
E 85

Kostnadseffekter av att differentiera andel ledtidsefterfrågan

Differentiering av andel efterfrågan under ledtid på olika klasser av artiklar i en grupp vid bestämning av säkerhetslager påverkar lagerhållningskostnader och bristkostnader. Dessa kostnader påverkas också av hur många klasser man använder, vilka kriterier som används för artikelklassificeringen, hur stora skillnaderna är mellan de olika klasserna samt av hur stora skillnaderna är mellan de efterfrågeandelar som används för de olika artikelklasserna. För att differentiera så effektivt som möjligt och därmed minska dessa kostnader kan det därför vara lämpligt att analysera effekterna innan beslut om andelar av ledtidsefterfrågan per artikelklass tas. Det kan göras på ett stickprov eller eventuellt på hela artikelsortimentet.

I den här handboksdelens beskrivs en metodik för att analysera hur differentiering av andel efterfrågan under ledtid påverkar lagerhållningskostnader och bristkostnader. Dessutom redovisas ett exempel på vilka effekter man kan uppnå med hjälp av differentiering. En Excel-applikation för att genomföra analysen finns tillgänglig på www.lagerstyrningsakademin.se. Den heter EA17, Analysera kostnadseffekter av att differentiera andel ledtidsefterfrågan.

1 Förutsättningar

I nästa avsnitt beskrivs en beräkningsmetod för att genomföra en sådan analys för en grupp av artiklar. Den förutsätter att en artikelklassificering genomförts, att mått på erhållen leveransförmåga valts och att en önskad leveransförmåga i form av vägd medel-servicenivå för artikelgruppen fastställts. Se handboksdel E51, Differentiera säkerhetslager med andel efterfrågan under ledtid.

Analysen kan genomföras baserat på följande typer av leveransförmåga i form av erhållen servicenivå.

- Volym-service - definierat som procentuell andel av den totala efterfrågan i lagerförd enhet som kunnat levereras direkt från lager under en period.
- Volymvärdeservice - definierat som procentuell andel av totalt levererat volymvärde som kunnat levereras direkt från lager uttryckt i procent under en period.
- Orderradsservice - definierat som procentuell andel orderrader som kunnat levereras direkt från lager under en period.

Eftersom olika artiklar bidrar olika mycket till erhållen leveransförmåga för artikelgruppen som helhet måste enskilda artiklars erhållna servicenivåer viktas vid beräkning av erhållen medelservicenivå. Används volym-service som mått på erhållen leveransförmåga skall enskilda artiklars volym-service viktas med efterfrågan per år, används volymvärdeservice skall viktning ske med omsättning per år och om orderradsservice används med antalet kundorder per år.

Analysen bygger på antagandet att erhållen fyllnadsgradsservice för en artikel blir lika med den fyllnadsgradsservice som artikelns säkerhetslager dimensionerats för. Volym-service och volymvärdeservice är per artikel identiska med fyllnadsgradsservice. Erhållen orderradsservice per artikel beräknas på följande sätt. Beräkna först kvantitet som kunnat levereras direkt från lager per år genom att multiplicera fyllnadsgraden med års-efterfrågan. Beräkna därefter medelkvantitet per kundorder genom att dividera årsefterfrågan med antalet kundorder per år. Antal kundorder som kunnat levereras direkt blir då lika med direkt levererad kvantitet dividerad med medelkvantiteten per kundorder. Följaktligen blir teoretisk orderradsservice lika med antal kundorder som kunnat levereras direkt dividerat med totalt antal kundorder. Beräknat på detta sätt är även erhållen orderradsservice för en artikel lika med erhållen fyllnadsgradsservice.

För att analysen skall vara möjlig krävs följande datauppgifter för varje artikel.

- Efterfrågan per år
- Efterfrågans standardavvikelse per period, exempelvis månad
- Ledtidens längd i perioder
- Använd orderkvantitet för lagerpåfyllnad i medeltal
- Pris per styck
- Antal kundorder/uttag per period (endast för fallet rörlighetsklassificering)
- Klass som artikeln tillhör, exempelvis volymvärdeklass, prisklass eller rörlighetsklass

Dessutom krävs datauppgifter om bristkostnad per styck och/eller bristkostnad per order samt som lagerhållningskostnad i procent av artikelpris. Bristkostnad per styck kan alternativt anges som en gemensam procentsats gånger pris per styck.

2 Beräkningsmetod

Följande beräkningssteg genomförs.

1. Välj preliminär andel efterfrågan under ledtid för varje artikelklass
2. Beräkna säkerhetslagret i styck för respektive artikel 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 = fastställd procentandel av efterfrågan under ledtid
 LT = ledtid i dagar
 E = efterfrågan per år

3. Beräkna säkerhetsfaktorn, k , med hjälp av följande formel.

$$k = \frac{SL}{\sigma \cdot \sqrt{LT}}$$

där σ = standardavvikelse per dag
 LT = ledtid i dagar

4. Beräkna den fyllnadsgradsservice som motsvarar den beräknade säkerhetsfaktorn. Beräkna först den så kallade servicefunktionen, SF .

$$SF = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot \exp(-k^2 / 2) - (1 - \text{NORMSFÖRD}(k)) \cdot k$$

Beräkna därefter motsvarande fyllnadsgradsservice, FS , med hjälp av följande formel.

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

där OK = använd orderkvantitet

5. Beräkna vägd erhållen medelservicenivå för hela artikelgruppen från beräknade nivåer på fyllnadsgradsservice. Använd de vikter som enligt ovan är lämpliga för respektive typ av erhållen servicenivå.
6. Om erhållen vägd servicenivå för gruppen avviker från önskad servicenivå, justera valda procentandelar tills överensstämmelse erhålls.
7. Beräkna motsvarande kapitalbindning i säkerhetslager i kronor för varje artikel med hjälp av följande formel

$$SL_{kronor} = SL \cdot P$$

där P = pris per styck

8. Beräkna summa bristkostnader då bristkostnaden är rörlig och anges per styck med hjälp av följande formel.

$$BKR = \left(1 - \frac{FS}{100}\right) \cdot E \cdot BK_{st}$$

där FS = artikelns beräknade fyllnadsgrad

E = efterfrågan per år

BK_{st} = bristkostnad per styck

9. Beräkna summa bristkostnader då bristkostnaden är fast per order eller uttagstillfälle med hjälp av följande formel.

$$BKU = \left(1 - \frac{FS}{100}\right) \cdot n_u \cdot BK_u$$

där FS = artikelns beräknade fyllnadsgrad

n_u = antal order eller uttag per år

BK_u = fast kostnad per order vid brist

10. Beräkna summa lagerstyrningskostnader, dvs. summan av lagerhållningssärkostnader och bristkostnader för valt bristkostnadsfall genom att addera lagerhållningssärkostnaden till respektive bristkostnad. Lagerhållningssärkostnaden beräknas med hjälp av följande formel.

$$LK = SLkronor \cdot L / 100$$

där L = lagerhållningsfaktorn, dvs. lagerhållningssärkostnaden i %

11. Beräkna summa lagerstyrningskostnader för samtliga artiklar genom att summera motsvarande värden för respektive artikel.

Genom att genomföra beräkningarna för olika typer av klassificeringar och för några olika fall av differentierade procentandelar kan man få underlag för att välja det sätt att klassificera artiklar och det sätt att differentiera procentandelar per klass som ger lägst kostnader. Man kan också få underlag för att bedöma i vilken utsträckning differentiering av procentandelar över huvud taget leder till reducerade kostnader jämfört med att inte differentiera. Detta kan åstadkommas genom att genomföra steg 1 till 11 ovan även för fallet att alla artiklars säkerhetslager dimensioneras med samma andel efterfrågan under ledtid och som motsvarar önskat vägt medelvärde på fyllnadsgradservice.

3 Exempel på resultat vid differentiering av säkerhetslager med andel av efterfrågan under ledtid

För att illustrera vilka resultat man kan uppnå med avseende på lagerhållningskostnader och bristkostnader genom att differentiera säkerhetslager med utgångspunkt från andel efterfrågan under ledtid har analyser enligt ovan genomförts för fallet att erhållen leveransförmåga mäts som orderradsservice. Analyserna har baserats på ett stickprov på 150 olika artiklar från ett verkstadsföretag. Några karakteristiska data för de olika artiklarna i stickprovet framgår av följande sammanställning.

Efterfrågan per år från 4 styck till 13.565 styck
Antal kundorder per år från 4 styck till 726 styck
Ledtider från 4 dagar till 45 dagar
Orderkvantiteter från 4 styck till 1.024 styck
Pris per styck från 5 kr till 2.147 kr

Bristkostnaden per styck har satts till 20 % av respektive artikels pris och den fasta bristkostnaden per order som måste restnoteras på grund av brist till 300 kr. Lagerhållningsräskostnaden har satts till 25 %.

Målsatt orderradsservice sattes till 97 %. Detta motsvarade 17 % andel av ledtidsefterfrågan för samtliga artiklar. Differentiering genomfördes både med volymvärdeklassificering, prisklassificering och rörlighetsklassificering. Vid differentiering med avseende på volymvärde sattes andelen till 18,0 % för klass A, 16,0 % för klass B och 14,0 % för klass C där A representerar artiklar med högst volymvärde. Motsvarande andelar med avseende på pris sattes till 14,0 % för klass A, 16,0 % för klass B och 18,0 % för klass C där A representerar artiklar med högst pris. Med avseende på antal kundorder sattes motsvarande andelar till 17,6 % för klass A, till 16,0 % för klass B och 14,0 % för klass C där klass A representerar artiklar med högst antal kundorder per år. Den vägda erhållna genomsnittliga servicenivån blir i samtliga fall 97 %.

De lagerhållningskostnader, bristkostnader och summa lagerstyrningskostnader som enligt analysen erhöles vid differentiering med utgångspunkt från klassificering efter volymvärde, pris respektive antal kundorder per år jämfört med motsvarande kostnader utan differentiering i procent framgår av nedanstående tabell. Exempelvis minskar summa lagerstyrningskostnader när bristkostnaderna är proportionella mot bristkvantiteten med 1 % vid differentiering med avseende på volymvärde jämfört med att inte differentiera.

	<i>Klassificering efter volymvärde</i>	<i>Klassificering efter pris</i>	<i>Klassificering efter antal order eller uttag per år</i>
<i>Bristkostnader – Bristkostnad per styck</i>	- 2 %	+ 3 %	+ 1 %
<i>Bristkostnader – Bristkostnad per uttag</i>	0 %	0 %	0 %
<i>Lagerhållningskostnader</i>	+ 2 %	- 4 %	- 2 %
<i>Summa kostnader - Bristkostnad per styck</i>	- 1 %	+ 1 %	0 %
<i>Summa kostnader - Bristkostnad per uttag</i>	0 %	- 1 %	- 1 %

Tabell 1 Procentuella förändringar av lagerhållningskostnader, bristkostnader och summa lagerstyrningskostnader vid differentiering av andel efterfrågan under ledtid med utgångspunkt från olika kriterier

4 Kompletterande synpunkter

- För varje artikel har beräknat fyllnadsgrad en motsvarighet i form av en bristkostnad per styck, dvs. en viss fyllnadsgrad ger ett säkerhetslager som man också skulle få om man dimensionerade det baserat på en viss bristkostnad per styck. I beräkningsmodellen har emellertid inte den valda uppskattade bristkostnaden per styck något samband med den fyllnadsgradsservice som motsvarar säkerhetslagrets dimensionering. Samma sak gäller för fallet bristkostnad per order.
- Storleken på de orderkvantiteter som levereras in till lager påverkar säkerhetslagrets storlek och kan därmed också påverka kostnadseffekterna av differentiering. Ingen hänsyn till denna typ av effekter har tagits i beräkningarna ovan.

Referenslitteratur

Mattsson, S-A. (2011) Differentiering av servicenivåer för effektivare lagerstyrning, Forskningsrapport, Institutionen för Logistik och Transport, Chalmers Tekniska Högskola.

Mattsson, S-A. (2014) Differentiering av servicenivåer för bestämning av säkerhetslager, Forskningsrapport, Permatron Research.

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