

---

## B 44

---

# Beräkna standardavvikelser vid ledtidsvariation

---

De formler som traditionellt används för beräkning av standardavvikelser för efterfrågevariationer eller prognosfel vid säkerhetslagerdimensionering utgår från antagandet att ledtiden är konstant. I många sammanhang varierar emellertid inte endast efterfrågan under ledtid utan även ledtiden. Under sådana omständigheter påverkas följaktligen ett säkerhetslagers storlek även av förekommande ledtidsvariationer. I den här handboksdelen redovisas en metod för att direkt beräkna standardavvikelser för efterfrågevariationer och prognosfel när både efterfrågan respektive prognosfelen samt ledtidens längd varierar.

## 1 Beräkningsmetodik

Om efterfrågan respektive prognosfel per period och ledtiderna varierar slumpmässigt och oberoende av varandra och om de är normalfördelade kan följande formel för beräkning av efterfrågevariationer/prognosfel under ledtiden användas.

$$\sigma(tot) = \sqrt{LT \cdot \sigma(EP)^2 + EP^2 \cdot \sigma(LT)^2}$$

där  $\sigma(tot)$  = den sammanlagda standardavvikelsen under ledtiden  
 $LT$  = ledtidens längd i perioder i medeltal  
 $\sigma(EP)$  = efterfrågans standardavvikelse per beräkningsperiod  
 $EP$  = medelefterfrågan per period  
 $\sigma(LT)$  = ledtidens standardavvikelse i perioder

Varierar inte efterfrågan respektive prognosfelet oberoende av ledtiden kan i stället följande formel användas för att beräkna den sammanlagda standardavvikelsen.

$$\sigma(\text{tot}) = \sqrt{LT^2 \cdot \sigma(EP)^2 + EP^2 \cdot \sigma(LT)^2 + \sigma(EP) \cdot \sigma(L)}$$

## 2 Beräkning med hjälp av bootstrapping

Bootstrapping är en statistisk metodik som innebär att man bygger upp en fördelning genom att slumpmässigt välja och därefter kombinera observationer. Metoden utgår från att man för varje artikel har information om historisk efterfrågan per period, exempelvis efterfrågan per dag under ett år, samt att ett antal vanligt förekommande ledtider och att deras motsvarande sannolikheter för samma artikel kan uppskattas. Baserat på dessa sannolikheter genereras ett stort antal olika ledtider slumpmässigt, exempelvis med hjälp av Excel och den diskreta slumpgenereringen som finns där.

Successivt för varje slumpmässigt genererad ledtid görs ett slumpmässigt urval av lika många perioders efterfrågan som motsvaras av ledtidens längd, dvs. är ledtiden fyra perioder görs ett slumpmässigt urval av fyra perioder. Summan av efterfrågan i dessa perioder beräknas och får representera en observation av efterfrågan under ledtid. Det slumpmässiga urvalet upprepas ett stort antal gånger så att ett tillräckligt stort antal observationer kan erhållas. Urvalet sker med vad som inom statistiken kallas urval med återläggning, dvs. alla perioders efterfrågevärden har lika stor sannolikhet att komma med vid varje urvalstillfälle. Ju fler urval, desto mer representativ blir efterfrågefördelningen.

Från de genererade efterfrågevärdena under ledtid beräknas därefter standardavvikelsen på traditionellt sätt. Se exempelvis handboksdel B41, Beräkning av standardavvikelser för efterfrågevariationer och prognosfel.

## 3 Kompletterande synpunkter

- Simuleringsstudier har visat att ledtidvariationer i vissa sammanhang påverkar säkerhetslagrets storlek mer än efterfrågevariationerna. Ledtidvariationernas storlek påverkar också hur mycket ledtidens längd påverkar säkerhetslagrets storlek. Förekommer en icke försumbar ledtidvariation är det därför väsentligt att också beakta ledtidvariationerna vid dimensionering av säkerhetslager.
- Som framgår av formeln i avsnitt 1 krävs data om ledtidens variation uttryckt som dess standardavvikelse. Metoder för hur sådana standardavvikelser kan beräknas redovisas i handboksdel B42, Beräkna standardavvikelser för ledtider.

## Referenslitteratur

Axsäter, S. (1990) Lagerstyrning, Studentlitteratur.

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

Mattsson, S-A. (2003) Produktionslogistik, Studentlitteratur.

Mattsson, S-A. (2003) Ledtidens och ledtidvariationens betydelse för säkerhetslagrets storlek, Forskningsrapport, Institutionen för Teknisk Logistik, Lunds Universitet.

Mattsson, S-A. (2010) Beräkning av standardavvikelser för efterfrågevariationer vid varierande leveranstider. Forskningsrapport, Logistik och Transport, Chalmers Tekniska Högskola.

Mattsson, S-A. (2010) Utvärdering och jämförelse av två formler för beräkning av standardavvikelser för efterfrågevariationer vid varierande leveranstider, Forskningsrapport, Logistik och Transport, Chalmers Tekniska Högskola.

Smart, C. – Willemain, T. (2000) A new way to forecast intermittent demand, The performance Advantage, Juni.