

# Användning av volymvärdeklassificering vid bestämning av orderkvantiteter

Stig-Arne Mattsson

## Sammanfattning

*I företag är det vanligt att man använder täcktider för bestämning av orderkvantiteter vid lagerstyrning, dvs. att man beräknar orderkvantiteter som ett antal dagar gånger medelefterfrågan per dag. Att använda samma täcktid för samtliga artiklar leder emellertid till en väsentligen högre kapitalbindning än om man beräknar ekonomiska orderkvantiteter. Ett alternativt sätt att använda täcktider är att volymvärdeklassificera artikelsortimentet, välja olika täcktider för varje volymvärdeklass samt låta varje artikel få den täcktid som valts för dess volymvärdeklass. Syftet med föreliggande studie var att analysera och utvärdera i vilken utsträckning kapitalbindning i lager kan reduceras genom ett sådant tillvägagångssätt. Syftet har också varit att studera vad antal volymvärdeklasser, andel artiklar per volymvärdeklass, sätt att bestämma täcktider samt grad av differentiering av täcktider per volymvärdeklass har för betydelse för möjligheterna att minska kapitalbindningen. Studien har genomförts med hjälp av simulering baserad på data från åtta olika fallföretag.*

*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. Det mest praktiska och effektiva tillvägagångssättet baserat på de resultat som erhållits är att sätta täcktiderna per volymvärdeklass proportionella mot roten ur respektive volymvärden, att använda fem eller fler volymvärdeklasser samt att låta alla volymvärdeklasser ha ett lika stort antal artiklar.*

## 1 Introduktion och syfte

Som hjälpmedel för att fatta beslut om orderkvantiteter finns ett stort antal teoretiska modeller redovisade i litteraturen. En del av dessa används också praktiskt i industrin. Det är emellertid vanligare att metoder som är betydligt enklare och som i stor utsträckning baseras på 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 nästan lika vanligt använd metod är att sätta orderkvantiteten lika med ett uppskattat antal dagar, dvs. som en önskad täcktid, gånger medelefterfrågan per dag. Eftersom täcktidsmetoden innebär att orderkvantiteten beräknas som ett antal dagar gånger medelefterfrågan blir orderkvantiteten proportionell mot efterfrågan medan användning av me-

toder som bygger på någon form av ekonomiska beräkningar, exempelvis Wilsonformeln, medför att orderkvantiteten blir proportionell mot kvadratroten på efterfrågan vid samma artikelpris. 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 på volymvärdet vid användning av ekonomisk orderkvantitet. Med andra ord kommer artiklar med stor efterfrågan att få för stora orderkvantiteter och artiklar med liten efterfrågan 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 större kapitalbindning i omsättningslager om man använder tid för att dimensionera orderkvantiteter jämfört med att använda ekonomisk orderkvantitet. Ju ojämnare volymvärdefördelningen i ett artikelsortiment är, desto större blir skillnaderna.

Ett sätt att undvika högre kapitalbindning även om man använder täcktider vid bestämning av orderkvantiteter skulle kunna vara att differentiera antalet dagar för olika artiklar. Det är emellertid inte praktiskt rimligt att ansätta ett individuellt antal dagar för varje artikel, inte minst med tanke på det arbete som är förknippat med parameterunderhåll i takt med förändringar av olika slag, exempelvis förändringar av efterfrågan. Ett mer praktiskt alternativ är därför att gruppera artiklarna i olika klasser baserat på volymvärde och att låta alla artiklar tillhörande en viss klass få samma antal dagars täcktid.

Detta kan åstadkommas med hjälp av så kallad volymvärdeklassificering. Metodiken innebär att man grupperar och klassificerar sina artiklar efter hur stora deras volymvärden är, dvs. efter deras respektive värde gånger årsförbrukning eller annorlunda uttryckt efter deras respektive årsomsättning. För var och en av de skapade grupperna tillämpar man sedan olika strategier. I de flesta fall använder man sig av tre olika grupper som kallas A, B och C och man talar därför om ABC-klassificering. Grupp A avser artiklar med höga volymvärden, grupp B artiklar medelhöga volymvärden och grupp C artiklar med låga volymvärden. Syftet är att identifiera de artiklar som har störst påverkan på lagerstyrningseffektiviteten, dvs. som i störst utsträckning påverkar kapitalbindning, lagerstyrningskostnader och leveransförmåga.

I litteraturen betraktas nästan genomgående volymvärdeklassificering som ett värdefullt hjälpmedel för att åstadkomma effektivare lagerstyrning. Se exempelvis Vollmann et al (2005), Storhagen (2003) samt Jonsson och Mattsson (2011). Varför det är effektivt förklaras endast i väldigt allmänna ordalag och man får inte någon klar uppfattning om vad det är man kan påverka och varför. Man får inte heller någon indikation på vilka resultat man kan förvänta sig. Wild (2008, sid 142) är en av få som påpekar att man vid användning av täcktidsmetoder bör differentiera täcktider efter volymvärde för att de skall bli effektiva.

Mot denna bakgrund är syftet med föreliggande studie att analysera och utvärdera i vilken utsträckning volymvärdeklassificering och differentiering av täcktider per volymvärdeklass kan vara ett effektivt hjälpmedel för att reducera kapitalbindning i lager. Syftet är också att studera i vilken utsträckning antal volymvärdeklasser, val av andel artiklar per volymvärdeklass, bestämningsätt och grad av differentiering av täcktider per volymvärdeklass samt storlek på ekonomiska orderkvantiteter har någon betydelse för hur effektiv volymvärdebaserad differentiering av täcktider kan förväntas bli.

## 2 Tillvägagångssätt

För att utvärdera användning av täcktider som differentierats per volymvärdeklass har jämförelser gjorts mellan den kapitalbindning som erhålls utan differentiering, dvs. när alla artiklar ges samma täcktid, och den kapitalbindning som erhålls med differentiering. Eftersom orderkvantiteternas storlek inte endast påverkar omsättningslagret utan även säkerhetslagret har skillnader i kapitalbindning beräknats både för det totala lagret och för omsättningslagret.

Valda orderkvantiteter påverkar antalet order per år och därigenom summa ordersärkostnader. För att på ett korrekt sätt kunna utvärdera vad volymvärdeklassdifferentiering innebär med avseende på kapitalbindning måste följaktligen jämförelser mellan olika alternativ baseras på att antalet order per år är desamma. Detta antal har satts lika med det antal order för samtliga artiklar som man får om man beräknar orderkvantiteter med hjälp av Wilsons formel, dvs. som så kallade ekonomiska orderkvantiteter. Vid beräkningarna har ordersärkostnaden satts till 200 kr och lagerhållningsfaktorn till 25 %. För fallet utan differentiering av täcktider har antalet dagar för samtliga artiklar valts så att det totala antalet order blir lika med det antal som erhålls om man använder ekonomisk orderkvantitet. Detta antal dagar kallas nedan för normantal.

Vid utformning av system för volymvärdeklassdifferentierade täcktider måste man dels fastställa antal volymvärdeklasser, dels andel artiklar per volymvärdeklass och dels hur täcktiderna skall sättas och differentieras för respektive volymvärdeklass. Med avseende på antal volymvärdeklasser har fall med 3 respektive 5 olika klasser jämförts. För fallet med 3 klasser har två fall med avseende på hur artiklarna differentierats mellan volymvärdeklasserna studerats, det ena utan differentiering dvs. med en tredjedel av artiklarna i respektive klass, det andra med 20 % av artiklarna i den högsta volymvärdeklassen, 30 % i den näst högsta och 50 % i den lägsta. För fallet med 5 klasser har endast fallet utan differentiering och med 20 % av artiklarna i respektive klass analyserats.

Två alternativa sätt att bestämma och differentiera täcktider har använts. Det ena alternativet innebär att täcktiderna sätts manuellt. För fallet med 3 klasser har antalet dagar för klass A artiklar satts lika med 0,5 gånger normantalet, antalet dagar för klass B artiklar lika med normantalet och för klass C artiklar lika med 2 gånger normantalet. För fallet med 5 klasser har antalet dagar för A artiklar satts lika med 0,5 gånger normantalet, för klass B artiklar lika med 0,75 gånger normantalet, för klass C artiklar lika med normantalet, för klass D artiklar lika med 1,5 gånger normantalet och för klass E artiklar 2 gånger normantalet. Vad graden av differentiering av täcktider mellan olika volymvärdeklasser betyder har också analyserats för fallet med 3 klasser och att varje volymvärdeklass innehåller en tredjedel av antalet artiklar. För fallet med liten spridning har antalet dagar för klass A artiklar satts lika med 0,75 gånger normantalet, för klass B artiklar lika med normantalet och för klass C artiklar lika med 1,5 gånger normantalet. För fallet med mellanstor spridning har täcktider satts som ovan medan antalet dagar för klass A artiklar satts lika med 0,25 gånger normantalet, antalet dagar för klass B artiklar satts lika med normantalet och antal dagar för klass C artiklar satts lika med 3 gånger normantalet för fallet med stor spridning.

Att använda de manuellt satta differentierade täcktider som beskrivits ovan innebär inte med säkerhet att antalet order blir lika många som för jämförelsefallet ingen differentiering. För att säkerställa jämförbarhet har därför de olika täcktiderna för varje analysfall

justerats uppåt eller nedåt med samma antal dagar så att överensstämmelse vad gäller antal order erhållits.

Det andra sättet att bestämma och differentiera täcktider innebär att de sätts proportionella mot roten ur de sammanlagda volymvärdena per volymvärdeklass. Eftersom antalet order för en viss artikel är proportionellt mot roten ur artikelns volymvärde gäller följande samband för antalet order per artikel och år för artiklar tillhörande volymvärdeklass A när ordersärkostnaderna är lika stora för alla artiklar och det finns tre volymvärdeklasser. Motsvarande uttryck gäller för 5 volymvärdeklasser.

$$n_a = \frac{n \cdot \sqrt{V_a}}{k \cdot p_a \cdot (\sqrt{V_a} + \sqrt{V_b} + \sqrt{V_c})}$$

där  $V_a$  = volymvärdet för volymvärdeklass A.  
 $k$  = totalt antal artiklar  
 $p_a$  = procentuell andel artiklar tillhörande volymvärdeklass A  
 $n$  = normantalet order

Täcktiden för var och en av de tre volymvärdeklasserna kan därför beräknas med hjälp av formel.

$$d_i = \frac{l}{n_i}$$

där  $l$  = antalet arbetsdagar per år

Storleken på orderkvantiteterna kan förväntas ha en viss betydelse för vad man kan åstadkomma med differentierade täcktider. Analyser för fallet med tre olika volymvärdeklasser, där varje volymvärdeklass innehåller en tredjedel av antalet artiklar och med mellanstor spridning av täcktider har därför också gjorts med avseende på tre olika ekonomiska orderkvantiteter, en med en ordersärkostnad på 100 kr, en med en ordersärkostnad på 200 kr och en med en ordersärkostnad på 400 kr.

### 3 Testdata och simuleringsmodell

Utvärderingen av vad man kan åstadkomma genom att differentiera täcktider baserat på volymvärdeklasser och hur man bör bestämma och fördela täcktiderna så effektivt som möjligt har genomförts med hjälp av simulering. Simuleringarna har utförts i Excel med hjälp av makron skrivna i Visual Basic. Som underlag för simuleringarna har verkliga datauppgifter från åtta olika fallföretag använts.

#### 3.1 Fallföretag och använda datauppgifter

Simuleringarna har baserats på slumpmässigt uttagna stickprov omfattande 240 olika lagerförda artiklar från vardera åtta olika företag. För varje artikel i dessa företag har data om årsförbrukning, priser per styck, ledtider samt antal kundorder per år erhållits. Dessutom har uppgifter om efterfrågan per dag under ett år samlats in. Ett års daglig efterfrågan är emellertid en för kort period för att kunna få stabilitet i det simulerade materialflödet och att kunna utesluta en tillräckligt lång inkörningsperiod vid beräk-

ningar av erhållna resultat. För att få ett tillräckligt omfattande efterfrågeunderlag genererades därför slumpmässigt sex tusen dagars efterfrågan per artikel motsvarande tjugofem års verksamhet med hjälp av bootstrapping från de efterfrågevärden som samlats in. Några karakteristiska datauppgifter för de olika fallföretagens artiklar finns sammanställda i tabell 1.

Tabell 1 Karakteristiska data från de olika fallföretagen

Företag	Efterfrågan per år	Priser per styck	Ledtider	Antal kundorder per år
A	4 – 13.526	8 – 9.300	10 – 45	3 – 477
B	4 – 13.565	5 – 2.147	1 – 45	4 – 726
C	2 – 40.258	2 – 4800	7 – 49	2 – 1.509
D	5 – 6.817	3 – 1992	4 – 5	3 – 222
E	9 – 10.872	5 – 3.565	1 – 25	7 – 586
F	10 – 2.342	6 – 9.459	1 – 39	3 – 2.342
G	16 – 6.567	2 – 1.801	1 – 4	15 – 675
H	2 – 179.417	9 – 4.340	3 – 42	2 – 3.340

För att ytterligare karakterisera artikelsortimenten i de åtta fallföretagen har två olika volymvärdeklassificeringar gjorts. De redovisas i tabell 2 och 3 och visar andel av totalt volymvärde som härrör från A-artiklar, B-artiklar respektive C-artiklar i de olika företagen. Volymvärdeklassificeringen i tabell 2 har gjorts så att A-artiklar avser de 20 procent artiklar som har högst volymvärden och C-artiklar de 50 procent som har lägst volymvärden. Övriga artiklar utgör B-artiklar.

Tabell 2 Volymvärdestrukturer för de olika fallföretagen vid 20%-30%-50% fördelning av artiklar på olika volymvärdeklasser

	A	B	C	D	E	F	G	H
Andel volymvärde A-artiklar	67	78	57	62	66	70	66	73
Andel volymvärde B-artiklar	21	17	24	30	27	24	25	22
Andel volymvärde C-artiklar	12	5	19	8	7	6	9	5

Tabell 3 avser en volymvärdeklassificering baserad på att alla volymvärdeklasser har lika många artiklar. En jämförelse mellan de båda 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 antal artiklar.

Tabell 3 Volymvärdestrukturer för de olika fallföretagen vid lika antal artiklar i alla volymvärdeklasser

	A	B	C	D	E	F	G	H
Andel volymvärde A-artiklar	78	89	72	80	84	85	80	87
Andel volymvärde B-artiklar	16	9	16	17	14	13	17	12
Andel volymvärde C-artiklar	6	2	12	3	2	2	3	1

Den kapitalbindning som uppstår vid användning av ekonomisk orderkvantitet kan betraktas som teoretiskt optimal. Skillnaden mellan denna kapitalbindning och den kapitalbindning som uppstår om orderkvantiteter i stället beräknas som ett gemensamt antal dagar gånger efterfrågan per dag kan därför betraktas som potentiellt möjlig minskning

av kapitalbindning genom att tillämpa volymvärdestyrd differentiering av täcktider. Resultaten från beräkningarna visas i tabell 4.

Tabell 4 Procentuell minskning av kapitalbindning i omsättningslager respektive totalt lager vid användning av ekonomisk orderkvantitet jämfört med antal dagar utan differentiering vid bestämning av orderkvantiteter

	<i>Medel</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>
Omsättningslager	-40	-38	-49	-21	-35	-41	-46	-34	-55
Totalt lager	-28	-19	-41	-14	-33	-27	-32	-34	-26

Som framgår av tabellen finns det en avsevärd effektiviseringspotential i att volymvärdestyrdifferentiera täcktider vid bestämning av orderkvantiteter, i medeltal för de åtta fallföretagen 40 % för omsättningslager och 28 % för totalt lager. I företag D och G är skillnaden i effektiviseringspotential mellan omsättningslager och totalt lager försumbar medan den är exceptionellt stor för företag B och H. Detta kan förklaras dels av att volymvärdestrukturen är jämnare för företagen D och G jämfört med B och H och dels av att ledtiderna är mycket kortare i företag D och G. Ju mindre skillnaderna i volymvärden är mellan de olika volymvärdeklasserna desto mindre blir skillnaderna mellan ekonomiska orderkvantiteter och orderkvantiteter beräknade baserat på en gemensam täcktid. Detta medför att säkerhetslagret påverkas i mindre utsträckning vilket i sin tur medför mindre skillnader i förändring mellan totalt lager och omsättningslager. Korta ledtider medför mindre säkerhetslager vilket gör att omsättningslagret utgör en mycket större andel av det totala lagret.

### 3.2 Simuleringsmodell

Den simuleringsmodell som använts i studien bygger på ett beställningspunktssystem av (s,Q)-typ, dvs. med en fast orderkvantitet. Beställningspunktssystemet har tillämpats som ett periodinspektionssystem och därmed har överdraget vid bestämning av beställningspunkter satts till en halv periods medelefterfrågan, dvs. beställningspunkten har satts till efterfrågan under ledtid plus säkerhetslager plus en halv periods efterfrågan. Säkerhetslagren dimensionerades som ett antal dagars medelefterfrågan.

Som startvärden vid simuleringarna valdes ett lägre värde på antal dagars säkerhetslager än vad som kunde förväntas ge en önskad orderradsservice på 97 % för artikelgruppen som helhet. Baserat på dessa startvärden simulerades uttag, kontroll av beställningspunkter, inplaneringar av nya lagerpåfyllnadsorder, inleveranser samt uppdateringar av saldo och disponibelt saldo under sex tusen dagar. Uppkomna brister restnoterades för senare leverans. Efter varje genomförd simuleringskörning beräknades den erhållna totala orderradsservicen för hela artikelgruppen som det viktade medelvärdet av de ingående artiklarnas enskilda orderradsservice. Viktningen gjordes med hjälp av antalet kundorder per år. Eftersom erhållen kapitalbindning för de studerade alternativen måste baseras på lika hög målsatt orderradsservice, ökades antalet dagar successivt vid varje följande simulering tills den målsatta servicenivån uppnåddes. Ett överskridande på mindre än 0,05 procentenheter accepterades. När överensstämmelse mellan erhållen och önskad servicenivå uppnått, beräknades summa kapitalbindning i omsättningslager och totalt i medeltal under den simulerade perioden för samtliga artiklar.

## 4 Resultat och analys

Resultaten av de genomförda simuleringarna i form av procentuella minskningar av kapitalbindning i totalt lager och i omsättningslager vid övergång från lika till differentierade täcktider redovisas i tabellerna 5 till 15. Minskningarna anges i procent av kapitalbindningen vid lika täcktider. Tabellerna 5 och 6 avser en jämförelse mellan att använda tre och fem volymvärdeklasser med manuellt satta täcktider och då skillnaderna i antal dagar mellan högsta och lägsta klass är lika stora. I båda fallen är antalet artiklar lika många i varje volymvärdeklass.

Tabell 5 Procentuell minskning av kapitalbindning i omsättningslager vid användning av 3 respektive 5 volymvärdeklasser och med manuellt satta täcktider jämfört med ingen differentiering

<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>	<i>H</i>
3	-29	-27	-32	-14	-27	-32	-34	-26	-39
5	-31	-31	-34	-17	-27	-33	-35	-27	-41

Enligt tabellerna kan skillnaderna mellan att använda tre eller fem volymvärdeklasser i huvudsak betraktas som försumbara, både med avseende på omsättningslagrets och det totala lagrets kapitalbindning.

Tabell 6 Procentuell minskning av kapitalbindning i totalt lager vid användning av 3 respektive 5 volymvärdeklasser och med manuellt satta täcktider jämfört med ingen differentiering

<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>	<i>H</i>
3	-18	-11	-25	-10	-21	-19	-23	-24	-15
5	-19	-12	-25	-12	-21	-19	-24	-25	-16

I tabellerna 7 och 8 redovisas jämförelser mellan att använda liten, mellanstor respektive stor spridning av antal dagar då 3 olika volymvärdeklasser och manuellt satta täcktider används. I alla tre fallen är antalet artiklar lika många i varje volymvärdeklass

Tabell 7 Procentuell minskning av kapitalbindning i omsättningslager vid användning av 3 volymvärdeklasser, olika spridning av antal dagar samt med manuellt satta täcktider jämfört med ingen differentiering

<i>Spridning av dagar</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>	<i>H</i>
Liten	-20	-21	-21	-13	-19	-21	-23	-19	-26
Mellanstor	-29	-27	-32	-14	-27	-32	-34	-26	-39
Stor	-31	-25	-37	-14	-29	-35	-38	-27	-45

Som framgår av de båda tabellerna kan man åstadkomma en något högre minskning av kapitalbindningen i lager genom att använda en större spridning av antal dagar mellan olika volymvärdeklasser. För företagen B, D, E, F och H är skillnaderna speciellt stora. Det kan förklaras av att det i dessa företag enligt tabell 2 finns betydligt större skillnader mellan volymvärdena i de olika volymvärdeklasserna.

Tabell 8 Procentuell minskning av kapitalbindning i totalt lager vid användning av 3 volymvärdeklasser, olika spridning av antal dagar samt med manuellt satta täcktider jämfört med ingen differentiering

<i>Spridning av dagar</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>	<i>H</i>
Liten	-13	-8	-16	-9	-14	-13	-16	-18	-9
Mellanstor	-19	-11	-25	-10	-21	-19	-23	-24	-15
Stor	-22	-13	-28	-13	-26	-22	-26	-25	-19

Minskningen av kapitalbindning i omsättningslager och totalt lager vid användning av samma vs. differentierade andel artiklar per volymvärdeklass, vid tre volymvärdeklasser samt med manuellt satta täcktider jämfört med ingen differentiering redovisas i tabellerna 9 och 10.

Tabell 9 Procentuell minskning av kapitalbindning i omsättningslager vid användning av samma vs. differentierade andelar artiklar per volymvärdeklass, vid 3 volymvärdeklasser samt med manuellt satta täcktider jämfört med ingen differentiering

<i>Artikelandelar</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>	<i>H</i>
33 % - 33 % - 33 %	-29	-28	-32	-14	-27	-32	-34	-26	-39
20 % - 30 % - 50 %	-33	-31	-39	-16	-28	-35	-38	-28	-46

I medeltal kan minskningen av kapitalbindning i omsättningslager och totalt lager bli något högre genom att ha färre artiklar i höga volymvärdeklasser än i låga. I företag B och H är minskningen högre än i övriga företag. Detta kan förklaras av att volymvärdestrukturen är ojämnare för dessa företag.

Tabell 10 Procentuell minskning av kapitalbindning i totalt lager vid användning av samma vs. differentierade andel artiklar per volymvärdeklass, vid 3 volymvärdeklasser samt med manuellt satta täcktider jämfört med ingen differentiering

<i>Artikelandelar</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>	<i>H</i>
33 % - 33 % - 33 %	-18	-11	-25	-10	-21	-19	-23	-24	-15
20 % - 30 % - 50 %	-21	-14	-30	-12	-23	-21	-25	-26	-19

Tabell 11 och 12 visar hur stor den procentuella minskningen av kapitalbindning i omsättningslager respektive totalt lager blir vid användning av 3 volymvärdeklasser och olika orderkvantiteter samt med manuellt satta täcktider jämfört med ingen differentiering. I alla tre fallen är antalet artiklar lika många i varje volymvärdeklass

Tabell 11 Procentuell minskning av kapitalbindning i omsättningslager vid användning av 3 volymvärdeklasser, olika orderkvantiteter samt med manuellt satta täcktider jämfört med ingen differentiering

<i>Orderkvantiteter</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>	<i>H</i>
Små	-31	-31	-33	-16	-28	-35	-36	-26	-45
Medelstora	-29	-27	-32	-14	-27	-32	-34	-26	-39
Stora	-27	-26	-32	-14	-26	-29	-32	-26	-35

Av tabellerna framgår att minskningen av kapitalbindning i omsättningslager blir något mindre ju större orderkvantiteterna är medan minskningen av kapitalbindningen i totalt lager blir något högre ju större orderkvantiteterna är om man differentierar täcktiderna. Att omsättningslagret och det totala lagret inte förändras på samma sätt vid differentie-



ring av täcktider när orderkvantiteterna är olika stora kan förklaras av att ju större orderkvantiteterna är, desto mindre blir säkerhetslagret. Denna minskning är uppenbarligen större än den minskning av omsättningslagret som volymvärde differentieringen ger upphov till vid stora orderkvantiteter.

Tabell 12 Procentuell minskning av kapitalbindning i totalt lager vid användning av 3 volymvärdeklasser, olika orderkvantiteter samt med manuellt satta täcktider jämfört med ingen differentiering

<i>Orderkvantiteter</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>	<i>H</i>
Små	-17	-10	-23	-10	-19	-17	-19	-24	-12
Medelstora	-18	-11	-25	-10	-21	-19	-23	-24	-15
Stora	-21	-14	-27	-11	-25	-21	-25	-25	-17

Minskningen av kapitalbindning i omsättningslager och totalt lager vid användning av manuellt satta täcktider respektive täcktider proportionella mot roten ur volymvärden per volymvärdeklass vid 3 volymvärdeklasser jämfört med ingen differentiering redovisas i tabellerna 13 och 14. Antalet artiklar per klass är desamma och spridningen av täcktider mellan olika volymvärdeklasser är medelstor.

Tabell 13 Procentuell minskning av kapitalbindning i omsättningslager vid användning av manuellt satta täcktider respektive täcktider proportionella mot roten ur volymvärden per volymvärdeklass vid 3 volymvärdeklasser jämfört med ingen differentiering

	<i>Medel</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>
Manuellt satta täcktider	-29	-28	-32	-14	-27	-32	-34	-26	-39
Täcktider prop. mot vv	-32	-27	-38	-17	-29	-36	-38	-27	-46

Som framgår av tabellerna kan kapitalbindning i omsättningslager och totalt lager minskas något genom att använda täcktider som beräknats från volymvärden för respektive volymvärdeklass i stället för att sätta dem manuellt. I företag B och H är skillnaderna något större än i övriga företag vilket kan förklaras av att volymvärdestrukturen är ojämnare för dessa.

Tabell 14 Procentuell minskning av kapitalbindning i totalt lager vid användning av manuellt satta täcktider respektive täcktider proportionella mot roten ur volymvärden per volymvärdeklass vid 3 volymvärdeklasser jämfört med ingen differentiering

	<i>Medel</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>
Manuellt satta täcktider	-19	-11	-25	-10	-21	-19	-23	-24	-15
Täcktider prop. mot vv	-22	-12	-30	-12	-25	-22	-26	-25	-20

Minskningen av kapitalbindning i omsättningslager och totalt lager vid användning av mer eller mindre differentierade andel artiklar per volymvärdeklass vid 3 volymvärdeklasser när man sätter täcktider proportionella mot roten ut volymvärden för respektive volymvärdeklass i jämförelse med ingen differentiering redovisas i tabellerna 15 och 16.

Tabell 15 Procentuell minskning av kapitalbindning i omsättningslager vid användning av olika differentierade andelar artiklar per volymvärdeklass, 3 volymvärdeklasser och täcktider proportionella mot roten ut volymvärden för respektive volymvärdeklass jämfört med ingen differentiering

Artikelandelar	Medel	A	B	C	D	E	F	G	H
33 % - 33 % - 33 %	-32	-27	-38	-17	-29	-36	-38	-27	-46
20 % - 30 % - 50 %	-32	-28	-41	-16	-27	-35	-38	-26	-47

Av tabell 15 framgår att skillnaderna i minskning av kapitalbindning i omsättningslager om man fördelar antalet artiklar lika mellan de olika volymvärdeklasserna eller ej är försumbara när täcktider baseras på volymvärden för respektive volymvärdeklass. Samma förhållande gäller med avseende på totalt lager enligt tabell 16.

Tabell 16 Procentuell minskning av kapitalbindning i totalt lager vid användning av olika differentierade andel artiklar per volymvärdeklass, 3 volymvärdeklasser och täcktider proportionella mot roten ut volymvärden för respektive volymvärdeklass jämfört med ingen differentiering

Artikelandelar	Medel	A	B	C	D	E	F	G	H
33 % - 33 % - 33 %	-22	-12	-30	-12	-25	-22	-26	-25	-20
20 % - 30 % - 50 %	-23	-14	-34	-12	-26	-21	-26	-24	-23

En jämförelse mellan att använda täcktider proportionella mot roten ut volymvärdet för respektive volymvärdeklass vid 5 volymvärdeklasser och att låta täcktiderna vara lika stora för samtliga artiklar ingen differentiering visas i tabell 17. Antalet artiklar är lika stort i samtliga volymvärdeklasser.

Tabell 17 Procentuell minskning av kapitalbindning i omsättningslager och totalt lager vid användning av täcktider proportionella mot roten ut volymvärdet för respektive av 5 volymvärdeklasser jämfört med ingen differentiering

	Medel	A	B	C	D	E	F	G	H
Totalt lager	-25	-15	-35	-14	-28	-24	-30	-29	-24
Omsättningslager	-37	-33	-44	-20	-32	-39	-43	-31	-51

Enligt tabell 17 kan kapitalbindningen både i omsättningslager och totalt lager reduceras avsevärt genom att sätt täcktider proportionella mot roten ut volymvärdet för respektive av 5 volymvärdeklasser. En jämförelse med tabellerna 13 och 14 visar att differentiering av volymvärdebaserade täcktider på 5 volymvärdeklasser ger en större minskning av kapitalbindningen än motsvarande vid 3 volymvärdeklasser, i medeltal 25 % vs. 22 % för det totala lagret och 37 % vs. 32 % för omsättningslagret.

Jämförs resultaten i tabell 17 med tabell 4 framgår att man genom att använda volymvärdebaserade täcktider på 5 volymvärdeklasser kan åstadkomma en minskning av kapitalbindning som ligger mycket nära det som kan åstadkommas genom att använda ekonomisk orderkvantitet, i medeltal 25 % vs. 28 % för det totala lagret och 37 % vs. 40 % för omsättningslagret. Att använda ännu fler volymvärdeklasser skulle göra skillnaderna ytterligare mindre.

## 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 kunna använda täcktider för bestämning av orderkvantiteter är att volymvärdeklassificera artikelsortimentet och sätta olika täcktider för olika klasser. I den här studien har effekterna av en sådan differentiering analyserats med hjälp av simulering. Två olika metoder för bestämning av täcktider har ingått i studien, dels att uppskatta lämpliga täcktider manuellt och dels att sätta dem proportionella mot roten ur volymvärden för respektive volymvärdeklass. De resultat som erhållits kan sammanfattas i följande punkter.

Skillnaderna i kapitalbindning mellan att göra en uppdelning i fem volymvärdeklasser i stället för tre vid manuellt sätta täcktider är försumbara då antalet dagar för högsta och lägsta klass är lika stora.

En något större reduktion av kapitalbindning kan åstadkommas genom att använda en större spridning av manuellt sätta täcktider mellan olika volymvärdeklasser. Reduktionen blir större ju ojämnare volymvärdefördelningen är mellan de olika klasserna.

Minskningen av kapitalbindningen blir något större om man har färre artiklar i höga volymvärdeklasser än i låga när man sätter täcktider manuellt.

Minskningen av kapitalbindning i omsättningslager blir något mindre ju större orderkvantiteterna är medan kapitalbindningen i totalt lager blir något större ju större orderkvantiteterna är om man differentierar manuellt sätta täcktider.

Kapitalbindningen kan minskas mer om man vid differentiering använder täcktider som beräknas från volymvärden för respektive volymvärdeklass jämfört med att sätta dem manuellt.

När täcktider differentieras efter volymvärden för respektive volymvärdeklass blir skillnaderna i minskad kapitalbindning försumbara om man fördelar antalet artiklar lika mellan de olika volymvärdeklasserna jämfört med att man fördelar dem så att andel artiklar är lägst för klasser med höga volymvärden.

Differentiering av volymvärdebaserade täcktider på 5 volymvärdeklasser ger en klart större minskning av kapitalbindningen än motsvarande differentiering på 3 volymvärdeklasser.

Genom att använda 5 eller fler volymvärdeklasser och sätta täcktider proportionella mot volymvärden i respektive volymvärdeklasser kan man komma mycket nära den kapitalbindning som uppkommer vid användning av ekonomiska orderkvantiteter.

Slutsatsen av den genomförda studien är att volymvärdeklassificering är ett effektivt hjälpmedel för att differentiera täcktider vid bestämning av orderkvantiteter. Jämfört med att inte differentiera alls kan man förvänta sig en minskning av kapitalbindningen i

lager på storleksordningen 20 - 25 % genom att välja olika täcktider per volymvärdeklass och låta artiklar få den täcktid som fastställts för dess volymvärdeklass. Det mest praktiska och effektiva tillvägagångssättet är att sätta täcktiderna per volymvärdeklass proportionella mot roten ur volymvärden för respektive volymvärdeklasser, att använda fem eller fler volymvärdeklasser samt att låta alla volymvärdeklasser ha ett lika stort antal artiklar.

## Referenser

- Jonsson, P., Mattsson, S-A. (2013) Lagerstyrning i Svensk industri: 2013 års användning, användningssätt och trender, Forskningsrapport, Logistik och Transport, Chalmers Tekniska Högskola.
- Jonsson, P. och Mattsson, S-A. (2011) Logistik – Läran om effektiva materialflöden, Studentlitteratur.
- Mattsson, S-A. (2008) Kapitalbindungseffekter vid uppskattning av orderstorlekar, Permatron Research.
- Storhagen, N. (2003) Logistik – Grunder och möjligheter. Liber.
- 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-Heinemann.