
E 27

Säkerhetslager beräknat från fyllnadsgrad (Serv2)

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 ordena 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 fastställd servicenivå definierad som fyllnadsgrad då efterfrågan kan antas vara normalfördelad. Serv2 är en vanligt förekommande alternativ benämning på fyllnadsgradsservice.

1 Metodbeskrivning

Då servicenivå i lager definieras som den andel av efterfrågan som kan levereras direkt från lager, dvs som fyllnadsgradsservice, kan säkerhetslagret beräknas på följande sätt.

Arbetsgång

- 1 Fastställ önskad servicenivå per artikel, artikelgrupp, volymvärdeklass eller annan typ av gruppering alternativt för artikelsortimentet som helhet. Se handboksdel B23, Välja nivå på fyllnadsgradsservice för dimensionering av säkerhetslager.

2 Beräkna servicefunktionens värde.

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

där OK = använd orderkvantitet
 FS = fyllnadsgradsservice i %
 σ = standardavvikelsen under ledtid

Om $SF(k)$ blir större än 0.399, sätt $k = 0$. Detta innebär att negativa säkerhetslager inte tillåts. Sök i annat fall upp den säkerhetsfaktor som ger servicefunktionen det beräknade värdet. Se tabellen i bilaga 3

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 Beräkna säkerhetslagret som

$$SL = k \cdot \sigma$$

där σ = standardavvikelsen under ledtid

På www.lagerstyrningsakademin.se finns en Excel tillämpning för beräkning av säkerhetslager från en önskad fyllnadsgradsservice. Den heter EP03, Prova på att beräkna säkerhetslager från önskad servicenivå – Fyllnadsgradsservice.

Exempel

För en artikel har önskad leveransförmåga mätt som andel av efterfrågan som kan levereras direkt från lager fastställts till 95 %. Använd orderkvantitet är lika med 80 styck,

efterfrågan per år lika med 200 styck och standardavvikelsen för efterfrågan under ledtiden 20 styck. Detta medför att servicefunktionen blir

$$SF(k) = \frac{80 \cdot \left(1 - \frac{95}{100}\right)}{20} = 0,2$$

Detta värde på servicefunktionen ger med hjälp av tabellen i bilaga 3 en säkerhetsfaktor på 0.4928, vilket medför att säkerhetslagret blir

$$SL = 0.4928 \cdot 20 = 10 \text{ stycken}$$

2 Metodegenskaper

Metodens egenskaper ur användningssynpunkt kan sammanfattas enligt följande tabell. Vad de olika egenskaperna innebär finns redovisat i handboksdel E03, Egenskaper os 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	Nej
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	Nej
Kopplad till önskad servicenivå	Ja

Tabell 1 Egenskaper hos säkerhetslager beräknat från fyllnadsgrad

Metoder för säkerhetslagerberäkning som baseras på information om aktuella ledtider, hur mycket efterfrågan varierar och vilken servicenivå som man vill uppnå är principie-llt alltid bättre än metoder som bygger på manuella uppskattningar. Jämfört med brist-kostnadsmetoder har servicenivåbaserade metoder fördelen att vara kopplad till den le-veransförmåga man vill uppnå, exempelvis med utgångspunkt från vad marknaden krä-ver och konkurrenterna klarar av. Eftersom metoden bygger på objektiva beräkningar i stället för uppskattningar blir säkerhetslagret för en viss artikel inte präglad av den per-son som uppskattar det.

Metoden har fördelen att säkerhetslagret automatiskt kan beräknas och lagras i ett af-färssystem. Därmed blir det också lättare och rationellare att göra uppdateringar när om-ständigheterna i planeringsmiljön förändras, exempelvis när efterfrågan ökar eller mins-ka. Uppdateringar kan genomföras med jämna mellanrum praktiskt taget automatiskt i företagets affärssystem.

En viss fyllnadsgradsservice säger ingenting om hur många bristtillfällen man kan förvänta sig per år. Den säger inte heller någonting om hur stor andel kundorderrader per år som inte kunnat levereras direkt från lager. Däremot är måttet ett uttryck för hur stor den totala bristkvantiteten blir per år eftersom den är lika med servicenivån gånger efterfrågan per år. Det är också ett uttryck för hur många dagar per år det i genomsnitt föreligger brist (servicenivån gånger antalet dagar per år).

Säkerhetslagerdimensionering med fyllnadsgradsservice tar inte hänsyn till att olika artiklar har olika priser och därigenom kostar olika mycket att hålla i lager. Den tar inte heller fullt ut hänsyn till kundorderfrekvens eller antal uttag per år. För att på ett effektivt sätt kunna använda den här metoden är det i allmänhet lämpligt att använda olika höga servicenivåer för olika klasser av artiklar. En sådan strategi kan exempelvis innebära att en högre servicenivå används för artiklar med många kundorder per år jämfört med artiklar med få kundorder per år. Detta är önskvärt om man eftersträvar en hög orderradsservice.

Säkerhetslager blir relativt sett högre för artiklar med stora efterfrågevariationer 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 för tidsosäkerhet med hjälp av kvantitetsbaserade säkerhetslager. Säkerhetslagret skulle behöva vara mycket stort för att täcka enstaka periodbehov.

Metoden att beräkna säkerhetslager med utgångspunkt från fyllnadsgradsservice är användbar i de flesta miljöer där efterfrågevariationer uttryckta som standardavvikelse 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 Felkänslighet vid beräkning av säkerhetslager från fyllnadsgradsservice

Det finns många faktorer som påverkar säkerhetslagerberäkning och som är svåra att uppskatta och/eller beräkna. Exempelvis gäller detta ledtider och efterfrågevariationer inklusive den efterfrågefördelning som används vid beräkningarna. Det är därför av intresse att ha en uppfattning om i vilken utsträckning felaktigheter i beräknade säkerhetslager påverkar den erhållna servicenivån, dvs. hur felkänslig bestämningen av säkerhets-

lager är. Förhållandena i detta avseende vid normalfördelning och för artikeln i exemplet ovan illustreras i nedanstående tabell.

Av tabellen framgår exempelvis att om säkerhetslagret sätts till 8 i stället för 10 styck, dvs. 20 % för lågt kommer fyllnadsgraden att bli 94,2 % i stället för de 95 % som man eftersträvar, dvs. cirka 1 procentenhet för låg servicenivå.

Erhållen fyllnadsgradsservice i %	Procentuellt för stora eller för små säkerhetslager					
	-40%	-20%	0%	+20%	+40%	+60%
	93,3	94,2	95,0	95,8	96,4	97,0

Tabell 2 Erhållen fyllnadsgradsservice vid olika för stora och för små säkerhetslager

5 Kompletterande synpunkter

- De flesta företag använder begreppet orderradsservice för att mäta erhållen servicenivå. Det definieras som andel kundorderrader som kunnat levereras komplett direkt från lager. Detta servicenivåmått är inte detsamma som det mått som säkerhetslagret dimensioneras med enligt det här avsnittet, dvs. fyllnadsgradsservice. I allmänhet blir erhållen orderradsservice några procentenheter lägre än den fyllnadsgradsservice som säkerhetslagret dimensionerats för. Enda sättet att säkert bestämma vilken fyllnadsgradsservice man måste använda för att få en viss medelorderradsservice för en grupp artiklar är att använda simulering på ett stickprov.
- 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.
- Vid säkerhetslagerdimensioneringen tas ingen hänsyn till att olika artiklar kan medföra olika bristkostnader. Det kan därför för artiklar i färdigvarulager finnas skäl att låta artiklar med höga täckningsbidrag få högre servicenivåer. För alla artiklar som har samma servicenivå och storlek på efterfrågevariationer och som beställs lika många gånger per år, är den teoretiskt ekvivalenta bristkostnaden proportionell mot lagerhållningskostnaden, dvs. i princip proportionell mot artikels pris.
- Genom att differentiera servicenivån, exempelvis per prisklass eller rörlighetsklass, kan man uppnå samma medelservicenivåer med mindre kapitalbindning. Se vidare handboksdel E54, Differentiera säkerhetslager med fyllnadsgradsservice.
- En Excel-tillämpning för att beräkna vilken fyllnadsgradsservice ett visst säkerhetslager motsvarar finns tillgänglig på www.lagerstyrningsakademin.se. Den heter EA03, Analysera vilken servicenivå använt säkerhetslager motsvarar – Fyllnadsgradsservice.

- Den engelskspråkiga termen för säkerhetslager är safety stock eller buffer stock och för fyllnadsgradsservice demand fill rate.

Referenslitteratur

Axsäter, S. (1991) Lagerstyrning, Studentlitteratur.

Mattsson, S-A. – Jonsson, P. (2013) Material- och produktionsstyrning, Studentlitteratur.

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.