
F 48

Prognostisering av standardavvikelser

I de flesta verksamheter varierar efterfrågan över tid. En standardavvikelse är ett spridningsmått som uttrycker hur stora sådana variationer är. Måttet används bland annat för att dimensionera säkerhetslager. För att beräkna standardavvikelser vid slumpmässiga variationer finns ett par alternativa metoder beskrivna i handboksdel B41, Beräkning av standardavvikelser för efterfrågevariationer och prognosfel. Förekommer endast måttliga systematiska variationer i efterfrågan utöver de slumpmässiga kan historiska standardavvikelser beräknade med dessa metoder även användas för att uppskatta efterfrågevariationerna för den framtida efterfrågan. Om det emellertid utöver slumpmässiga variationer också förekommer påtagliga systematiska variationer, exempelvis i form av trender och säsongsvängningar, är det inte lämpligt att beräkna standardavvikelser för framtida efterfrågevariationer på detta sätt. I den här handboksdelen beskrivs hur man kan prognostisera standardavvikelser när det förekommer systematiska efterfrågevariationer av olika slag.

1 Teoretiska utgångspunkter

För att kunna beräkna standardavvikelser krävs tillgång till efterfrågehistorik, exempelvis i form av utleveranser per månad under ett år tillbaka i tiden. Dessa på historik baserade standardavvikelser kan sedan användas som prognoser för framtida efterfrågevariationer om variationerna i huvudsak är slumpmässiga och stationära, dvs. inte nämnvärt förändras över tiden i form av trender eller säsongvariationer. Vid systematiska efterfrågeförändringar kan det vara önskvärt att inte endast prognostisera framtida efterfrågevolymen utan även framtida standardavvikelser. Att direktprognostisera standardavvikelser på basis av historiska standardavvikelser är då inte möjligt då efterfrågevariationernas storlek är beroende av efterfrågans storlek. Eftersom det inte är möjligt att direktprognostisera standardavvikelser vid systematiska variationer måste följaktligen prognostisering av efterfrågevariationernas standardavvikelser i stället baseras på prognostiserad efterfrågan.

Det utgångsläge som normalt föreligger vid prognostisering är att information om medelefterfrågan per period under föregående år och standardavvikelsen per period under föregående år finns tillgänglig. Beräkningen av standardavvikelser skall då vara baserad på trend eller säsongrensad historisk efterfrågan för att kunna representera förekommande slumpmässiga variationer. Vanligtvis använder man sig av periodlängd månad eftersom prognosrutinen genomförs månadsvis eller per fyra veckors perioder. Med hjälp av efterfrågeprognostisering kan därefter efterfrågan för kommande perioder uppskattas. Hänsyn kan då också tas till förekommande trender och säsongvariationer med hjälp av indexering, dvs. man trendjusterar eller säsongjusterar den prognostiserade trend eller säsongrensade historiska efterfrågan.

Forskning har visat att följande generella samband föreligger mellan efterfrågevariationernas standardavvikelse och efterfrågan per period.

$$\sigma = konst \cdot E^n$$

där σ = standardavvikelsen per period
 E = efterfrågan per period
 n = konstant

Om man därför känner till den trend- och säsongrensade historiska efterfrågan för en period och dess standardavvikelse samt den trend och säsongjusterade prognostiserade efterfrågan för en framtida period kan standardavvikelsen för samma framtida period prognostiseras med hjälp av följande uttryck

$$\sigma_i = \left(\frac{E_i}{E_m}\right)^n \cdot \sigma_m$$

där σ_i = prognostiserad standardavvikelse i period i
 E_i = prognostiserad efterfrågan i period i
 σ_m = standardavvikelse per period för den trend eller säsongrensade historiska efterfrågan
 E_m = medelefterfrågan per period under föregående år

2 Beräkningsmetodik

För att kunna använda ovanstående formel för att prognostisera standardavvikelser för framtida prognosperioder måste man känna till konstanten n . Dess storlek är beroende vad det är som karakterisera upp- och nergångar i efterfrågan. Tre olika typfall redovisas nedan. I samtliga fall används följande justeringsfaktor.

$$f_i = \frac{E_i}{E_m}, \text{ dvs. förhållandet mellan efterfrågan under en framtida period } i \text{ och medelefterfrågan per period under det gångna året.}$$

Fall 1

Om man kan förvänta sig att efterfrågans storlek i första hand förändras genom att kunder beställer större kvantiteter vid perioder med hög efterfrågan och mindre vid perioder med låg efterfrågan men med i huvudsak samma antal order kan konstanten n sättas till 1 och den säsongutjämnade standardavvikelsen efterfrågejusteras med hjälp av följande formel. Samma formel kan användas när antalet kunder och kundorder är mycket stort och orderkvantiteterna små jämfört med den totala efterfrågan per dag.

$$\sigma_i = f_i \cdot \sigma_m$$

där σ_i = prognostiserad standardavvikelse för period i
 σ_m = den säsongutjämnade standardavvikelsen

Fall 2

Är det i stället troligt att efterfrågade volymer förändras genom att kunder beställer samma orderkvantiteter oavsett efterfrågans storlek men oftare under perioder med hög efterfrågan och mer sällan under perioder med låg efterfrågan kan konstanten n sättas till 0,5. Den säsongutjämnade standardavvikelsen efterfrågejusteras då med hjälp av följande formel.

$$\sigma_i = \sqrt{f_i} \cdot \sigma_m$$

Fall 3

Är det oklart vad det är för typ av förändringar i kundorderstrukturer som ligger bakom förekommande efterfrågeförändringar eller det är känt att förändringarna beror på en mix av ökat antal order och ökade orderkvantiteter är det lämpligast att använda följande formel för att efterfrågejustera den säsongutjämnade standardavvikelsen.

$$\sigma_i = (0,5 \cdot \sqrt{f_i} + 0,5 \cdot f_i) \cdot \sigma_m$$

3 Standardavvikelse under ledtid

För dimensionering av säkerhetslager är det standardavvikelsen under ledtid från beställningstidpunkten som är av intresse. Denna kan beräknas på två alternativa sätt.

Ett förenklat beräkningssätt innebär att standardavvikelsen per period sätts lika med den efterfrågejusterade standardavvikelsen under den period som beställning sker eller inleverans förväntas ske.

Ett mer exakt beräkningssätt kan åstadkommas genom att först beräkna efterfrågan under ledtid, ELT, från beställningstillfället dag d med hjälp av följande formel.

$$ELT = \sum_{i=d}^{d-1+lt} s_{i,j} \cdot E_m$$

där $s_{i,j}$ avser justeringsindex för dag i i period j och lt ledtiden.

Justeringsfaktorn f ersätts därefter med följande uttryck.

$$f = \frac{ELT}{E_m}$$

Genom att sätta in f i formlerna fås den efterfrågejusterade standardavvikelsen per period under ledtid.

Standardavvikelsen under ledtid anpassas därefter till ledtidens längd. Se handboksdel B43, Ledtidanpassa standardavvikelser för efterfrågevariationer.

5 Kompletterande synpunkter

- Beräkning av standardavvikelser för efterfrågevariationer och prognosfel utgår från ett antal perioders efterfrågevärden respektive prognosvärden och prognosvärden. Det är vanligt att prognosperioden, oftast lika med en månad eller fyra veckor, används som periodlängd vid beräkningarna. Det är emellertid inte något som hindrar att man väljer dag eller vecka som periodlängd.
- Vid korta ledtider, dvs. under storleksordningen 5 – 10 dagar beroende på hur snabb efterfrågeförändringen från hög- till lågsäsong och omvänt är, är justering av den säsongutjämnade standardavvikelsen av mindre betydelse.

Referenslitteratur

Brown, R. (1977) *Materials management systems*, John Wiley & Sons.

Mattsson, S-A. (2007) *Standardavvikelser för säkerhetslagerberäkning*, Forskningsrapport, Institutionen för Teknisk Logistik, Lunds Universitet.

Mattsson, S-A. (2008) *Prognostisering av standardavvikelser*, Forskningsrapport, Avdelningen för Logistik och Transport, Chalmers Tekniska Högskola.

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

Van Hees, R. – Monhemius, W. (1972) *An introduction to production and inventory control*, Macmillan.