
E 22

Säkerhetslager beräknat från bristkostnad per styck

All materialstyrning är förknippad med osäkerheter av olika slag. Det kan gälla osäkerheter med avseende på vilka kvantiteter som kommer att efterfrågas i framtiden, dvs. osäkerheter om framtida behov. Det kan också gälla osäkerheter på tillgångssidan, exempelvis osäkerheter rörande aktuella lagersaldon, i vilken utsträckning leverantörer kommer att leverera de kvantiteter som orderna avser, inslag av kassation samt i vilken utsträckning förväntade inleveranser kommer att levereras i tid. Det är sålunda fråga om både kvantitetsosäkerheter och tidsosäkerheter. För att hantera dessa inslag av osäkerhet och därmed i möjligaste mån undvika kostnader för brister som kan uppstå på grund av osäkerheterna måste företag använda sig av olika former av säkerhetsmekanismer, exempelvis i form av säkerhetslager eller säkerhetstider.

Säkerhetslager som säkerhetsmekanism innebär att en extra kvantitet planeras att hållas i lager utöver vad som förväntas förbrukas. Denna extra kvantitet är avsedd att täcka upp osäkerheter i tillgångar och behov under återanskaffningstiden. I den här handboksdelens redovisas en metod för att beräkna säkerhetslagerkvantiteter från en bristkostnad per styck då efterfrågan kan antas vara normalfördelad.

1 Metodbeskrivning

Med bristkostnader avses alla de kostnader som hänger samman med och uppstår genom att artiklar inte kan levereras till kund från lager i den utsträckning som motsvarar aktuella kundönskemål eller som inte är tillgängliga i tid när en tillverkningsorder planeras påbörjas. I vissa sammanhang är sådana bristkostnader beroende på vilken artikel det är fråga om och hur stor bristkvantiteten är, dvs. det är fråga om en bristkostnad per styck. Exempelvis kan det vara fråga om ett täckningsbidragsbortfall för utebliven försäljning. Om sådana bristkostnader kan uppskattas och man kan anta att efterfrågan är rimligt nära normalfördelad, kan säkerhetslagret dimensioneras genom att tillämpa följande arbetsgång. Två fall behandlas, dels fallet där efterfrågan går förlorad om brist

uppstår, dels fallet där brist resulterar i restordernotering och leverans vid senare tillfälle.

- 1 Uppskatta bristkostnaden per styck. Se exempelvis handboksdelarna B14 och B15.
- 2 Beräkna värdet på den ackumulerade fördelningsfunktionen, $F(k)$.

Om brist leder till förlorad försäljning:

$$F(k) = 1 - \frac{LK \cdot OK}{BK \cdot E + LK \cdot OK}$$

Om brist leder till restorder och senarelagd leverans:

$$F(k) = 1 - \frac{LK \cdot OK}{E \cdot BK}$$

där k = säkerhetsfaktorn

OK = använd orderstorlek

LK = lagerhållningskostnad per styck och tidsenhet

BK = bristkostnad per styck

E = efterfrågan per tidsenhet

$F(k)$ = sannolikheten att efterfrågan är mindre än medelefterfrågan plus k standardavvikelser

- 3 Om $F(k)$ blir mindre än 0,5, sätt $k = 0$. I annat fall, sök upp det k -värde som motsvarar det beräknade värdet på den ackumulerade normalfördelningsfunktion i tabellen i bilaga 2. k kan också beräknas med hjälp av funktionen $\text{NORMSINV}(F(k))$ i Excel.
- 4 Beräkna säkerhetslagret som

$$SL = k \cdot \sigma$$

där σ = standardavvikelsen för efterfrågevariationerna under ledtid.

Exempel

För en artikel har efterfrågan per år uppskattats till 200 stycken. Orderkvantiteten vid lagerpåfyllnad är 80 stycken och standardpriset 50 kr per styck. Standardavvikelsen under ledtiden är 11 styck och lagerhållningsärskostnaden 25 % per styck och år. Bristkostnaden per styck har värderats till 30 kr. Brist leder inte till förlorad försäljning. Detta medför att

$$F(k) = 1 - \frac{0,25 \cdot 50 \cdot 80}{30 \cdot 200} = 0,8333$$

Med hjälp av tabellen i bilaga 2 erhålls $k = 0,968$, vilket medför att säkerhetslagret blir

$$SL = 0,968 * 11 = 10,65 = 11 \text{ stycken}$$

2 Metodegenskaper

Metodens egenskaper ur användningssynpunkt kan sammanfattas enligt följande tabell. Vad de olika egenskaperna innebär finns redovisat i handboksdel E03, Egenskaper hos metoder för bestämning av säkerhetslager.

<i>Egenskap</i>	<i>Värde</i>
Säkerhet i form av tid eller kvantitet	Kvantitet
Tidsbaserad kvantitet	Nej
Krav på information om kostnader	Ja
Krav på information om efterfrågefördelning	Ja
Krav på information om efterfrågevariation	Ja
Krav på information om ledtid	Ja
Krav på information om orderkvantitet	Ja
Kostnadsoptimerande	Ja
Kopplad till önskad servicenivå	Nej

Tabell 1 Egenskaper hos säkerhetslager beräknat från bristkostnad per styck

Teoretiskt sett är metoder för säkerhetslagerberäkning som baseras på minimering av summa lagerhållningssärkostnader och bristkostnader och som utgår från hur mycket efterfrågan varierar alltid bättre än metoder som bygger enbart på manuella uppskattningar eftersom det är näst intill omöjligt att på bedömningsmässiga grunder balansera bristkostnader och lagerhållningssärkostnader på ett någorlunda optimalt sätt. Kan bristkostnader uppskattas med rimlig noggrannhet är bristkostnadsmetoder också bättre än metoder som utgår från en fastställd servicenivå. Eftersom metoden bygger på objektiva beräkningar blir säkerhetslagret för en viss artikel inte präglad av den person som uppskattar det.

Utöver att kunna ta hänsyn till de kostnader som är förknippade med säkerhetslagerhållning har metoden också fördelen att säkerhetslager automatiskt kan beräknas och lagras i ett affärssystem. Därmed blir det också lättare och rationellare att göra uppdateringar när omständigheterna i planeringsmiljön förändras, exempelvis när efterfrågan ökar eller minskar. Uppdateringar kan genomföras med jämna mellanrum praktiskt taget automatiskt i företagets affärssystem.

Metoden innebär att säkerhetslager i styck relativt sett blir större för lågvärdesartiklar än för högvärdesartiklar. Likaså blir säkerhetslager relativt sett större för artiklar med stora efterfrågevariationer och därmed stora standardavvikelser än för artiklar med små efterfrågevariationer.

3 Användningsmiljöer

I allmänhet är osäkerhetsgardering med kvantiteter i säkerhetslager att föredra om det är fråga om kvantitetsosäkerheter. Kvantitetsgardering med säkerhetslager kan emellertid också fungera bra vid tidsosäkerheter om de materialbehov som förekommer är små i förhållande till ledtidsefterfrågan. Det säkerhetslager som används kan under sådana förhållanden täcka flera perioders behov om leveransförseningar skulle inträffa. Ju större de enskilda periodbehoven är i förhållande till ledtidsefterfrågan desto sämre är möjligheterna att gardera sig mot tidsosäkerhet med hjälp av kvantitetsbaserade säkerhetslager. Säkerhetslagret skulle behöva vara mycket stort för att kunna täcka enstaka periodbehov.

Metoden att beräkna säkerhetslager med utgångspunkt från bristkostnader per styck är användbar i de flesta miljöer där efterfrågevariationer och bristkostnader är kända eller på ett rimligt sätt kan uppskattas. Den är användbar både för inköpsartiklar och tillverkningsartiklar.

Metoden kan i princip användas tillsammans med alla förekommande materialstyrningsmetoder utom orderbunden materialstyrning.

4 Värdering av erhållna resultat

Eftersom det i allmänhet är svårt att fastställa bristkostnader kan en kompletterande värdering av hur rimligt det beräknade säkerhetslagret är göras genom att beräkna hur stor den ekvivalenta servicenivån blir. Med ekvivalent servicenivå menas den servicenivå som skulle ge samma säkerhetslager.

Den ekvivalenta servicenivån definierad som fyllnadsgrad, dvs. andelen av efterfrågan som kan levereras direkt från lager, kan beräknas med hjälp av följande formel.

$$FS = 100 \cdot \left(1 - \frac{SF(k) \cdot \sigma}{OK} \right)$$

där $SF(k)$ = lika med servicefunktionen för säkerhetsfaktorn k
 σ = standardavvikelsen för efterfrågevariationerna under ledtid
 OK = använd orderkvantitet

I exemplet ovan blev säkerhetsfaktorn 0,968 vilket enligt tabellen i bilaga 3 motsvarar ett servicefunktionsvärde på 0,088. Detta medför att

$$FS = 100 \cdot \left(1 - \frac{0,088 \cdot 11}{80} \right) = 98,8 \%$$

Med andra ord motsvaras en bristkostnad per styck på 30 kr av en fyllnadsgradsservice på 98,8 %.

5 Kompletterande synpunkter

- De ackumulerade fördelningsfunktionerna i steg 2 i arbetsgången ovan gäller även för andra kontinuerliga såväl som diskreta fördelningar. De kan därför exempelvis också tillämpas vid beräkning av säkerhetslager baserat på Poissonfördelning.
- Storleken på säkerhetslager och orderkvantiteter påverkar varandra och måste för att bli teoretiskt optimala bestämmas samtidigt. En sådan beräkning är emellertid tämligen komplicerad. Att bestämma orderkvantitet och säkerhetslager var för sig och oberoende av varandra leder till att säkerhetslagret blir något för stort, speciellt vid stora efterfrågevariationer. En utförligare beskrivning av dessa förhållanden redovisas i handboksdel D66, Orderkvantiteter med hänsyn tagen till säkerhetslagerstorlek.
- I stället för att uppskatta bristkostnad per styck vid beräkning av säkerhetslager kan man uppskatta bristkostnaden som en procentuell andel av respektive artikels pris. Det kan exempelvis vara lämpligt om bristkostnaden i första hand utgörs av förlorat täckningsbidrag. Är täckningsgraden någorlunda lika för samtliga artiklar i en artikelgrupp kan man använda en gemensam procentsats för samtliga artiklar i gruppen.
- Excel-tillämpningar för att beräkna vilken bristkostnad en viss cykelservice respektive fyllnadsgradsservice motsvarar finns tillgängliga på www.lagerstyrningsakademin.se. De heter EA07, Analysera vilken bristkostnad en viss cykelservicenivå motsvarar och EA08, Analysera vilken bristkostnad en viss fyllnadsgradsservice motsvarar.
- Den engelskspråkiga termen för säkerhetslager är safety stock eller buffer stock och för bristkostnad shortage cost eller run-out cost.

Referenslitteratur

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

Mattsson, S-A. (1999) Planeringsmiljöer och planeringsmetoder, Permatron Förlag.

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

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

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