

Bestämning av orderkvantiteter genom differentiering av täcktider från totalt tillåtet antal order

Stig-Arne Mattsson

Sammanfattning

En vanligt använd metod för att bestämma orderkvantiteter vid lagerstyrning är att beräkna dem som ett antal dagar gånger medelefterfrågan per dag, dvs. som en täcktid. Att använda samma täcktid för samtliga artiklar leder emellertid till onödigt hög kapitalbindning i omsättningslager. Ett mer effektivt sätt att använda täcktider är att volymvärdeklassificera artiklarna och sätta olika täcktider för olika klasser. I den här studien har två olika metoder för att beräkna sådana differentierade täcktider utvecklats och utvärderats. Den ena metoden bygger på att förhållandet mellan täcktider för olika volymvärdeklasser kan uppskattas och den andra på att täcktider sätts proportionella mot roten ur medelvolumvärdet för respektive volymvärdeklass. I båda fallen görs beräkningarna inom ramen för ett totalt tillåtet antal order per år. Slutsatserna från de genomförda utvärderingarna kan sammanfattas enligt följande.

Kapitalbindning i omsättningslager kan reduceras med storleksordningen 30 % genom att använda uppskattningsmetoden. En något större reduktion kan erhållas om antalet artiklar i högvolumvärdeklasser är lägre än i lågvolumvärdeklasser. Med undantag för mycket låga täcktidsförhållanden påverkas erhållen kapitalbindning endast marginellt av dess storlek. Även proportionalitetsmetoden kan jämfört med att inte differentiera ge över 30 % lägre kapitalbindning vid användning av tre olika volymvärdeklasser. Störst minskning erhålls om antalet artiklar är lika många i de olika klasserna. Ju fler volymvärdeklasser som används, desto mer kan kapitalbindningen reduceras. Jämfört med användning av ekonomisk orderkvantitet ger proportionalitetsmetoden med tio volymvärdeklasser endast tre procent högre kapitalbindning vilket från praktiska utgångspunkter betraktas som tämligen försumbart.

1 Introduktion och syfte

I litteraturen finns ett stort antal teoretiska metoder för att bestämma orderkvantiteter. En del av dessa används också praktiskt i industrin. Det är emellertid vanligt att metoder som är betydligt enklare och som i större eller mindre utsträckning utgår från erfarenhetsbaserade bedömningar används i stället för mer vetenskapligt accepterade tillvägagångssätt. Enligt en studie av metodanvändning i svensk industri använde närmre hälften av medelstora och stora företag sådana metoder medan endast en tredjedel använde ekonomisk orderkvantitet (Jonsson och Mattsson, 2013). En vanligt förekommande metod innebär att orderkvantiteter beräknas som ett uppskattat antal dagar, dvs. som en önskad täcktid, gånger medelefterfrågan per dag. Orderkvantiteten blir då proportionell

mot efterfrågan medan användning av metoder som bygger på någon form av ekonomiska beräkningar, exempelvis Wilsonformeln, medför att orderkvantiteten blir proportionell mot kvadratroten ur efterfrågan. Likaså blir ordervärdet och därmed kapitalbindningen i omsättningslager proportionell mot volymvärdet om man använder täcktidsmetoden medan ordervärdet och kapitalbindningen i omsättningslager blir proportionell mot kvadratroten ur volymvärdet vid användning av ekonomisk orderkvantitet. Med andra ord kommer artiklar med hög omsättning att få för stora orderkvantiteter och artiklar med liten omsättning att få för små. Eftersom högomsatta artiklar representerar större värden blir resultatet onödigt hög kapitalbindning och onödigt höga kostnader. Mattsson (2008) har i en simuleringsstudie visat att man får åtskilliga tiotals procent högre kapitalbindning i omsättningslager om man använder tid för att dimensionera orderkvantiteter jämfört med användning av ekonomisk orderkvantitet. Ju ojämnare volymvärdefördelningen i ett artikelsortiment är, desto större blir skillnaderna.

Ett sätt att undvika högre kapitalbindning när man använder täcktider för bestämning av orderkvantiteter är att differentiera antalet dagar för olika artiklar. Ett praktiskt sätt att åstadkomma detta är att volymvärdeklassificera artiklarna och att välja en viss täcktid för varje klass. Alla artiklar tillhörande en viss klass får sedan det antal dagars täcktid som klassen tilldelats.

En svårighet med ett sådant tillvägagångssätt är att man vid uppskattning av täcktider per klass inte kan ta hänsyn till de resursbegränsningar i form av det totala antal order som man har kapacitet för att klara av. Syftet med den här studien är att utveckla metoder som gör det möjligt att bestämma differentierade täcktider med hjälp av beräkningar i stället för uppskattningar och med utgångspunkt från ett fastställt totalt antal order per år. Syftet är också att utvärdera i vilken utsträckning dessa metoder påverkar kapitalbindningen i omsättningslager.

2 Angreppssätt och beräkningsmetoder

Två alternativa angreppssätt för att utveckla beräkningsbaserade metoder för att bestämma täcktider per volymvärdeklass har använts. Det ena alternativet bygger på att man kan uppskatta lämpliga förhållanden mellan täcktider för olika volymvärdeklasser och det andra på att antalet order för en artikel enligt teorin för ekonomisk orderkvantitet är proportionellt mot roten ur artikelns volymvärde.

2.1 Från uppskattade förhållanden mellan täcktider per volymvärdeklass

Mellan antal dagars täcktid och antal order per år för en artikel gäller följande samband.

$$d = \frac{u}{n}$$

där u = antalet arbetsdagar per år

Det totala antalet order för samtliga artiklar i en artikelgrupp med ett antal olika volymvärdeklasser kan då beräknas med hjälp av följande formel under förutsättning att alla artiklar tillhörande en viss volymvärdeklass får lika många täcktidsdagar.

$$n = u \cdot (p_a \cdot \frac{m}{d_a} + p_b \cdot \frac{m}{d_b} + p_c \cdot \frac{m}{d_c} + \dots \dots \dots)$$

där d_a = antal dagars täcktid för artiklar tillhörande volymvärdeklass A etc.
 p_a = andel artiklar tillhörande volymvärdeklass A etc.
 m = totalt antal artiklar i artikelgruppen

Om $g_{ba}, g_{ca}, g_{da} \dots$ är lika med förhållandet mellan antal täcktidsdagar för volymvärdeklass B och volymvärdeklass A, respektive uppskattat förhållande mellan antal täcktidsdagar för volymvärdeklass C och volymvärdeklass A etc. blir följaktligen antalet dagars täcktid för order på artiklar i de olika volymvärdeklasserna enligt följande.

$$d_a = u \cdot \frac{m}{n} \cdot (p_a + p_b \cdot \frac{1}{g_{ba}} + p_c \cdot \frac{1}{g_{ca}} + \dots \dots \dots) \dots \dots \dots (1)$$

$$d_b = d_a \cdot g_{ba} \quad ; \quad d_c = d_a \cdot g_{ac} \quad ; \quad d_d = d_a \cdot g_{da} \text{ etc.}$$

2.2 Från samband mellan antal order per år och volymvärde

Enligt teorin för ekonomisk orderkvantitet är orderkvantiteten i kronor för en viss artikel proportionell mot roten ur dess volymvärde. Detta förhållande kan utnyttjas för att differentiera antalet order per volymvärdeklass genom att sätta antal order proportionellt mot roten ur klassens volymvärde. Genom att som approximation sätta volymvärdet för samliga artiklar i en volymvärdeklass lika med klassens genomsnittliga volymvärde och anta att ordersärkostnaden och lagerhållningsfaktorn kan betraktas som 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 med hjälp av följande formel.

$$n_a = \frac{n \cdot \sqrt{V_a/p_a}}{m \cdot p_a \cdot (\sqrt{V_a/p_a} + \sqrt{V_b/p_b} + \sqrt{V_c/p_c} + \dots)} \dots \dots \dots (2)$$

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

Motsvarande formel gäller för övriga volymvärdeklasser. Därefter kan antal dagars täcktid per artikel och volymvärdeklass beräknas enligt följande.

$$d_a = \frac{u}{n_a} \quad ; \quad d_b = \frac{u}{n_b} \quad ; \quad d_c = \frac{u}{n_c} \quad ; \quad \dots \dots \dots$$

där u = antal arbetsdagar per år

Genom att utnyttja detta samband mellan antal order och volymvärde behöver följaktligen inte täcktider per volymvärdeklass uppskattas utan kan beräknas från fastställt totalt antal order per år. Om det inte är rimligt att betrakta ordersärkostnader och lagerhållningssärkostnader som tillräckligt lika för alla artiklar kan artiklarna delas in i undergrupper med acceptabla skillnader för de båda typerna av kostnader.

3 Tillvägagångssätt för utvärdering av de båda utvecklade beräkningsmetoderna

För att få en uppfattning om i vilken utsträckning de båda beräkningsmetoderna kan bidra till att reducera kapitalbindning i omsättningslager har de tillämpats på stickprov omfattande 250 artiklar från vardera sju olika företag. För varje artikel har data om årsförbrukning och priser per styck erhållits. Ekonomiska orderkvantiteter har beräknats baserat på en ordersärkostnad på 250 kr och en lagerhållningsfaktor på 25 procent. Några karakteristiska datauppgifter för de olika fallföretagens artiklar finns sammanställda i tabell 1. Den kapitalbindning som erhållits har jämförts med att inte differentiera alls, dvs. genom att låta alla artiklar få samma antal dagars täcktid.

Tabell 1 Karakteristiska data från de olika fallföretagen

<i>Företag</i>	<i>Efterfrågan per år</i>	<i>Priser per styck</i>	<i>Orderkvantiteter</i>
A	4 – 13.526	8 – 9.300	1 – 1.550
B	3 – 5.427	6 – 9.459	1 – 560
C	2 – 179.417	9 – 4.340	1 – 6.300
D	16 – 10.439	2 – 1.801	6 – 3.100
E	9 – 18.868	5 – 3.565	4 – 460
F	5 – 6.817	3 – 1992	4 – 2.050
G	4 – 13.565	5 – 2.147	3 – 1.025

Hur mycket man kan minska kapitalbindningen genom att tillämpa den beräkningsmetod som bygger på uppskattade förhållanden mellan täcktider påverkas av hur stora skillnaderna är mellan olika volymvärdeklasser. Utvärderingen har därför också omfattat hur valda förhållanden påverkar metodens effektivitet. Även val av antal volymvärdeklasser och fördelning av antal artiklar mellan olika volymvärdeklasser påverkar metodens effektivitet. Utvärderingen i den här studien har begränsats till att omfatta tre volymvärdeklasser vardera med två olika artikelfördelningar, lika många artiklar i varje volymvärdeklass respektive 20 % artiklar i klass A, 30 % artiklar i klass B och 50 % artiklar i klass C.

Erhållen kapitalbindning jämfört med den kapitalbindning som fås utan differentiering har också studerats för den beräkningsmetod som bygger på att antalet order är proportionellt mot en artikels volymvärde när orderkvantiteten är ekonomiskt optimal. Eftersom antal volymvärdeklasser kan förväntas påverka metodens effektivitet har både fall med 3, 5 och 10 olika volymvärdeklasser inkluderats i utvärderingen. För fallet med tre volymvärdeklasser har dessutom tre olika artikelfördelningar per volymvärdeklass behandlats, lika andel för alla klasser; 20 % artiklar för klass A, 30 % artiklar för klass B och 50 % artiklar för klass C samt 10 % artiklar för klass A, 30 % artiklar för klass B och 60 % artiklar för klass C.

För att möjliggöra jämförbarhet med att inte differentiera och de olika fallen av differentiering måste totalt antal order per år vara det samma i båda fallen. Detta antal har i samtliga fall satts lika med det totala antal order som man får om man skulle använda ekonomiska orderkvantiteter. Inga hänsyn har tagits till att valda orderkvantiteter i viss utsträckning även påverkar säkerhetslager och servicenivå.

Utvärderingen omfattar två olika volymklassificeringar för metoden med uppskattade förhållanden mellan täcktider och tre olika för metoden som bygger på att antalet order är proportionellt mot volymvärdet. Volymvärdestrukturer vid klassificering med lika många artiklar i varje klass för de sju fallföretagen visas i tabell 2.

Tabell 2 Volymvärdestrukturer för de olika fallföretagen vid samma antal artiklar i alla volymvärdeklasser

	A	B	C	D	E	F	G
Andel volymvärde A-artiklar	79	85	88	80	85	82	90
Andel volymvärde B-artiklar	15	13	11	17	13	16	8
Andel volymvärde C-artiklar	6	2	1	3	2	2	2

Volymvärdestrukturer vid klassificering så att A-artiklar omfattar de 20 procent artiklar som har högst volymvärden, B-artiklar de 30 procent som har näst högst volymvärden och C-artiklar de 50 procent som har lägst volymvärden visas i tabell 3 för de sju fallföretagen.

Tabell 3 Volymvärdestrukturer för de olika fallföretagen vid 20%-30%-50%-fördelning av artiklar på olika volymvärdeklasser

	A	B	C	D	E	F	G
Andel volymvärde A-artiklar	67	70	75	66	68	64	80
Andel volymvärde B-artiklar	21	24	21	25	25	29	16
Andel volymvärde C-artiklar	12	6	4	9	7	7	4

Volymvärdestrukturer för fallet att A-artiklar omfattar de 10 procent artiklar som har högst volymvärden, B-artiklar de 30 procent som har näst högst volymvärden och C-artiklar de 60 procent som har lägst volymvärden visas i tabell 4 för de sju fallföretagen.

Tabell 4 Volymvärdestrukturer för de olika fallföretagen vid 10%-30%-60%-fördelning av artiklar på olika volymvärdeklasser

	A	B	C	D	E	F	G
Andel volymvärde A-artiklar	54	51	58	44	46	41	54
Andel volymvärde B-artiklar	32	38	34	41	43	46	29
Andel volymvärde C-artiklar	14	11	8	15	11	13	17

En jämförelse mellan de tre tabellerna visar att volymvärdestrukturen är betydligt mer differentierad när antalet artiklar fördelas lika på de olika volymvärdeklasserna. Detta är förväntat eftersom A-klassen innehåller fler och C-klassen färre artiklar vid lika fördelning av artiklar.

4 Utvärderingsresultat och analys

4.1 Från uppskattade förhållanden mellan täcktider

Resultaten av de genomförda beräkningarna i form av procentuella minskningar av kapitalbindning i omsättningslager vid övergång från lika till differentierade täcktider redovisas i tabellerna 5 och 6 för metoden med uppskattade täcktidsförhållanden mellan olika volymvärdeklasser. De omfattar tolv olika par av förhållanden mellan täcktider för klass A och B respektive A och C. Tabell 5 avser fallet med lika fördelning av artiklar på tre olika volymvärdeklasser och tabell 6 fallet med olika fördelning. För fallet med olika fördelning utgör 20 procent av artiklarna A-artiklar, 30 procent B-artiklar och 50 procent C-artiklar.

Tabell 5 Procentuell minskning av kapitalbindning i omsättningslager vid differentiering baserad på 3 volymvärdeklasser och lika fördelning av antalet artiklar

Förhållande	Medel	A	B	C	D	E	F	G
1,5 – 3	-24,4	-21,1	-26,4	-28,4	-23,6	-18,0	-25,0	-28,6
1,5 – 4	-27,0	-20,9	-28,2	-30,7	-24,6	-27,7	-26,6	-30,6
2 – 4	-29,4	-23,3	-30,5	-33,5	-26,3	-30,1	-28,3	-34,1
2 – 5	-30,0	-22,4	-31,4	-34,8	-26,6	-30,9	-29,0	-35,2
2 – 6	-30,0	-20,9	-31,7	-35,5	-26,2	-31,0	-29,2	-35,6
2,5 – 5	-30,6	-22,8	-31,9	-35,7	-26,5	-31,4	-28,9	-36,7
2,5 – 6	-30,7	-21,6	-32,3	-36,5	-26,3	-31,7	-29,2	-37,2
2,5 – 7	-30,5	-20,0	-32,5	-37,0	-25,7	-31,6	-29,1	-37,4
3 – 5	-30,1	-22,6	-31,3	-35,6	-25,3	-30,9	-27,7	-37,1
3 – 6	-30,3	-21,1	-31,8	-36,5	-25,3	-31,3	-28,1	-37,8
3 – 7	-30,2	-19,7	-32,0	-37,0	-24,9	-31,3	-28,2	-38,0
3 – 8	-29,7	-18,0	-31,8	-37,2	-24,2	-31,0	-27,9	-38,1
Medel	29,4	-21,2	-31,0	-34,9	-25,5	-29,7	28,1	-35,5

Av tabellen framgår att skillnaderna i hur mycket kapitalbindningen i omsättningslager kan reduceras genom att använda metoden som bygger på uppskattade täcktidsförhållanden är mycket små med visst undantag för de två lägsta förhållandena. Eftersom höga förhållanden mellan volymvärdeklass B och C leder till orderkvantiteter som motsvarar mycket långa täcktider och därmed ökad risk för inkurans för lågomsatta artiklar är en slutsats av utvärderingen att täcktidsförhållandena 2 – 4, 2 – 5 och 2 – 6 i allmänhet är att föredra. Om man betraktar de resultat som presenteras i tabellen i relation till de volymvärdestrukturer som redovisas i tabell 2 kan man också notera att ju ojämna volymvärdestruktur desto större bör täcktidsförhållandena vara för att ge optimalt låg kapitalbindning. Exempelvis har företag A med en jämförelsevis jämn volymvärdestruktur ett optimalt täcktidsförhållande på 2 – 4 medan företag C och G med ojämna volymvärdestrukturer har ett optimalt förhållande på 3 – 8.

Tabell 6 Procentuell minskning av kapitalbindning i omsättningslager vid differentiering baserad på 3 volymvärdeklasser med 20 procent A-artiklar, 30 procent B-artiklar och 50 procent C-artiklar

Förhållande	Medel	A	B	C	D	E	F	G
1,5 – 3	-29,0	-24,4	-29,8	-33,1	-25,8	-29,0	-26,8	-34,2
1,5 – 4	-30,6	-23,8	-31,7	-36,0	-26,4	-30,8	-28,4	-36,8
2 – 4	-31,8	-26,2	-32,6	-37,2	-27,5	-31,4	-28,3	-39,2
2 – 5	-32,2	-24,9	-33,4	-38,7	-27,2	-32,2	-28,8	-40,5
2 – 6	-31,7	-22,6	-33,3	-39,3	-25,9	-31,9	-28,2	-40,8
2,5 – 5	-32,0	-25,5	-32,9	38,5	-26,7	-31,4	-27,4	-41,3
2,5 – 6	-31,8	-23,8	-33,1	-39,4	-25,9	-31,5	-27,3	-41,9
2,5 – 7	-31,1	-21,5	-32,7	-39,6	-24,5	-31,1	-26,6	-41,9
3 – 5	-30,6	-24,9	-31,4	-37,3	-25,1	-29,6	-25,0	-41,1
3 – 6	-30,9	-23,6	-31,9	-38,4	-24,8	-30,1	-25,3	-41,9
3 – 7	-30,4	-21,7	-31,8	-38,9	-23,7	-29,9	-25,0	-42,1
3 – 8	-29,7	-19,4	-31,8	-38,9	-22,2	-29,3	-24,1	-41,9
Medel	31,0	-23,5	-32,2	-37,9	-25,5	-30,7	-26,8	40,3

De erhållna resultaten för fallet med ojämn artikelfördelning är i huvudsak de samma som för fallet med lika artikelfördelning, både med avseende på vilka täcktidsförhållanden som ger lägst kapitalbindning och med avseende på att högre täcktidsförhållanden är mer optimala vid ojämnare volymvärdefördelning. Minskningen av kapitalbindningen blir nästan genomgående något högre i fallet ojämn artikelfördelning. I medeltal för samtliga företag och samtliga täcktidsförhållanden är skillnaden c:a 1,5 procentenheter, vilket från praktiska utgångspunkter dock är tämligen försumbar.

4.2 Från samband mellan antal order per år och volymvärde

Motsvarande resultat för metoden som bygger på att optimalt antal order är proportionellt mot volymvärdet redovisas i tabell 7 och 8. Tabell 7 avser fallet med tre olika volymvärdeklasser och tre olika artikelfördelningar, en med lika fördelning, en med 20%-30%-50%-fördelning och en med 10%-30%-60%-fördelning av artiklar mellan de tre volymvärdeklasserna.

Tabell 7 Procentuell förändring av kapitalbindning i omsättningslager vid differentiering baserad på 3 volymvärdeklasser med olika fördelning av antal artiklar per volymvärdeklass

Fördelning	Medel	A	B	C	D	E	F	G
33 – 33 – 34	-31,3	-23,5	-32,3	-37,2	-26,7	-31,7	-29,3	-38,2
20 – 30 – 50	-23,5	-15,3	-24,7	-31,7	-17,3	-22,2	-19,5	-34,0
10 – 30 – 60	+6,7	+18,0	+5,5	-3,3	+15,6	+9,0	+11,0	-9,2

Av tabell 7 framgår att lika fördelning av antal artiklar mellan de tre volymvärdeklasserna ger betydligt lägre kapitalbindning än om antalet artiklar är olika i olika volymvärdeklasser. Kapitalbindningen till och med ökar jämfört med att inte differentiera för merparten av företagen i det mest snedfördelade fallet. Om formel (2) ovan multipliceras med antalet artiklar per klass, dvs. med $m \cdot p_a$, och divideras med n får man andelen order per volymvärdeklass av det totala antalet. Eftersom det totala volymvärdet för en volymvärdeklass påverkas av andelen artiklar i klassen, kan man följaktligen förvän-

ta sig att uttrycket $\sqrt{V_a/p_a}$ och motsvarande för volymvärdeklass B och C är tämligen konstant och därmed att andelen order per volymvärdeklass är tämligen konstant. Att så är fallet framgår tydligt av tabell 8 som visar hur antalet order fördelar sig på olika volymvärdeklasser vid differentiering.

Tabell 8 Procentuell fördelning av totalt antal order per volymvärdeklass vid olika fördelning av antal artiklar per volymvärdeklass

Fördelning	A	B	C	D	E	F	G
33 – 33 – 34	59-26-15	64-26-10	68-24-8	60-28-12	64-25-11	62-28-10	70-21-9
20 – 30 – 50	58-27-15	60-29-11	64-27-9	57-29-14	60-29-11	57-31-12	66-24-10
10 – 30 – 60	61-25-14	59-27-11	63-22-9	56-31-13	58-31-11	55-33-12	66-25-9

Att andelen order per volymvärdeklass är konstant innebär emellertid i sin tur att antalet order per artikel blir högre för klasser med låga andelar artiklar och lägre för klasser med höga andelar artiklar. Detta leder till att täcktiderna för artiklar tillhörande klasser med låga andelar artiklar blir kortare och att de blir längre för artiklar tillhörande klasser med höga andelar. Man får en förskjutning av kapitalbindning från högvolyvärdeklasser till lågvolyvärdeklasser när man använder färre artiklar i högvolyvärdeklasser än i lågvolyvärdeklasser. Detta förhållande framgår av tabell 9. För företag A står exempelvis artiklarna som tillhör klass A för 58 procent av kapitalbindningen vid jämn artikelfördelning men endast för 7 procent vid 10-30-60-fördelning.

Tabell 9 Procentuell fördelning av total kapitalbindning per volymvärdeklass vid olika fördelning av antal artiklar per volymvärdeklass

Fördelning	A	B	C	D	E	F	G
33 – 33 – 34	58-26-16	64-26-10	68-24-8	60-27-13	63-26-11	62-27-11	67-23-10
20 – 30 – 50	27-28-45	31-33-36	35-33-32	28-31-41	29-34-37	28-35-37	38-27-35
10 – 30 – 60	7-31-62	8-37-55	10-38-52	7-54-39	7-39-54	7-34-56	11-37-52

Hur motsvarande täcktider ökar vid snedfördelning av antal artiklar i de olika volymvärdeklasserna visas i tabell 10. Som framgår av tabellen blir täcktiderna för artiklar tillhörande lågvolyvärdeklassen avsevärt mycket längre när artiklarna inte fördelas jämt. Denna omständighet är en klar nackdel vid användning av snedfördelning eftersom långa täcktider ökar risken för inkurans.

Tabell 10 Täcktider i antal dagar per artikel och volymvärdeklass vid olika fördelning av antal artiklar per volymvärdeklass

Fördeln.	A	B	C	D	E	F	G
33-33-34	20-45-77	14-34-92	10-29-93	25-55-124	14-36-89	21-47-127	35-99-300
20-30-50	12-40-115	9-28-119	7-23-116	16-47-167	9-38-121	14-38-162	23-88-391
10-30-60	6-42-156	5-27-144	3-23-132	8-44-205	5-26-146	7-36-191	11-88-507

Eftersom resultaten enligt tabell 7 visar att den beräkningsmetod som bygger på uppskattade täcktidförhållanden är effektivast vid lika fördelning av artiklar har analysen av hur kapitalbindningen påverkas av antalet volymvärdeklasser begränsats till att alla klasser får lika många artiklar. Resultaten visas i tabell 11.

Tabell 11 Procentuell minskning av kapitalbindning i omsättningslager vid differentiering baserad på olika många volymvärdeklasser med lika fördelning av antal artiklar

<i>Antal volymvärdeklasser</i>	<i>Medel</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>
3	-31,3	-23,5	-32,3	-37,2	-26,7	-31,7	-29,3	-38,2
5	-35,2	-27,7	-36,2	-41,7	-30,2	-34,6	-32,3	-43,6
10	-37,5	-31,2	-38,5	-44,5	-31,9	-36,2	-33,6	-46,8

Enligt tabellen är skillnaderna i reducerad kapitalbindning mellan att använda tre, fem eller tio volymvärdeklasser tämligen stora. Detta är förväntat eftersom fler volymvärdeklasser medför färre artiklar per klass och därmed att de enskilda artiklarnas volymvärden avviker mindre från klassens medelvärde. Om antalet volymvärdeklasser är lika stort som antalet artiklar, dvs. att varje artikel är en egen volymvärdeklass, kommer beräknad orderkvantitet att bli lika med ekonomisk orderkvantitet och därmed ge optimalt låg kapitalbindning.

4.3 Jämförelser av metoderna och med användning av ekonomisk orderkvantitet

För att få en uppfattning om vilken av de båda utvecklade beräkningsmetoderna som ger bäst resultat har de med avseende kapitalbindning jämförts med fallet utan differentiering av täcktider. Resultaten visas i tabell 12. För metoden som bygger på uppskattade förhållanden mellan täcktider för olika volymvärdeklasser har täcktidsförhållandet mellan A och B samt A och C satts till 2,5 respektive 5 eftersom dessa förhållanden i medeltal leder till lägst kapitalbindning enligt de resultat som redovisades ovan. Som framgår av tabellen är proportionalitetsmetoden likvärdig med uppskattningsmetoden vid tre volymvärdeklasser medan proportionalitetsmetoden leder till mindre kapitalbindning vid användning av fler volymvärdeklasser.

Tabell 12 Procentuell minskning av kapitalbindning i omsättningslager vid användning av olika många volymvärdeklasser med lika fördelning av antal artiklar

<i>Antal volymvärdeklasser</i>	<i>Medel</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>
Uppskattade förhållanden	-32,0	-25,5	-32,9	-38,5	-26,7	-31,4	-27,4	-41,3
Prop. mot vv 3 klasser	-31,3	-23,5	-32,3	-37,2	-26,7	-31,7	-29,3	-38,2
Prop. mot vv 10 klasser	-37,5	-31,2	-38,5	-44,5	-31,9	-36,2	-33,6	-46,8

Den kapitalbindning som man får med de båda differentieringsmetoderna har också jämförts med den kapitalbindning i omsättningslager som erhålls med ekonomisk orderkvantitet. Resultaten redovisas för de sju företagen i tabell 13. Jämförelserna omfattar endast de enligt ovan mest effektiva sätten att tillämpa uppskattningsmetoden respektive proportionalitetsmetoden. För uppskattningsmetoden har täcktidsförhållandena satts till 2,5 – 5 och för proportionalitetsmetoden har antalet volymvärdeklasser satts till tio.

Tabell 13 Procentuell ökning av kapitalbindning i omsättningslager vid användning av de båda beräkningsmetoderna för differentiering av täcktider jämfört med att använda ekonomisk orderkvantitet

<i>Beräkningsmetod</i>	<i>Medel</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>
Uppskattade förhållanden	+11,7	+11,4	+11,6	+13,6	+9,4	+9,5	+11,2	+15,2
Proportionell mot v-värde	+2,7	+2,7	+2,3	+2,2	+1,6	+1,7	+1,6	+3,4

Som framgår av tabellen får man vid användning av uppskattningsmetoden med tre klasser och lika artikelfördelning en kapitalbindning som är storleksordningen tio procent högre än den man får om man använder ekonomiska orderkvantiteter. En klart lägre ökning fås om man använder proportionalitetsmetoden med tio olika volymvärdeklasser. Skillnaderna är under tre procent i genomsnitt. Proportionalitetsmetoden kan följaktligen från praktiska utgångspunkter betraktas som praktiskt taget lika effektiv som ekonomisk orderkvantitet om man använder tio eller fler volymvärdeklasser.

5 Sammanfattning och slutsatser

En vanligt använd metod för att bestämma orderkvantiteter vid lagerstyrning är att beräkna dem som ett antal dagar gånger medelefterfrågan per dag. Antalet dagar motsvarar den tid som orderkvantiteten i medeltal täcker aktuell efterfrågan, dvs. dess täcktid. Att använda samma täcktid för samtliga artiklar leder till en väsentligen högre kapitalbindning än om man i stället beräknar ekonomiska orderkvantiteter. Ett sätt att mer effektivt använda täcktider för bestämning av orderkvantiteter är att volymvärdeklassificera artikelsortimentet och sätta olika täcktider för olika klasser. I den här studien har två olika metoder för att åstadkomma sådan differentiering av täcktider utvecklats och utvärderats. Den ena metoden bygger på att förhållandet mellan täcktider för olika volymvärdeklasser kan uppskattas och den andra på att täcktider sätts proportionella mot roten ur medelvolymvärdet för respektive volymvärdeklass. I båda fallen görs beräkningarna inom ramen för ett totalt tillåtet antal order per år. Slutsatserna från de genomförda utvärderingarna sammanfattas nedan.

Kapitalbindning i omsättningslager kan reduceras med storleksordningen 30 procent genom att använda metoden som bygger på uppskattade täcktidsförhållanden. Möjlig reduktion påverkas endast marginellt av hur stora dessa täcktidsförhållanden är med visst undantag för mycket låga förhållanden. Höga förhållanden mellan volymvärdeklasser leder emellertid till orderkvantiteter som motsvarar mycket långa täcktider för lågomsatta artiklar och därmed till ökad risk för inkurans. Slutsatsen av utvärderingen är därför att täcktidsförhållanden på 2 – 4, 2 – 5 och 2 – 6 i allmänhet är att föredra. Ju ojämnare volymvärdestrukturerna är, desto större bör täcktidsförhållandena vara för att ge optimalt låg kapitalbindning.

Även den beräkningsmetod som bygger på att ekonomiskt antal order är proportionellt mot roten ur volymvärdet kan ge över 30 procent lägre kapitalbindning jämfört med att inte differentiera täcktider. Störst minskning erhålls om antalet artiklar är lika många i de olika volymvärdeklasserna. Vid mycket stora skillnader i antal artiklar per volymvärdeklass kan kapitalbindningen öka. Om man använder färre artiklar i högvolymvärdeklasser än i lågvolymvärdeklasser får man dessutom en förskjutning av kapitalbindning från högvolymvärdeklasser till lågvolymvärdeklasser. Ju fler volymvärdeklasser som används vid lika fördelning av antal artiklar, desto mer kan kapitalbindningen reduceras jämfört med att inte differentiera.

Proportionalitetsmetoden är likvärdig med uppskattningsmetoden med tre volymvärdeklasser medan proportionalitetsmetoden leder till ytterligare mindre kapitalbindning vid användning av många volymvärdeklasser. Jämfört med användning av ekonomisk orderkvantitet ger uppskattningsmetoden med tre klasser och lika artikelfördelning stor-

leksordningen tio procent högre kapitalbindning och proportionalitetsmetoden med tio volymvärdeklaser tre procent högre kapitalbindning. Proportionalitetsmetoden kan följaktligen från praktiska utgångspunkter betraktas som praktiskt taget lika effektiv som ekonomisk orderkvantitet om man använder tio eller fler volymvärdeklaser.

Referenser

Jonsson, P., Mattsson, S-A. (2013) Lagerstyrning i Svensk industri: 2013 års användning, användningssätt och trender, Forskningsrapport, Logistik och Transport, Chalmers Tekniska Högskola.

Mattsson, S-A. (2008) Kapitalbindungseffekter vid uppskattning av orderstorlekar, Permatron Research.

Vollmann, T., Berry, W., Whybark, C. and Jacobs, R. (2005) Manufacturing and control for supply chain management, Irwin/McGraw-Hill.

Wild, T. (2008) Best practice in inventory management, Butterworth-Heineman.