
E 95

Säkerhetslager vid verklig fördelning

I handboksdelarna E26 och E27 visades hur säkerhetslager kan dimensioneras med utgångspunkt från servicenivå uttryckt som cykelservice respektive fyllnadsgradsservice och då efterfrågevariationerna kan antas vara normalfördelade. Under vissa omständigheter är det inte rimligt att anta normalfördelad efterfrågan. Så är exempelvis fallet vid mycket lågfrekvent förbrukning, så kallad lumpy demand, eller då den verkliga efterfrågefördelningen av olika skäl är mycket osymmetrisk kring sitt medelvärde. Det är inte heller ett rimligt antagande när efterfrågan utgörs av en mix av låga och höga efterfrågevärden som exempelvis kan vara faller när ett centrallager både försörjer ett antal regionlager och dessutom slutkunder i den egna regionen. I det här handboksavsnittet visas hur man kan använda historiska efterfrågevärden för att generera en fördelning för att dimensionera säkerhetslager. Beräkningarna görs med hjälp av Excelfunktioner.

1 Generering av efterfrågevärden under ledtid

För att kunna beräkna säkerhetslager med utgångspunkt från faktiska efterfrågevärden måste man först generera ett antal värden på efterfrågan under ledtid. Detta kan åstadkommas med hjälp av så kallad bootstrapping vilket kan ske på följande sätt.

- 1 Skapa en vektor med på varandra följande värden på efterfrågan per dag från utleveransstatistiken, exempelvis avseende ett helt år.
- 2 Välj slumpmässigt lika många värden som motsvaras av ledtiden i dagar från denna vektor, dvs om ledtiden är fem dagar väljs fem olika värden. Summan av dessa värden representerar ett slumpmässigt urval av efterfrågan under ledtid.
- 3 Generera ett stort antal sådana slumpmässiga urval och summeringar så att åtminstone femtusen värden på ledtidsefterfrågan erhållits.

- Sortera de genererade efterfrågevärdena från lägsta till högsta värde.

Det slumpmässiga urvalet skall ske med vad som inom statistiken kallas urval med återläggning, dvs. alla dagars efterfrågevärden skall vid varje slumpdragning ha lika stor sannolikhet att komma med.

2 Beräkningsmetod vid användning av cykelservice

Om servicenivån i lager anges som cykelservice, dvs. som sannolikheten att brist inte uppstår under en lagercykel, eller alternativt uttryckt som andelen lagercykler utan brist, kan säkerhetslagret beräknas på följande sätt med hjälp av genererad verklig efterfrågefördelning. Servicenivån uttrycks i procent.

Beräkningsgång

- Fastställ önskad servicenivå, SN , per artikel, artikelgrupp, volymvärdeklass eller annan typ av gruppering alternativt för artikelsortimentet som helhet. Se handboksdel B22, Välja cykelservicenivå för dimensionering av säkerhetslager
- Beräkna för varje artikel talet $n = SN/100 \cdot$ antalet genererade ledtidsefterfrågevärden. Avrunda uppåt till helt tal.
- Leta i den sorterade vektorn av efterfrågevärden under ledtid upp det efterfrågevärde som motsvarar det n -te värdet. Detta efterfrågevärde motsvarar det efterfrågevärde som underskrids med SN -procent sannolikhet och motsvarar följaktligen beställningspunkten BP vid en cykelservicenivå motsvarande SN .
- Beräkna säkerhetslagret för respektive artikel som

$$SL = BP - \bar{E}, \text{ där } \bar{E} = \text{medelefterfrågan under ledtid.}$$

3 Beräkningsmetod vid användning av fyllnadsgrad

Om servicenivån i lager anges som fyllnadsgrad, dvs. som andel efterfrågan som kan tillfredsställas direkt från lager, kan säkerhetslagret beräknas på följande sätt med utgångspunkt från genererad verklig efterfrågefördelning. Fyllnadsgraden uttrycks i procent.

Beräkningsgång

- Fastställ önskad servicenivå, SN , per artikelgrupp, volymvärdeklass eller annan typ av gruppering alternativt för artikelsortimentet som helhet. Se handboksdel B23, Välja nivå på fyllnadsgradsservice för dimensionering av säkerhetslager.
- Beräkna för varje artikel den bristkvantitet per lagercykel som motsvarar den fastställda fyllnadsgradsservicen SN med hjälp av följande formel.

$$BKC = OK \cdot \left(1 - \frac{SN}{100}\right)$$

där OK = använd orderkvantitet

- 3 Beräkna successivt för varje artikel och varje beställningspunkt samt varje efterfrågevärde i i efterfrågevektorn från det lägsta till det högsta

$$\max[(E_i - BP); 0] \cdot p$$

där E_i är lika med ledtidsefterfrågan dag i och p lika med 1 dividerat med det totala antalet ledtidsefterfrågevärden i vektorn. Summera värdena i takt med de ökande i -värdena. BP är de successivt ökande beställningspunkterna. Summan motsvarar den förväntade bristkvantiteten för en viss beställningspunkt.

Beräkningarna med ökande beställningspunkter fortsätts tills den erhållna summan blir mindre än den ovan beräknade bristkvantitet per lagercykel som motsvarar fastställd fyllnadsgradsservice. Detta värde på beställningspunkten BP är den beställningspunkt som motsvarar önskad servicenivå.

- 4 Beräkna säkerhetslagret för respektive artikel som

$$SL = BP - \bar{E}$$

4 Användningsmiljöer

Att använda sig av verklig fördelning kan alltid förväntas ge lika bra eller bättre noggrannhet vid beräkning av säkerhetslager jämfört med att utgå från någon standardfördelning. Nackdelen är emellertid att metoden kräver betydligt mer omfattande beräkningar. Den är också svårare att tillämpa vid systematiska efterfrågeförändringar, exempelvis vid säsongvarierande efterfrågan. Dess relativa fördelar kan förväntas vara störst vid lågfrekvent efterfrågan och stora slumpmässiga variationer samt när efterfrågan är osymmetrisk. Den är också speciellt lämplig när den totala efterfrågan egentligen består av två fördelningar, en med ett förhållandevis lågt medelvärde och en med ett klart högre medelvärde, dvs. en så kallad bimodal efterfrågefördelning. Sådana fördelningar förekommer exempelvis i ett centrallager som dels försörjer ett antal regionala lager och dels slutkunder inom den egna regionen.

Graden av snedfördelning kan beräknas med hjälp av följande uttryck.

$$\frac{3 \cdot (\text{medeleftefrågan} - \text{efterfrågans medianvärde})}{\text{standardavvikelsen}}$$

Vid värden större än 0,7 kan efterfrågefördelningen betraktas som tillräckligt snedfördelad för att överväga användning av verklig efterfrågefördelning.

4 Kompletterande synpunkter

- Den engelskspråkiga termen för säkerhetslager är safety stock alternativt buffer stock. Cykelservice motsvarar cycle service och fyllnadsgradsservice demand fill rate.

Referenslitteratur

Bookbinder, J. – Lordahl, A. (1989), Estimation of inventory re-order levels using the bootstrap statistical procedure, *IIE Transactions*, December.

Mattsson, S-A. (2007) Efterfrågefördelningar vid bestämning av säkerhetslager, Forskningsrapport, Teknisk logistik, Lunds Universitet.

Mattsson, S-A. (2010) Demand distributions for inventory management, Forskningsrapport, Logistik och Transport, Chalmers Tekniska Högskola.