
D 35

Orderkvantiteter genom differentiering av antal order per år

Att använda partiformningsmetoden uppskattat antal order per år för bestämning av orderkvantiteter innebär att orderkvantiteten sätts lika med efterfrågan per år dividerat med valt antal order. Följaktligen blir orderkvantiteten i kronor proportionell mot respektive artikels volymvärde. Om man i stället använder formeln för ekonomisk orderkvantitet blir orderkvantiteten i kronor proportionell mot roten ur respektive artikels volymvärde. Det innebär att om man använder samma antal order per år för alla artiklar kommer artiklar med höga volymvärden att få för höga orderkvantiteter och artiklar med låga volymvärden att få för låga. Eftersom artiklar med höga volymvärden står för en större del av kapitalbindningen än artiklar med låga volymvärden kommer användning av metoden med lika antal order per år för samtliga artiklar att leda till en systematiskt högre kapitalbindning än användning av ekonomisk orderkvantitet vid samma totala ordersärkostnader.

Eftersom ekonomiskt optimalt antal order per år för en artikel är proportionell mot roten ur artikelns volymvärde kan man i stor utsträckning undvika detta förhållande genom att välja olika antal order per år för olika artiklar och beräkna orderkvantiteter från detta antal. Det kan till exempel åstadkommas genom att manuellt uppskatta lämpligt antal order per år individuellt för varje artikel. Ett mer systematiskt och praktiskt genomförbart sätt är att dela in artikelsortimentet i ett antal olika volymvärdeklasser (se handboksdel B71) och att differentiera antalet order per år på de olika klasserna. Varje artikel får då det antal order per år som fastställts för den volymvärdeklass den tillhör. Tillvägagångssättet finns beskrivet i handboksdel D33, Orderkvantiteter genom differentiering baserat på uppskattningar. Man undviker på detta sätt de nackdelar med personberoende och lågfrekvent uppdatering som är förknippade med metoder som bygger på uppskattningar för enskilda artiklar. I den här handboksdelen presenteras några alternativa metoder för differentiering som inte bygger på direkta uppskattningar av antal order per år och volymvärdeklass.

Bestämning av ekonomiskt optimala orderkvantiteter åstadkoms genom minimering av summa lagerhållningssärskostnader och ordersärkostnader. Användning av antal order

per år för att bestämma orderkvantiteter förutsätter inte att man känner till dessa kostnader. För att ändå få en koppling till den resursförbrukning som påverkas av valda orderkvantiteter utgår de här metoderna i stället från den totala kapitalbindning i omsättningslager som man kan acceptera alternativt det totala antal order per år som man kan acceptera. Utgår man från kapitalbindning blir konsekvensen ett visst antal order per år och utgår man från antal order per år blir konsekvensen en viss kapitalbindning. Båda alternativen beskrivs nedan.

1 Differentiering baserad på tillåten kapitalbindning

Från uppskattade förhållanden mellan antal order per år mellan olika volymvärdeklasser

För kapitalbindning i omsättningslager för en grupp av artiklar gäller teoretiskt följande samband. Det bygger på antagandet att medelkvantiteten i lager för en artikel är lika med halva orderkvantiteten.

$$K = \frac{V \cdot d_o}{2 \cdot u}$$

där K = kapitalbindning i omsättningslager
 V = summa volymvärde (omsättning) för samtliga artiklar i gruppen
 d_o = antal dagars täcktid per order (lika för alla artiklar i gruppen)
 u = antal arbetsdagar per år

Eftersom $d_o = \frac{u}{n_o}$ där u avser antal arbetsdagar per år och n_o = antal order per år (lika för alla artiklar i gruppen) gäller följande samband mellan kapitalbindning i omsättningslager för en grupp av artiklar bestående av undergrupper tillhörande olika volymvärdeklasser.

$$K = (V_a / n_a / 2 + V_b / n_b / 2 + V_c / n_c / 2) \dots = \frac{1}{2 \cdot n_a} \cdot (V_a + V_b \cdot f_{ab} + V_c \cdot f_{ac} \dots)$$

Där n_a, n_b, n_c, \dots = antal order för artiklar i volymvärdeklass A, B, C etc.
 V_a, V_b, V_c, \dots = summa volymvärde för volymvärdeklass A, B, C etc.
 $f_{ab}, f_{ac}, f_{ad}, \dots$ = valt förhållande mellan antal order per år för volymvärdeklass A och volymvärdeklass B, mellan antal order per år för volymvärdeklass A och volymvärdeklass C etc.

Om man fastställer tillåten kapitalbindning i omsättningslager och väljer lämpliga förhållanden mellan antal order per år för den högsta volymvärdeklassen och respektive av övriga volymvärdeklasser kan man beräkna hur många order per år som artiklarna i respektive volymvärdeklass skall ha enligt följande.

$$n_a = \frac{1}{2 \cdot K} \cdot (V_a + V_b \cdot f_{ab} + V_c \cdot f_{ac} \dots) \quad ; \quad n_b = n_a / f_{ab} \quad ; \quad n_c = n_a / f_{ac} \dots$$

Totalt antal order för hela artikelgruppen blir då lika med

$$n = m \cdot (n_a \cdot p_a + n_b \cdot p_b + n_c \cdot p_c \dots)$$

där $p_a, p_b, p_c \dots =$ andel artiklar som tillhör volymvärdeklass A, B, C etc.

Arbetsgång

Följande arbetsgång kan tillämpas.

1. Gör en volymvärdeklassificering för hela artikelsortimentet eller för en viss artikelgrupp. Dela in artiklarna i lämpligt många klasser, exempelvis tre olika klasser A, B och C från högsta till lägsta volymvärde. Se handboksdel B71, Bestämna volymvärdeklasser.
2. Bestäm procentuell andel artiklar per volymvärdeklass och beräkna totalt volymvärde per klass.
3. Bestäm tillåten kapitalbindning i omsättningslager och förhållandena mellan antal order per år för volymvärdeklass A och volymvärdeklass B, mellan antal order per år för volymvärdeklass A och volymvärdeklass C etc.
4. Beräkna antalet order per artikel och år för varje volymvärdeklass.
5. Kontrollera om totalt antal order per år som de beräknade orderfrekvenserna medför överensstämmer med vad som är acceptabelt. Anpassa eventuellt tillåten kapitalbindning och beräkna nya antal.
6. Beräkna orderkvantiteter för respektive artikel genom att dividera dess förväntade efterfrågan per år med det antal order per år som erhållits för artikelns volymvärdeklass.

Exempel

På ett företag är det sammanlagda volymvärdet 19.200.000 kr för A-artiklar, 3.600.000 kr för B-artiklar och 1.200.000 kr för C-artiklar. Totalt antal artiklar i gruppen är 500 st. Av dessa är 20 % A-artiklar, 30 % B-artiklar och 50 % C-artiklar. Maximalt acceptabel kapitalbindning i omsättningslager är 580.000 kronor. Man har bestämt att förhållandet mellan antalet order per år för volymvärdeklass A och klass B skall vara 4 och mellan klass A och klass C 16. Antalet arbetsdagar per år är 240. Antalet order per år för artiklar tillhörande respektive volymvärdeklass blir då enligt följande.

$$n_a = \frac{1}{2 \cdot 580.000} \cdot (19.200.000 + 3.600.000 \cdot 4 + 1.200.000 \cdot 16) = 45,5$$

$$n_b = n_a / 4 = 11,4 ; n_c = n_a / 16 = 2,8$$

Totalt antal order för hela artikelgruppen blir då lika med

$$n = 500 \cdot (45,5 \cdot 0,2 + 11,4 \cdot 0,3 + 2,8 \cdot 0,5) = 6.960 \text{ styck.}$$

2 Differentiering baserad på tillåtet antal order per år

Från uppskattade förhållanden mellan antal order per år mellan olika volymvärdeklasser

Genom att välja lämpliga förhållanden mellan antal order per år för den högsta volymvärdeklassen och respektive av övriga volymvärdeklasser kan man beräkna hur många order per år som artiklarna i respektive volymvärdeklass skall ha för att man skall hålla sig inom önskat totalt antal order per år. Följande samband gäller.

$$n = n_a \cdot p_a \cdot m + n_b \cdot p_b \cdot m + n_c \cdot p_c \cdot m \dots\dots\dots$$

$$= m \cdot (n_a \cdot p_a + \frac{n_a \cdot p_b}{f_{ab}} + \frac{n_a \cdot p_c}{f_{ac}} \dots\dots)$$

där $n_a, n_b, n_c \dots\dots =$ antal order för artiklar i volymvärdeklass A, B, C etc.
 $f_{ab}, f_{ac}, f_{ad} \dots\dots =$ valt förhållande mellan antal order per år för volymvärdeklass A och volymvärdeklass B, respektive uppskattat förhållande mellan antal dagar för volymvärdeklass A och volymvärdeklass C etc.
 $m =$ totalt antal artiklar i gruppen
 $p_a, p_b, p_c \dots\dots =$ andel artiklar som tillhör volymvärdeklass A, B, C etc.

Antal order för artiklar tillhörande volymvärdeklass A blir då

$$n_a = \frac{n}{m \cdot (p_a + \frac{p_b}{f_{ab}} + \frac{p_c}{f_{ac}} \dots\dots)} \quad ; \quad n_b = n_a / f_{ab} \quad ; \quad n_c = n_a / f_{ac} \quad ; \quad \dots\dots$$

Eftersom orderkvantiteter är lika med efterfrågan per år dividerat med antal order per år blir kapitalbindningen i omsättningslager lika med

$$K = 1/2 \cdot (\frac{V_a}{n_a} + \frac{V_b}{n_b} + \frac{V_c}{n_c} \dots\dots)$$

Arbetsgång

Följande arbetsgång kan tillämpas.

1. Gör en volymvärdeklassificering för hela artikelsortimentet eller för en viss artikelgrupp. Dela in artiklarna i lämpligt många klasser, exempelvis tre olika klasser A, B och C från högsta till lägsta volymvärde. Se handboksdel B71, Bestämna volymvärdeklasser.

2. Bestäm procentuell andel artiklar per volymvärdeklass. Beräkna totalt volymvärde per volymvärdeklass.
3. Bestäm tillåtet antal order per år och förhållande mellan antal order per år för volymvärdeklass A och volymvärdeklass B, mellan antal order per år för volymvärdeklass A och volymvärdeklass C etc.
4. Beräkna antalet order per artikel och år för varje volymvärdeklass.
5. Kontrollera vilken kapitalbindning i omsättningslager de beräknade orderfrekvenserna kan förväntas medföra. Anpassa eventuellt tillåtet antal order per år och beräkna nya antal.
6. Beräkna orderkvantiteter för respektive artikel genom att dividera dess förväntade efterfrågan per år med det antal order per år som erhållits för artikelns volymvärdeklass.

Exempel

På ett företag är det sammanlagda volymvärdet 19.200.000 kr för A-artiklar, 3.600.000 kr för B-artiklar och 1.200.000 kr för C-artiklar. Totalt antal artiklar i gruppen är 500 st. Av dessa är 20 % A-artiklar, 30 % B-artiklar och 50 % C-artiklar. Möjligt antal order har fastställts till 7.000 per år. Man har bestämt att förhållandet mellan antalet order per år för volymvärdeklass A och klass B skall vara 4 och mellan klass A och klass C 16. Antalet arbetsdagar per år är 240. Antalet order per år för artiklar tillhörande respektive volymvärdeklass blir då enligt följande.

$$n_a = \frac{7.000}{500 \cdot (0,2 + \frac{0,3}{4} + \frac{0,5}{16})} = 45,7 \quad ; \quad n_b = 45,7 / 4 = 11,4 \quad ; \quad n_c = 45,7 / 16 = 2,9$$

Dessa antal order per år motsvarar en sammanlagd kapitalbindning på

$$K = 1/2 \cdot \left(\frac{19.200.000}{45,7} + \frac{3.600.000}{11,4} + \frac{1.200.000}{2,9} \right) = 575.000 \text{ kr.}$$

Baserad på samband mellan antal order per år och volymvärde

Eftersom antalet order för en artikel enligt teorin för ekonomisk orderkvantitet är proportionell mot artikelns volymvärde kan de differentieras genom att sätta antal order per volymvärdeklass proportionellt mot roten ur klassens volymvärde. Förhållandet mellan antal order för olika volymvärdeklasser behöver då inte uppskattas. Genom att som approximation sätta volymvärdet för samtliga artiklar inom sin volymvärdeklass lika med det genomsnittliga volymvärdet för klassen och anta att ordersärkostnaden, och lagerhållningsfaktorn är lika stora för samtliga artiklar i artikelgruppen, blir totalt antal order för samtliga volymvärdeklasser

$$n = konst \cdot (p_a \cdot m \cdot \sqrt{V_a/p_a/m} + p_b \cdot m \cdot \sqrt{V_b/p_b/m} + p_c \cdot m \cdot \sqrt{V_c/p_c/m} \dots)$$

där m är lika med totalt antal artiklar i gruppen och V_i lika med totalt volymvärde i volymvärdeklass i . Följaktligen kan antalet order per artikel i volymvärdeklass A beräknas på följande sätt.

$$n_a = \frac{n \cdot \sqrt{V_a/p_a}}{m \cdot p_a \cdot (\sqrt{V_a/p_a} + \sqrt{V_b/p_b} + \sqrt{V_c/p_c} + \dots)}$$

där V_a = summa volymvärde för klass A artiklar.
 n = tillåtet totalt antal order per år
 m = totalt antal artiklar i gruppen
 p_a = andel artiklar som tillhör volymvärdeklass A etc.

Motsvarande beräkningar görs för övriga volymvärdeklasser.

Eftersom orderkvantiteten är lika med efterfrågan per år dividerat med antal order per år blir kapitalbindningen i omsättningslager lika med

$$K = 1/2 \cdot \left(\frac{V_a}{n_a} + \frac{V_b}{n_b} + \frac{V_c}{n_c} \dots \right)$$

I den metod som beskrivits ovan har differentieringen av antal order per artikel och år gjorts per volymvärdeklass. Tillvägagångssättet kan också tillämpas individuellt per artikel. Antalet order per år för respektive artikel beräknas då med hjälp av följande formel.

$$n_i = \frac{n \cdot \sqrt{V_i}}{\sum_j^k \sqrt{V_j}}$$

Om alla artiklar har samma ordersärkostnad blir antalet order per år beräknade på detta sätt lika många som det antal order per år som erhålls genom att använda ekonomisk orderkvantitet. Med andra ord erhåller man kostnadsoptimala orderkvantiteter förutsatt att alla artiklar har samma ordersärkostnader.

Arbetsgång

Följande arbetsgång kan tillämpas.

1. Gör en volymvärdeklassificering för hela artikelsortimentet eller för en viss artikelgrupp. Dela in artiklarna i lämpligt många klasser, exempelvis tre olika klasser A, B och C från högsta till lägsta volymvärde. Se handboksdel B71, Bestämna volymvärdeklasser.
2. Bestäm procentuell andel artiklar per volymvärdeklass och beräkna summa volymvärde per volymvärdeklass.
3. Bestäm tillåtet antal order per år.

4. Beräkna antalet order per artikel och år för varje volymvärdeklass.
5. Kontrollera vilken kapitalbindning i omsättningslager de beräknade orderfrekvenserna kan förväntas medföra. Anpassa eventuellt tillåtet antal order per år och beräkna nya antal.
6. Beräkna orderkvantiteter för respektive artikel genom att dividera dess förväntade efterfrågan per år med det antal order per år som erhållits för artikelns volymvärdeklass.

Exempel

På ett företag är det sammanlagda volymvärdet 19.200.000 kr för A-artiklar, 3.600.000 kr för B-artiklar och 1.200.000 kr för C-artiklar. Totalt antal artiklar i gruppen är 500 st. Av dessa är 20 % A-artiklar, 30 % B-artiklar och 50 % C-artiklar. Möjligt antal order har fastställts till 7.000 per år. Antalet arbetsdagar per år är 240. Antalet order per år för artiklar tillhörande respektive volymvärdeklass blir då enligt följande.

$$n_a = \frac{7.000 \cdot \sqrt{19.200.000/0,2}}{500 \cdot 0,2 \cdot (\sqrt{19.200.000/0,2} + \sqrt{3.600.000/0,3} + \sqrt{1.200.000/0,5})} = 46,3 \text{ order per år}$$

$$n_b = \frac{7.000 \cdot \sqrt{3.600.000/0,3}}{500 \cdot 0,3 \cdot (\sqrt{19.200.000/0,2} + \sqrt{3.600.000/0,3} + \sqrt{1.200.000/0,5})} = 10,9 \text{ order per år}$$

$$n_c = \frac{7.000 \cdot \sqrt{1.200.000/0,5}}{500 \cdot 0,5 \cdot (\sqrt{19.200.000/0,2} + \sqrt{3.600.000/0,3} + \sqrt{1.200.000/0,5})} = 2,9 \text{ order per år}$$

Dessa antal order per år motsvarar en sammanlagd kapitalbindning i omsättningslager på

$$K = 1/2 \cdot \left(\frac{19.200.000}{46,3} + \frac{3.600.000}{10,9} + \frac{1.200.000}{2,9} \right) = 579.000 \text{ kr.}$$

3 Metodegenskaper

Den differentiering som åstadkoms med ovanstående metoder är inte optimala eftersom den görs för grupper av artiklar. Ju fler volymvärdeklasser man använder, desto mer teoretiskt optimalt blir tillvägagångssättet. Helt teoretiskt optimalt blir det endast om varje volymvärdeklass består av en artikel, dvs. att man använder lika många klasser som artiklar.

Även om antal order per år inte beräknas baserat på ordersärkostnader och lagerhållningssärkostnader tas hänsyn till resursbehov i form av kapitalbindning och i form av arbetsbelastning för genomförande av order-till-leveransprocesser.

4 Användningsmiljöer

Att bestämma orderkvantiteter med utgångspunkt från differentiering av antal order per år och volymvärdeklass är i första hand lämpligt när det av olika skäl saknas information om ordersärkostnader och lagerhållningssärkostnader. Metoden är också lämplig när det saknas systemstöd för beräkning av ekonomiska orderkvantiteter.

5 Felkänslighet och jämförelse med uppskattning utan differentiering

Att använda metoderna innebär att man inte tar hänsyn till att ordersärkostnaderna är olika för olika artiklar. Eftersom man dessutom av praktiska skäl oftast endast kan arbeta med ganska få volymvärdeklasser och därmed ett begränsat antal olika antal order per år kan beräkningarna inte förväntas ge ekonomiskt optimala värden. Med tanke på att felkänsligheten vid uppskattning av orderkvantiteter i förhållande till ekonomiskt beräknade orderkvantiteter är förhållandevis låg kan man ändå förväntas få rimligt tillfredsställande orderkvantiteter.

För att få en uppfattning om i vilken utsträckning som differentiering av antal order per år kan bidra till lägre kapitalbindning jämfört med att låta alla artiklar få samma antal har en studie genomförts i åtta olika företag (Mattsson, 2013). Slutsatsen av den genomförda studien är att volymvärdeklassificering och differentiering av täcktider vid bestämning av orderkvantiteter är ett effektivt hjälpmedel för att minska kapitalbindning i lager. Jämfört med att inte differentiera fick de åtta fallföretagen i medeltal 25 % mindre kapitalbindning.

6 Kompletterande synpunkter och anvisningar

- Orderkvantiteter som beräknats från antal order per år kan av olika skäl behöva anpassas till förpackningsstorlekar, lastbärarkvantiteter, hållbarhetstider, etc. Hänsyn kan också behöva tas till eventuella rabatter och påverkan på priset av att välja en viss orderkvantitet
- För att i viss utsträckning ta hänsyn till olika ordersärkostnader kan volymvärdeklassificeringen och tillhörande val av antal order per år göras per artikelgrupp med likartade ordersärkostnader i stället för på hela sortimentet gemensamt. Exempelvis kan man behandla inköpta och egentillverkade artiklar var för sig.
- Ju ojämnare volymvärdefördelningen är, dvs. ju större omsättning A-artiklar har i förhållande till B- och C-artiklar, desto mer minskar kapitalbindningen vid användning av differentierade orderfrekvenser.

Referenslitteratur

Mattsson, S-A. (2005) Differentierad styrning av inleveranser till lager, Forskningsrapport, Institutionen för Teknisk Ekonomi och Logistik, Lunds Universitet.

Mattsson, S-A. (2013) Användning av tid som parameter vid lagerstyrning, Forskningsrapport, Permatron Research.

Mattsson, S-A. (2014) Bestämning av orderkvantiteter genom differentiering av täcktider från totalt tillåtet antal order, Forskningsrapport, Institutionen för ekonomistyrning och logistik, Linnéuniversitetet.