
E 12

Säkerhetslager som andel av efterfrågan under ledtid

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. I den här handboksdelen redovisas en metod för beräkning av säkerhetslagerkvantiteter som uppskattad andel av förväntad medelefterfrågan under ledtid.

1 Metodbeskrivning

Säkerhetslager som säkerhetsmekanism innebär att en extra kvantitet planeras hållas i lager utöver vad som förväntas förbrukas. Denna extra kvantitet är avsedd att täcka upp osäkerheter i tillgångar och behov under återanskaffningstiden.

Ett enkelt sätt att dimensionera säkerhetslager är att sätta det lika med en procentandel av förväntad medelefterfrågan under ledtid. Procentandelen kan då ses som ett påslag för gardering mot förekommande osäkerhet.

Arbetsgång

1. Uppskatta efterfrågan per år och ledtiden för återanskaffning uttryckt som antal planeringsperioder, exempelvis dagar.

2. Bedöm hur många procent av efterfrågan under ledtid som säkerhetslagret bör motsvara. Bedömningarna bör i första hand baseras på förväntningar vad gäller efterfrågans storlek, hur mycket efterfrågan varierar, ledtiden för återanskaffning samt på artikelpriser och önskad leveransförmåga. Sambanden mellan några viktiga variabler och säkerhetslagerstorlek framgår av nedanstående sammanställning. Exempelvis bör säkerhetslagret vara större (pil upp), ju större efterfrågevariationerna är (pil upp).

↑ Efterfrågan	↑ Procentandel
↑ Efterfrågevariationer	↑ Procentandel
↑ Ledtid för anskaffning	↑ Procentandel
↑ Variationer i ledtid	↑ Procentandel
↑ Artikelpris	↓ Procentandel
↑ Bristkostnad	↑ Procentandel
↑ Orderkvantitet	↓ Procentandel
↑ Inslag av kassation	↑ Procentandel
↑ Servicenivå	↑ Procentandel

3. Beräkna säkerhetslagret med hjälp av följande formel under förutsättning att utleverans sker under 240 dagar per år.

$$SL = \frac{p \cdot E \cdot LT}{100 \cdot 240}$$

där p = den fastställda procentsatsen
 LT = ledtid i dagar
 E = efterfrågan per år

Exempel

För en artikel har ledtiden uppskattats till 24 dagar och efterfrågan per år till 500 stycken. Procentpåslaget för osäkerhetsgardering har fastställts till 20 %. Antalet arbetsdagar per år är 240.

Säkerhetslagret kommer då att bli

$$SL = \frac{20 \cdot 500 \cdot 24}{100 \cdot 240} = 10 \text{ stycken}$$

2 Metodegenskaper

Metodens egenskaper ur användningssynpunkt kan sammanfattas enligt följande tabell. Vad de olika egenskaperna innebär finns redovisat i handboksdel E03, Egenskaper 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	Nej
Krav på information om efterfrågefördelning	Nej
Krav på information om efterfrågevariation	Nej
Krav på information om ledtid	Ja
Krav på information om orderkvantitet	Nej
Kostnadsoptimerande	Nej
Kopplad till önskad servicenivå	Nej

Tabell 1 Egenskaper hos metoden säkerhetslager som andel av efterfrågan under ledtid

Att beräkna säkerhetslager som andel av efterfrågan under ledtid är en enkel och lättförståelig metod för säkerhetslagerdimensionering. Det finns också en logik i att koppla säkerhetslagrets storlek till efterfrågan under ledtid. Metoden tar emellertid ingen hänsyn till hur mycket efterfrågan varierar. Säkerhetslagerdimensioneringen blir dessutom inte direkt kopplad till beslutade servicenivåer för leveranser från lager eller till de bristkostnader som kan uppstå när leverans inte kan ske. Dimensioneringen av säkerhetslager påverkas inte heller av antal möjliga bristtillfällen per år. Detta innebär att artiklar som har många inleveranstillfällen kommer att råka ut för fler brister än artiklar med få inleveranstillfällen.

Metoden innebär principiellt att säkerhetslagret sätts proportionellt mot ledtidförbrukningen, dvs. att högomsatta artiklar får stora säkerhetslager och lågomsatta små. Om samma procentsats används för alla artiklar, kommer artiklar som har små efterfrågevariationer att få relativt sett för stora säkerhetslager medan artiklar som har stora variationer kommer att få för små säkerhetslager. Förhållandet kan illustreras med hjälp av följande exempel på två olika artiklar.

Artikel A:

Efterfrågan per vecka: 18 - 21 - 19 - 20 - 20 - 18 - 22 - 20 - 19 - 23

Medelefterfrågan per vecka: 20 st

Artikel B:

Efterfrågan per vecka: 44 - 0 - 4 - 8 - 12 - 0 - 48 - 20 - 0 - 64

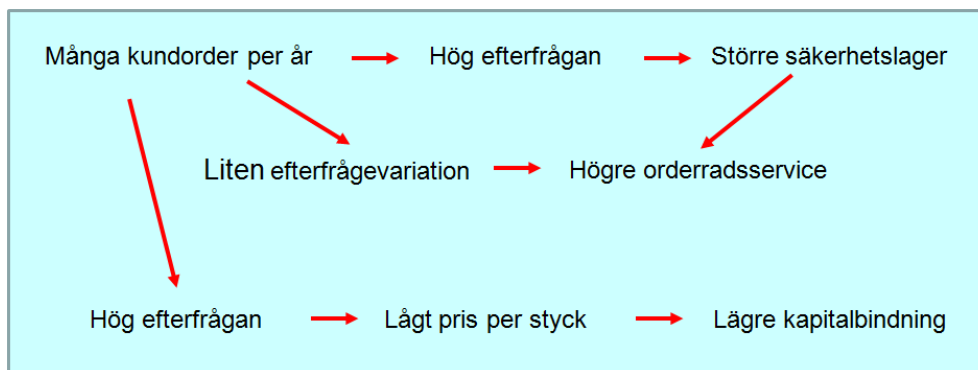
Medelefterfrågan per vecka: 20 st

Tidsserien för de båda artiklarna avser historisk efterfrågan per vecka under tio veckor. Eftersom de har samma medelefterfrågan per vecka kommer de att få lika stora säkerhetslager om de har samma ledtider. Artikel B:s efterfrågevariationer är emellertid väsentligen större än A:s. B borde därför ha ett större säkerhetslager än artikel A för att åstadkomma samma gardering mot brist vid framtida efterfrågevariationer.

Mot bakgrund av ovan redovisade metodegenskaper kan man fråga sig hur det kan vara möjligt att med metoden åstadkomma acceptabla resultat med avseende på den kapitalbinding i säkerhetslager som krävs för att uppnå en viss önskad orderradsservice.

Förklaringen ligger i att ett gynnsamt förhållande mellan orderradsservice och kapitalbindning endast kan nås genom differentiering, dvs. att säkerhetslager dimensioneras så att artiklar med hög kundorderfrekvens och lågt pris får högre orderradsservice än artiklar med låg kundorderfrekvens och högt pris. En sådan differentiering åstadkoms indirekt via metoden även om man använder lika stor andel ledtidsefterfrågan för alla artiklar vid säkerhetslagerdimensionering. Den logiska förklaringen till detta framgår av följande resonemang och illustreras i figur 1.

Artiklar med hög kundorderfrekvens, dvs. med många kundorder per år, har oftast en högre efterfrågan per år än artiklar med låg kundorderfrekvens. Eftersom hög efterfrågan leder till större säkerhetslager med denna beräkningsmetod, kommer följaktligen artiklar med hög kundorderfrekvens att få ett högre säkerhetslager och därmed högre orderradsservice än artiklar med låg kundorderfrekvens. Dessutom leder hög kundorderfrekvens till mindre efterfrågevariationer vilket gör att det krävs ett förhållandevis mindre säkerhetslager för att uppnå en viss orderradsservice. Till detta kommer att artiklar med hög efterfrågan ofta har lägre priser än artiklar med låg efterfrågan, vilket i sin tur innebär att kapitalbindningen i säkerhetslager påverkas förhållandevis mindre av höga servicenivåer för artiklar med hög efterfrågan eftersom dessa har lägre priser. Användning av andel efterfrågan under ledtid bidrar sålunda till att ge hög servicenivå för artiklar med hög kundorderfrekvens och låga priser, dvs. till precis den typ av differentiering som är önskvärd för att få ett optimalt förhållande mellan orderradsservice och kapitalbindning för artikelgruppen som helhet. Förhållandena gäller givetvis endast under förutsättning att det i artikelgruppen finns en positiv korrelation mellan efterfrågans storlek och antalet kundorder per år samt en negativ korrelation mellan efterfrågans storlek och artikelpriserna.



Figur 1 Vanliga samband mellan många kundorder, efterfrågansstorlek och pris per styck

Den svaghet som framför allt är förknippat med att dimensionera säkerhetslager baserat på andel medelefterfrågan under ledtid är svårigheterna att välja lämplig procentsats eftersom det inte finns något enkelt samband mellan önskad servicenivå och andel efterfrågan under ledtid. Ett alternativ är att uppskatta lämplig procentandel utifrån en önskad servicenivå med hjälp av simulering på ett stickprov artiklar. Ett annat sätt är att löpande följa upp erhållen servicenivå och successivt anpassa procentandelen om avvikelser mellan erhållen och önskad servicenivå uppstår.

Som stöd för att uppskatta en lämplig procentandel finns det en Excel-tillämpning på www.lagerstyrningsakademien.se. Den heter EB07, Bestämna lämplig andel ledtidsefterfrågan för att dimensionera säkerhetslager.

Jämfört med att bedömningsmässigt uppskatta säkerhetslager har metoden fördelen att säkerhetslagren 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. Sådana uppdateringar kan genomföras med jämna mellanrum praktiskt taget automatiskt i företagets affärssystem. Säkerhetslagerdimensionering baserat på andel medelefterfrågan under ledtid blir också mindre personberoende än om man uppskattar säkerhetslager artikelvis eftersom man kan använda sig av en företagsgemensam policy för procentandelar för samtliga artiklar.

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. Dimensionering av säkerhetslager som procentandel av medelefterfrågan under ledtid är speciellt lämplig när det av olika skäl saknas tillförlitlig information om efterfrågevariationer eller när det saknas kunskap om mer avancerade beräkningsmetoder som utgår från servicenivåer. Användning är också aktuell i fall där systemstöd saknas för denna typ av beräkningar.

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

4 Felkänslighet vid uppskattning av säkerhetslager

Det finns många faktorer som påverkar hur stort ett säkerhetslager bör vara och som är svåra att bedöma. Exempelvis gäller detta ledtider och efterfrågan. Att dimensionera säkerhetslager baserat på andel av efterfrågan under ledtid medför inte heller att säkerhetslagrets storlek fullt ut kan förväntas motsvara den servicenivå som man eftersträvar. Det är därför av intresse att ha en uppfattning om i vilken utsträckning olämpliga säkerhetslageruppskattningar påverkar den erhållna servicenivån, dvs. hur felkänslig beräkning av säkerhetslager är. Förhållandena kan illustreras med hjälp av artikeln i exemplet ovan. Artikeln har en efterfrågevariation som motsvarar en standardavvikelse på 10,7 stycken under ledtiden samt en orderkvantitet lika med 25 stycken. Efterfrågan per år är 500 stycken och ledtiden 24 dagar. Antag att 20 % är den korrekt uppskattade procentandelen för den servicenivå man vill ha, dvs. 96 procent fyllnadsgradsservice. Hur hög fyllnadsgradsservice som motsvaras av några andra olika höga säkerhetslager framgår

av nedanstående tabell. Hur den här typen av beräkningar kan genomföras beskrivs i handboksdel E27, Säkerhetslager beräknat från fyllnadsgrad.

Av tabellen framgår exempelvis att om säkerhetslagerandelen sätts till 16 % i stället för 20 % motsvarande att säkerhetslagret sätts till 8 i stället för 10 styck., dvs. 20 % för lågt, kommer fyllnadsgraden att bli 94,4 % i stället för de 96,0 % som man eftersträvar, dvs. cirka en och en halv procentenhet för låg servicenivå.

	Procentuellt för stora eller för små säkerhetslager					
	-40%	-20%	0%	+20%	+40%	+60%
Erhållen servicenivå i %	92,3	94,4	96,0	97,2	98,1	98,7

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

5 Kompletterande synpunkter

- 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.
- Genom att differentiera andel efterfrågan under ledtid för olika artiklar, exempelvis per prisklass eller rörlighetsklass, kan säkerhetslagrens storlek anpassas så att den totala kapitalbindningen i säkerhetslager i större utsträckning kan allokeras till de artiklar där den behövs bäst eller till de artiklar där det är mest väsentligt för att undvika brist. Exempelvis kan större procentsatser användas för artiklar med hög rörlighetsklass, dvs. med många kundorder/lageruttag per år.
- 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.

Referenslitteratur

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

Mattsson, S-A. – Jonsson, P. (2003) Produktionslogistik, Studentlitteratur.

Mattsson, S-A. (2008) Bullwhipeffekter och andra konsekvenser av att använda förenklade lagerstyrningsmetoder, PLAN's forsknings- och tillämpningskonferens.

Mattsson, S-A. (2008) Kapitalbindningseffekter vid användning av olika metoder för säkerhetslagerdimensionering, Forskningsrapport, Permatron Research.

Mattsson, S-A. (2010) Utvärdering av fem metoder för dimensionering av säkerhetslager med avseende på kapitalbindning. Forskningsrapport, Chalmers Tekniska Högskola.

Mattsson, S-A. (2013) Säkerhetslager som antal dagars medelefterfrågan eller baserat på fyllnadsgradsservice, Forskningsrapport, Permatron Research.

Mattsson, S-A. (2013) Användning av tid som parameter vid lagerstyrning, Forskningsrapport, Permatron Research.