

---

## E 93

---

# Säkerhetslager vid lognormal 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 lognormal fördelning för att dimensionera säkerhetslager. Beräkningarna görs med hjälp av Excelfunktioner.

## 1 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 när efterfrågan kan antas vara lognormalfördelad. Lognormalfördelningen beskrivs i handboksdel E103. Servicenivån uttrycks i procent.

### Beräkningsgång

- 1 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
- 2 Beräkna för varje artikel de två styrparametrar som bestämmer lognormalfördelningens utseende.

$$a = \ln(\bar{E}) - 0,5 \cdot \ln\left[1 + \frac{\sigma^2}{\bar{E}^2}\right] \text{ och } b = \sqrt{\ln\left[\frac{\sigma^2}{\bar{E}^2} + 1\right]}$$

där  $\bar{E}$  är lika med medelefterfrågan under ledtid och  $\sigma$  = standardavvikelsen under ledtid.

- 3 Beräkna därefter för varje artikel successivt följande Excelfunktion.

$$\text{LOGINV}(SN/100; a; b)$$

dvs. det efterfrågevärde som underskrids med  $SN$ -procent sannolikhet och följaktligen motsvarar beställningspunkten  $BP$  vid en cykelservicenivå motsvarande  $SN$ .

- 4 Beräkna säkerhetslagret för respektive artikel som

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

## 2 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 när efterfrågan kan antas vara lognormalfördelad. Lognormalfördelningen beskrivs i handboksdel E103. Fyllnadsgraden uttrycks i procent.

### Beräkningsgång

- 1 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.
- 2 Beräkna för varje artikel de två styrparametrar som bestämmer lognormalfördelningens utseende.

$$a = \ln(\bar{E}) - 0,5 \cdot \ln\left[1 + \frac{\sigma^2}{\bar{E}^2}\right] \text{ och } b = \sqrt{\ln\left[\frac{\sigma^2}{\bar{E}^2} + 1\right]}$$

där  $\bar{E}$  är lika med medelefterfrågan under ledtid och  $\sigma$  = standardavvikelsen under ledtid.

- 3 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

- 4 Beräkna successivt för varje artikel och varje beställningspunkt från ett och uppåt följande Excelfunktion.

$$Slh(n) = \text{LOGNORMFÖRD}(n+0,5; a; b) - \text{LOGNORMFÖRD}(n-0,5; a; b)$$

för ökande värden på  $n$ , dvs. beräkna sannolikheten att efterfrågan under ledtid är mellan  $n-0,5$  och  $n+0,5$  styck då medelefterfrågan under ledtid är lika med  $\bar{E}$ . Anledningen till att beräkningen görs över ett intervall är att lognormalfördelningen är en kontinuerlig fördelning. Beräkna för varje  $n$  dessutom följande uttryck

$$\max[(n - BP); 0] \cdot Slh(n)$$

och summera värdena i takt med de ökande  $n$ -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.

- 5 Beräkna säkerhetslagret för respektive artikel som

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

### 3 Användningsmiljöer

Lognormalfördelningen anpassar sin form efter hur efterfrågekarakteristiken ser ut till att vara snedfördelad mot höga efterfrågevärden med medelhöga variationskoefficienter och till att vara nära symmetrisk och normalfördelningsliknande vid låga variationskoefficienter. Den kan därmed förväntas vara mest användbar när efterfrågan är snedfördelad till höger.

Graden av snedfördelning kan beräknas med hjälp av följande uttryck.

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

Vid värden större än 0,5 kan efterfrågefördelningen betraktas som tillräckligt snedfördelad för att överväga användning av lognormal fördelning.

## 4 Kompletterande synpunkter

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

## Referenslitteratur

Das, C. (1983) Inventory control for lognormal demand, Computing and Operations Research, Vol. 10 No. 3.

Fortuin, L. (1980) Five popular probability density functions: A comparison in the field of stock-control models, Journal of the Operational Research Society, Vol. 31.

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