempel med ett ekonomiskt antal partperioder på 100.

I figur 1 illustreras kontroll-framåt rutinen. De tre första veckornas behov ger 110 partperioder. Den första orderkvantiteten blir därför 100 stycken. Nästa tre veckor ger 100 partperioder och nästa fyra veckor 235 partperioder. Eftersom 100 är ekonomiskt antal partperioder väljs orderkvantiteten för den andra ordern till 80. Innan de båda ordena fastställs kontrolleras effekterna av behovet i period 5.

Vecka	1	2	3	4	5	6	7
Nettobehov	20	50	30	10	40	30	45
Utan kontroll framåt	100			80			
Med kontroll framåt	110				115		

Figur 1 Kontroll av inplanerade order med kontroll-framåt rutin

Med den valda ordern på 80 kommer behovet på 40 att ligga i lager under 1 vecka, dvs. motsvara 40 partperioder. Om i stället behovet på 10 förs till ordern med inleverans i period 1 skulle detta behov behöva ligga i lager i 3 veckor, dvs. motsvara 30 partperioder. Det är därför en fördel att låta behovet i period 4 täckas av ordern i period 1 och låta en ny order skapas i period 5. Exemplet illustrerar hur man kan undvika att ett litet behov, 10 stycken i period 10 medför att ett stort behov, 40 stycken i period 4 levereras in tidigt och därmed påtagligt bidrar till stora lagerhållningskostnader.

Figur 2 illustrerar kontroll-bakåt rutinen. I det här exemplet ger de tre första veckornas behov 120 partperioder. Den första orderkvantiteten blir därför 100 stycken. Nästa tre veckor ger 140 partperioder varför orderkvantiteten även i detta fall blir 100 stycken. Med kontroll-bakåt rutinen kontrolleras nu behovet i period 3 innan de båda ordena fastställs.

Vecka	1	2	3	4	5	6	7
Nettobehov	20	40	40	15	30	55	50
Utan kontroll bakåt	100			100			
Med kontroll bakåt	60		85			105	

Figur 2 Kontroll av inplanerade order med kontroll-bakåt rutin

Genom att den andra ordern på 100 stycken ligger i period 4 krävs 80 partperioder för behovet på 40 i period 3. Om i stället ordern i period 1 begränsades till att täcka två perioder skulle det bara kräva 15 partperioder för kvantiteten i period 4 om den andra or-

dern placerades en period tidigare. Det är därför en fördel att i stället låta en ny order på 85 stycken skapas för inleverans i period 3. Exemplet illustrerar hur man kan undvika att en stor kvantitet, 40 stycken i period 3, ligger länge i lager genom att i stället låta en liten kvantitet, 15 stycken i period 4, får ligga lite längre i lager.

### 3 Metodegenskaper

Metodens egenskaper ur användningssynpunkt kan sammanfattas enligt följande tabell. Vad de olika egenskaperna innebär finns redovisat i handboksdel D03, Egenskaper hos metoder för bestämning av orderkvantiteter.

<i>Egenskap</i>	<i>Värde</i>
Konstant täcktid	Nej
Konstant orderkvantitet	Nej
Kvantitets- eller tidsbaserad	Ingendera
Hänsyn till enskilda behov eller order	Ja
Hänsyn till kortsiktig efterfrågevariation	Ja
Krav på information om kostnader	Ja
Krav på information om årsefterfrågan	Nej
Krav på information om periodisk efterfrågan	Ja
Optimerande	Ja

Tabell 1 Egenskaper hos partperiod balansering för bestämning av orderkvantiteter

Partperiod balansering skiljer sig från ekonomisk orderkvantitet och ekonomiskt beräknad täcktid genom att både orderkvantitet och intervall mellan order varierar vid varje ordertillfälle.

Genom att använda metoden kan hänsyn automatiskt tas till kortsiktigt varierande efterfrågan. Detta åstadkoms eftersom orderkvantiteten hela tiden beräknas med utgångspunkt från den aktuella efterfrågan per tidsenhet vid inplaneringstillfället.

Teoretiskt sett är partperiod balansering alltid överlägsen metoder som bygger på någon form av manuella uppskattningar eftersom det är näst intill omöjligt att på bedömningsmässiga grunder balansera ordersärkostnader och lagerhållningsärkostnader så att en någorlunda optimal orderkvantitet erhålls.

### 4 Användningsmiljöer

Metoden partperiod balansering är användbar i de flesta miljöer där efterfrågan och ordersärkostnaden är känd eller kan uppskattas. Den är användbar både för inköpsartiklar och tillverkningsartiklar men kan precis som ekonomisk orderkvantitet anses ge något för höga värden för tillverkningsartiklar, bland annat därför att hänsyn inte tas till att orderkvantiteten också påverkar kapitalbindningen i produkter-i-arbete och att hänsyn inte tas till att stora orderkvantiteter tenderar att medföra större beläggningsvariationer och därmed lägre kapacitetsutnyttjande.

Eftersom orderkvantiteten beräknas vid varje tillfälle som en ny order skall planeras in kommer den att automatiskt anpassa sig till efterfrågan vid varje inplaneringstillfälle. Metoden är därför av primärt av intresse i miljöer med kortsiktiga efterfrågevariationer, exempelvis vid säsongvariationer och vid mycket varierande diskreta behov.

Metodens relativa fördelar jämfört med fast ekonomisk orderkvantitet föreligger framför allt i planeringsmiljöer där efterfrågan under framtida perioder varierar mycket, är rimligt väl känd samt någorlunda oföränderlig från planeringstillfälle till planeringstillfälle. Följande riktlinjer för val mellan ekonomisk orderkvantitet och partperiod balansering kan tillämpas.

- Om variationskoefficienten i kvadrat är  $< 0.2$ , välj ekonomisk orderkvantitet
- Om variationskoefficienten  $\geq 0.2$ , välj partperiod balansering

Variationskoefficienten är lika med standardavvikelsen för efterfrågan per period dividerat med medelefterfrågan per period (Silver, Pyke och Petersen, 1998).

Metoden partperiod balansering kan i princip endast användas tillsammans med materialbehovsplanering.

## 5 Felkänslighet

Felkänsligheten vid beräkning av ekonomiska orderkvantiteter med Wilsons formel har visat sig vara mycket låg. Detta innebär att även om de parametervärden som ingår i beräkningarna feluppskattats och därmed den erhållna orderkvantiteten avviker från den optimala blir totalkostnaderna inte särskilt mycket för höga. Detta framgår av att totalkostnadskurvan är mycket flack. Det visas även analytiskt i handboksdel D12, Ekonomisk orderkvantitet. Eftersom principen bakom partperiod balansering bygger på Wilsons formel gäller motsvarande egenskaper även i det här fallet.

## 6 Kompletterande synpunkter och anvisningar

- De orderkvantiteter som beräknas kan av olika skäl behöva anpassas till förpackningsstorlekar, lastbärarkvantiteter, hållbarhetstider, etc. Ju mer anpassningar av det här slaget som man måste göra, desto mindre blir metodens fördelar relativt fast ekonomisk orderkvantitet.
- Vid val av orderkvantiteter kan hänsyn också behöva tas till eventuella rabatter och påverkan på priset av att välja en viss orderkvantitet.
- Kontroll-framåt och kontroll-bakåt rutinerna är speciellt användbara i miljöer med lågfrekventa behov som var för sig är olika stora.

- Partperiod balansering är en dynamisk partiformningsmetod. Den kan på motsvarande sätt som andra dynamiska partiformningsmetoder medföra så kallad systemnervositet när den används vid materialbehovsplanering med nedbrytning av produktstrukturer, dvs medföra alltför frekventa omplaneringar av frisläppta och planerade order. Se vidare handboksdel D71, Partiformningsmetoder och systemnervositet.
- En jämförelse mellan olika dynamiska partiformningsmetoder redovisas i handboksdel D72, Jämförelse och utvärdering av dynamiska partiformningsmetoder.
- Den engelskspråkiga termen för metoden partperiod balansering är part period balancing. De engelskspråkiga termerna för kontroll-framåt och kontroll-bakåt är look ahead respektive look back.

## Referenslitteratur

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

Orlicky, J. (1975) Material requirements planning, McGraw-Hill.

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

Wemmerlöv, U. (1978) Aspekter på partiformning i samband med materialbehovsplanering, Doktorsavhandling, Lunds Tekniska Högskola.