
B 64

Samband mellan fyllnadsgradsservice och bristkostnader

Det finns några olika tillvägagångssätt för att dimensionera säkerhetslager. Ett av dessa är att utgå från fyllnadsgradsservice (Serv2) definierad som andel av efterfrågan som kan tillfredsställas direkt från lager. Ett annat sätt är att utgå från uppskattade bristkostnader, antingen i form av bristkostnader per styck för kvantiteter som inte kunnat levereras direkt från lager, eller i form av bristkostnader per order som har måst restnoteras på grund av brist. Det finns ett analytiskt samband mellan fyllnadsgradsservice och de båda typerna av bristkostnader. Dessa samband redovisas i detta handboksavsnitt.

1 Användningsområde

Det är inte helt enkelt att uppskatta lämpliga värden på de båda parametrarna fyllnadsgradsservice och bristkostnader. För fyllnadsgradsservice är svårigheterna i första hand att servicenivåbegreppet inte är det samma som det som används vid uppföljning av verklig leveransförmåga, dvs. orderradsservice, och att säkerhetslagerdimensionering med hjälp av servicenivåer inte har någon koppling till de kostnader som uppstår vid brist. För bristkostnadsalternativet är det främst fråga om svårigheter att med acceptabel noggrannhet kunna uppskatta de kostnader som är förknippade med att brist uppstår, exempelvis kostnader för hantering av restorder och förlust av kundorder därför att leverans inte kunnat ske enligt önskemål från kund. Bristkostnadsalternativet har heller ingen koppling till vilken leveransförmåga som marknaden kräver för att företaget skall kunna konkurrera framgångsrikt. Det kan därför finnas skäl att om man väljer det ena alternativet för dimensionering av säkerhetslager, rimlighetskontrollera och värdera det mot det andra. Det innebär att om man väljer att utgå från fyllnadsgradsservice rimlighetskontrollera det valda parametervärdet mot de bristkostnader som den indirekt motsvarar och om man väljer att utgå från bristkostnader rimlighetskontrollera motsvarande fyllnadsgradsservice. Detta kan åstadkommas genom att utnyttja de teoretiska samband som finns mellan de båda parametrarna.

2 Beräkna bristkostnader från fyllnadsgradsservice

För servicenivåer definierade som fyllnadsgradsservice kan den ekvivalenta teoretiska bristkostnaden beräknas på följande sätt för respektive typ av bristkostnad.

Bristkostnad per styck

1. Beräkna först den så kallade servicefunktionen.

$$SF(k) = (1 - FS/100) \cdot OK / \sigma$$

där FS = önskad fyllnadsgradsservice i procent
 OK = använd orderkvantitet vid lagerpåfyllnad
 σ = efterfrågans standardavvikelse under anskaffningsledtiden
 k = säkerhetsfaktorn

2. Sök upp motsvarande k -värde i en servicefunktionstabell. Se bilaga 3 i handboken. Alternativt kan säkerhetsfaktorn beräknas med hjälp av följande formler.

$$z = \sqrt{\ln\left(\frac{25}{SF(k) \cdot SF(k)}\right)}$$

$$k = \frac{a_0 + a_1 \cdot z + a_2 \cdot z^2 + a_3 \cdot z^3}{b_0 + b_1 \cdot z + b_2 \cdot z^2 + b_3 \cdot z^3 + b_4 \cdot z^4}$$

där

$a_0 = -5,3925569$	$b_0 = 1$
$a_1 = 5,6211054$	$b_1 = -7,2496485 \cdot 10^{-1}$
$a_2 = -3,8836830$	$b_2 = 5,07326622 \cdot 10^{-1}$
$a_3 = 1,0897299$	$b_3 = 6,69136868 \cdot 10^{-2}$
	$b_4 = -3,29129114 \cdot 10^{-3}$

3. Bestäm därefter med hjälp av det erhållna k -värdet sannolikheten för att verklig efterfrågan under ledtid blir mindre än säkerhetslagret plus prognostiserad ledtidsefterfrågan. Denna sannolikhet, $\Phi(k)$, erhålls med hjälp av en normalfördelningstabell. Se bilaga 2 i handboken. Alternativt kan sannolikheten beräknas med hjälp av Excel-funktionen NORMSFÖRD(k).

4. Den bristkostnad per styck som motsvarar vald fyllnadsgradsservice beräknas därefter på följande sätt.

$$BKS = \frac{LF \cdot PR \cdot OK}{E \cdot [1 - \Phi(k)]}$$

där LF = lagerhållningsfaktor i procent per år
 PR = pris per styck
 OK = använd orderkvantitet för lagerpåfyllnad

E = efterfrågan per år

Exempel

För en artikel har efterfrågan per år uppskattats till 500 styck. Orderkvantiteten vid lagerpåfyllnad är 100 stycken, standardpriset 100 kr per styck och standardavvikelsen för efterfrågevariationerna under ledtid 40 stycken. Lagerhållningsfaktorn är 25 % per år. Önskad fyllnadsgradsservice är 95 %. Servicefunktionen blir då

$SF(k) = \frac{(1 - 95/100) \cdot 100}{40} = 0,1250$ vilket motsvarar en säkerhetsfaktor på 0,778. Sannolikheten att brist inte uppkommer blir följaktligen lika med $NORMSFÖRD(0,778) = 0,78$.

Motsvarande bristkostnad blir då

$$BKS = \frac{0,25 \cdot 100 \cdot 100}{500 \cdot [1 - 0,78]} = 23 \text{ kronor}$$

Bristkostnad per restorder

Gäller det att beräkna den bristkostnad per kundorder som måste restnoteras och som motsvarar vald fyllnadsgradsservice används samma beräkningar som i steg 1 till 3 ovan för att få fram den säkerhetsfaktor som motsvaras av vald fyllnadsgradsservice. Därefter används följande formel för att beräkna bristkostnaden per order.

$$BKR = \frac{LF \cdot PR \cdot OK}{ANT \cdot [1 - \Phi(k)]}$$

där LF = lagerhållningsfaktor i procent per år
 PR = pris per styck
 ANT = antal kundorder per år
 OK = använd orderkvantitet för lagerpåfyllnad

Exempel

Antalet kundorder per år för en viss artikel är 125 styck. Orderkvantiteten vid lagerpåfyllnad är 100 stycken, standardpriset 100 kr per styck och standardavvikelsen för efterfrågevariationerna under ledtid 40 stycken. Lagerhållningsfaktorn är 25 % per år. Önskad fyllnadsgradsservice är 95 %. Servicefunktionen blir då

$$SF(k) = \frac{(1 - 95/100) \cdot 100}{40} = 0,1250 \text{ vilket motsvarar en säkerhetsfaktor på } 0,778.$$

Sannolikheten att brist inte uppkommer blir följaktligen lika med $NORMSFÖRD(0,778) = 0,78$.

Motsvarande bristkostnad blir då

$$BKR = \frac{0,25 \cdot 100 \cdot 100}{125 \cdot [1 - 0,78]} = 91 \text{ kronor}$$

En Excel-applikation för beräkning av vilken bristkostnad en vald fyllnadsgradsservice motsvarar finns på www.lagerstyrningsakademin.se. Den heter EA08, Analysera vilken bristkostnad en viss fyllnadsgradsservice motsvarar.

3 Beräkna fyllnadsgradsservice från bristkostnader

Vill man i stället beräkna vilken fyllnadsgradsservice som bristkostnad per styck respektive bristkostnad per restorder motsvarar, kan nedanstående beräkningsgång användas.

Bristkostnad per styck

1. Beräkna först sannolikheten att brist inte inträffar under en lagercykel med hjälp av följande formel.

$$\Phi(k) = 1 - \frac{LF \cdot PR \cdot OK}{E \cdot BKS}$$

där LF = lagerhållningsfaktor i procent per år
 PR = pris per styck
 OK = använd orderkvantitet för lagerpåfyllnad
 E = efterfrågan per år
 BKS = bristkostnad per styck

2. Beräkna därefter den säkerhetsfaktor, k , som motsvarar den säkerhetslagerkvantitet som erhålls om man dimensionerar säkerhetslagret från denna bristkostnad med hjälp av följande formel eller med hjälp av en normalfördelningstabell enligt bilaga 2 i denna handbok.

$$k = \text{NORMSINV}(P)$$

där P = sannolikheten att brist inte inträffar under en lagercykel.

3. Beräkna värdet på frekvensfunktionen från den beräknade säkerhetsfaktorn med hjälp av följande formel.

$$F(k) = 1/\sqrt{2\pi} \cdot e^{-(k^2/2)}$$

4. Beräkna servicefunktionen med hjälp av följande uttryck och Excel funktionen $\text{NORMSFÖRD}(k)$.

$$SF(k) = F(k) - k \cdot (1 - \text{NORMSFÖRD}(k))$$

5. Beräkna den fyllnadsgrad som motsvarar servicefunktionen med hjälp av följande formel.

$$FG = 1 - (\sigma(lt) \cdot SF(k))/OK$$

där $\sigma(lt)$ = standardavvikelsen under ledtid
 OK = använd orderkvantitet

Exempel

För en artikel har efterfrågan per år uppskattats till 500 styck. Orderkvantiteten vid lagerpåfyllnad är 100 stycken, standardpriset 100 kr per styck och standardavvikelsen för efterfrågevariationerna under ledtid 40 stycken. Lagerhållningsfaktorn är 25 % per år. Bristkostnaderna per styck har uppskattats till 23 kronor. Sannolikheten att brist inte inträffar under en lagercykel blir då

$$\Phi(k) = 1 - \frac{0,25 \cdot 100 \cdot 100}{500 \cdot 23} = 0,782$$

Detta motsvarar en säkerhetsfaktor på 0,781 beräknad med $NORMSINV(0,782)$. Baserat på denna säkerhetsfaktor blir frekvensfunktionen lika med 0,294 och servicefunktionen lika med

$$SF(0,781) = 0,294 - 0,781 \cdot (1 - 0,781) = 0,124$$

Motsvarande fyllnadsgradservice blir då

$$FG = 1 - (40 \cdot 0,124)/100 = 0,95, \text{ dvs. } 95 \text{ procent.}$$

Bristkostnad per restorder

Gäller det beräkna den fyllnadsgradsservice som motsvarar uppskattad bristkostnad per kundorder beräknas först sannolikheten att brist inte inträffar under en lagercykel med hjälp av följande formel.

$$\Phi(k) = 1 - \frac{LF \cdot PR \cdot OK}{ANT \cdot BKR}$$

där LF = lagerhållningsfaktor i procent per år
 PR = pris per styck
 OK = använd orderkvantitet för lagerpåfyllnad
 ANT = antal kundorder per år
 BKR = bristkostnad per restorder

Därefter genomförs steg 2 till 5 på samma sätt som ovan.

Exempel

Antalet kundorder per år för en viss artikel är 125 styck. Orderkvantiteten vid lagerpåfyllnad är 100 stycken, standardpriset 100 kr per styck och standardavvikelsen för efterfrågevariationerna under ledtid 40 stycken. Lagerhållningsfaktorn är 25 % per år. Bristkostnaden per restorder har uppskattats till 91 kronor.

Sannolikheten att brist inte inträffar under en lagercykel blir då

$$\Phi(k) = 1 - \frac{0,25 \cdot 100 \cdot 100}{125 \cdot 91} = 0,780$$

Detta motsvarar en säkerhetsfaktor på 0,782 beräknad med $\text{NORMSINV}(0,780)$. Base-
rat på denna säkerhetsfaktor blir frekvensfunktionen lika med 0,294 och servicefunktio-
nen lika med

$$SF(0,782) = 0,294 - 0,782 \cdot (1 - 0,782) = 0,124$$

Motsvarande fyllnadsgradservice blir då

$$FG = 1 - (40 \cdot 0,124)/100 = 0,95, \text{ dvs. } 95 \text{ procent.}$$

En Excel-applikation för beräkning av vilken fyllnadsgradservice en uppskattad brist-
kostnad motsvarar finns på www.lagerstyrningsakademin.se. Den heter EB09, Bestäm-
ma lämplig bristkostnad för att dimensionera säkerhetslager.

4 Kompletterande synpunkter och anvisningar

- Ovanstående beräkningar av samband mellan fyllnadsgradsservice och olika slag av bristkostnader bygger på antagandet att brist inte leder till förlorad försäljning utan endast till att restnoterade kvantiteter levereras vid ett senare tillfälle. Att beräkna sambanden med hänsyn till förlorad försäljning vid brist är väsentligen mer kompli-
cerat. Vid servicenivåer som ligger nära 100 % blir emellertid skillnaderna jämfört
med fallet med att brist leder till förlorad försäljning ointressanta från praktiska ut-
gångspunkter.
- Beräkningarna av sambanden bygger också på att efterfrågan är normalfördelad.
Detta brukar stämma bra vid högfrekvent efterfrågan men mindre bra vid lågfre-
kvent.
- Den engelskspråkiga termen för fyllnadsgradsservice är demand fill rate och för
bristkostnad shortage cost alternativt stockout cost.

Referenslitteratur

Axsäter, S. (1991) Lagerstyrning, Studentlitteratur.

Axsäter, S. (2006) Inventory control, Springer.

Buffa, F. och Bryant, T. (1980) Reflecting logistics costs in customer service level targets, Production and Inventory Management, Nr. 1.

Coleman, J. (2000) Determining the correct service level target, Production and Inventory Management Journal, Vol. 41 Nr. 1.

Herron, P. (1969) Service levels versus stockout penalties – A suggested synthesis, Production and Inventory Management, Nr. 1.

Mattsson, S-A. (2016) Användning av bristkostnader för att dimensionera säkerhetslager, Forskningsrapport. Institutionen för ekonomistyrning och transport, Linnéuniversitet.

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

Tersine, R. (1994) Principles of inventory and materials management, Prentice-Hall.