

Samband mellan mått på leveransförmåga, dimensionering av säkerhetslager och kapitalbindning

Stig-Arne Mattsson

Sammanfattning

Den kapitalbindning som krävs för att uppnå en viss leveransförmåga kan förväntas vara beroende av vilken metod man använder för dimensionering av säkerhetslager. Kapitalbindningen kan också förväntas påverkas av vilket slag av leveransförmåga man vill uppnå samt av hur leveransförmågan för hela artikelgrupper betraktas och beräknas. Dessutom kan även nivån på erhållen leveransförmåga förväntas vara beroende av vilket mått på leveransförmåga som används. I den här rapporten redovisas resultaten från en studie som analyserar de här förhållandena. Den inkluderar två olika sätt att dimensionera säkerhetslager, antal dagars medelefterfrågan och fyllnadsgradsservice (Serv2). Den inkluderar också tre olika sätt att mäta leveransförmåga, orderradsservice, volymvärdeservice och efterfrågeservice samt tre olika sätt att beräkna total leveransförmåga per grupp av artiklar; vägda medelvärden respektive medelvärden av enskilda artiklars servicenivåer och fallet att alla artiklar får samma servicenivå.

Av resultaten framgår att säkerhetslager dimensionerade med hjälp av antal dagars medelefterfrågan medför klart lägre kapitalbindning än säkerhetslager dimensionerade med utgångspunkt från en önskad fyllnadsgradsservice då leveransförmåga mäts som vägda medelvärden av de olika artiklarnas orderradsservice respektive efterfrågeservice. Mäts leveransförmågan i stället som medelvärden ger fyllnadsgradsservice upphov till lägre kapitalbindning. Resultaten visar också att om man väljer orderradsservice respektive efterfrågeservice som mått på leveransförmåga för att uppnå en hög kundtillfredsställelse kommer man att få en klart lägre volymvärdeservice. Detta innebär att hög kundtillfredsställelse leder till ökad förlorad försäljning på grund av brist. Det motsatta förhållandet gäller för volymvärdeservice som leder till en högre orderradsservice och efterfrågeservice. Vidare framgår det att en viss vägd volymvärdeservice medför betydligt högre kapitalbindning än vad samma vägda orderradsservice respektive samma vägda efterfrågeservice gör. Det visar sig också att medelservicenivåer ger betydligt högre kapitalbindning än motsvarande lika servicenivå som dessutom i sin tur ger ytterligare högre kapitalbindning än vad motsvarande vägd medelservicenivå ger. Detta gäller både orderradsservice, volymvärdeservice och efterfrågeservice.

Mot bakgrund av de erhållna resultaten är det uppenbart att val av dimensioneringsmetod, val av mått på leveransförmåga och valt sätt att beräkna gruppvis leveransförmåga har ett avgörande inflytande både på vilken servicenivå man får och vilken kapitalbindning den ger upphov till.

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Vid lagerstyrning är i princip alltid efterfrågan i större eller mindre utsträckning okänd. Den varierar dessutom på ett i huvudsak oförutsägbart sätt. Likaså är den tid det tar att fylla på lagret, dvs. ledtiden eller återanskaffningstiden, inte helt känd och den kan variera från beställningstillfälle till beställningstillfälle. För att åstadkomma en konkurrensduglig leveransförmåga måste man därför använda sig av säkerhetslager som en gartering mot sådana osäkerheter och variationer. Detta är fallet både för lager av råmaterial och komponenter för tillverkning av produkter och för lager av färdiga produkter som levereras till kunder. Den kapitalbindning som ett säkerhetslager ger upphov till är det pris man får betala för att uppnå en önskad leveransförmåga. Följaktligen är det väsentligt att dimensionera säkerhetslager på ett sådant sätt att den resursförbrukning som kapitalbindningen innebär står i rimlig proportion till de värden som en högre leveransförmåga medför.

1.2 Mått på leveransförmåga och sätt att beräkna för grupper av artiklar

Med leveransförmåga, eller annorlunda uttryckt erhållen servicenivå, menas allmänt i vilken utsträckning man kunnat tillfredsställa efterfrågan från lager. Begreppet representerar följaktligen ett tillgänglighetsmått, dvs. ett mått på i vilken utsträckning en viss artikel är tillgänglig för att kunna direktlevereras när efterfrågan uppstår. Ett antal mått på erhållen servicenivå har bland andra beskrivits av Magee - Boodman (1967, sid 123), Pursche (1975) samt Fogarhty - Blackstone - Hoffman (1991, sid 166). Tre av dessa är vanligt använda i industrin. Det som i första hand används vid leveranser mellan företag är orderradsservice (ORS). Det är det mått som anges i SCOR-modellen för order-till-leverans processen. Måttet definieras som procentuell andel orderrader som under en period kunnat levereras direkt från lager.

Orderradsservice kan endast användas som mått på erhållen leveransförmåga om leveranser är förknippade med någon form av order. Två andra mått på erhållen leveransförmåga som inte kräver förekomst av order är volymvärdeservice och efterfrågeservice. Volymvärdeservice (VVS) kan definieras som den andel av totalt levererat volymvärde som kunnat levereras direkt från lager uttryckt i procent.

Med efterfrågeservice (EFS) menas den andel av den totala efterfrågan i lagerförd enhet, exempelvis styck, som kunnat levereras direkt från lager. Alternativet motsvarar i viss utsträckning orderradsservice och kan användas vid leveranser där det inte förekommer order kopplade till leveranser. Detta mått på erhållen servicenivå är identiskt med fyllnadsgradsservice.

Valet mellan dessa mått bör utgå från vad man vill uppnå, dvs. att behöva restnotera kundorder i så liten omfattning som möjligt (ORS), förlora så lite tackningsbidrag som möjligt (VVS), eller kunna leverera så stora efterfrågevolymerna som möjligt (EFS) direkt från lager i förhållande till den kapitalbindning som säkerhetslagret medför.

Ovanstående mått är definierade med avseende på erhållen servicenivå för enskilda artiklar. Det innebär att varje artikels säkerhetslager dimensioneras med utgångspunkt från de förhållanden som råder för just denna artikel utan hänsyn till övriga artiklar i en

artikelgrupp eller i ett komplett artikelsortiment. Med ett sådant betraktelsesätt kommer av uppenbara skäl varje artikel att få lika stort säkerhetslager om man vill uppnå en viss erhållen servicenivå oavsett vilken dimensioneringsmetod som används. Olika dimensioneringsmetoder är följaktligen likvärdiga i detta avseende.

När man bedömer leveransförmågan från ett lager i förhållande till det kapital som binds i säkerhetslager måste man emellertid utgå från hela artikelsortimentet eller i varje fall från grupper av artiklar. Sättet att beräkna leveransförmåga per grupp med avseende på något av ovanstående tre servicenivåmått är beroende av den målsättning man har. Tre olika alternativ är tänkbara. Ett alternativ är att samtliga artiklar får samma servicenivå. Gruppen som helhet får då denna servicenivå. Alternativet innebär att servicenivån bedöms vara lika viktig för alla artiklar, oavsett hur stor efterfrågan är, oavsett antalet order och oavsett pris per artikel.

Ett annat sätt är att låta olika artiklar erhålla olika servicenivåer och att beräkna medelvärdet av deras individuella servicenivåer som ett mått på leveransförmåga för gruppen som helhet. Även det här alternativet innebär att servicenivån bedöms vara lika viktig för alla artiklar men att en hög servicenivå för en artikel kompenserar en låg servicenivå för en annan artikel.

Det tredje alternativet är att utgå från att olika artiklar bidrar olika mycket till gruppens samlade leveransförmåga. Om exempelvis orderradsservice används som mått på erhållen leveransförmåga, innebär detta alternativ att artiklar med många kundorder per år antas bidra mer till den totalt erhållna servicenivån än artiklar med få kundorder per år. En artikelgrupps leveransförmåga beräknas därför som det vägda medelvärdet av de ingående artiklarnas individuella servicenivåer. För de tre servicenivåmåttens ovan används vikterna antal kundorder, volymvärde respektive efterfrågad volym.

1.3 Metoder för dimensionering av säkerhetslager

Utöver rena bedömningsmetoder kan man särskilja tre olika kategorier metoder för att med hjälp av beräkningar dimensionera säkerhetslager. Samtliga används i större eller mindre utsträckning i företag. Den första kategorin kan kallas proportionalitetsmetoder. Av metoder tillhörande denna kategori är säkerhetslager lika med ett antal dagars medelefterfrågan respektive säkerhetslager lika med en procentsats av medelefterfrågan under ledtid vanligast förekommande. I motsats till följande kategorier av metoder tar de inte någon hänsyn till efterfrågevariationernas storlek. Dessutom har säkerhetsdimensioneringen ingen direkt och tydlig koppling till någon form av servicenivå som uttryck för leveransförmåga eller till de kostnader som uppstår när brister uppstår.

Den andra kategorin kan kallas statistiska metoder eftersom de vid beräkning av säkerhetslager utgår från statistiska fördelningar som beskriver efterfrågevariationerna. Metoderna karakteriseras också av att säkerhetslagrets storlek beräknas med utgångspunkt från en önskad leveransförmåga uttryckt som en servicenivå. Servicenivån sätts på bedömningsmässiga eller policymässiga grunder, oftast uttryckt som en procentsats. Av de statistiska metoderna för att dimensionera säkerhetslager är två helt dominerande, den som bygger på att säkerhetslager beräknas med utgångspunkt från cykelservice (Serv1) definierat som andel lagercykler utan brist och den som bygger på att säkerhetslager beräknas med utgångspunkt från fyllnadsgradsservice (Serv2) definierat som andel av

efterfrågan som levereras direkt från lager under en period i förhållande till total efterfrågan.

Även den tredje kategorin metoder, här kallade bristkostnadsmetoder, utgår från statistiska fördelningar som beskriver förekommande efterfrågevariationer. I motsats till de statistiska dimensioneringsmetoderna baseras emellertid säkerhetslagrets storlek på någon form av minimering av summa lagerhållningskostnader och bristkostnader. De i litteraturen vanligast publicerade bristkostnadsmetoderna för att dimensionera säkerhetslager skiljer sig i första hand åt med avseende på vad bristkostnaden representerar. Silver et al. (1998, sid 260) behandlar följande tre; kostnad per bristtillfälle, kostnad per bristande enhet och kostnad per bristande enhet och den tid som bristen varar. Det är den andra av dessa som kan anses ha mest praktisk tillämpbarhet.

En utvärdering av de olika metoderna finns i Mattsson (2011).

1.4 Forskningsfrågor och avgränsningar

Det är rimligt att förvänta sig att den kapitalbindning som krävs är beroende av vilken metod man använder för dimensionering av säkerhetslagret. Det är också rimligt att förvänta sig att nödvändig kapitalbindning påverkas av vilket slag av leveransförmåga det är fråga om samt hur leveransförmågan för hela artikelgrupper betraktas och beräknas. Det är slutligen också rimligt att förvänta sig att en erhållen servicenivå med avseende på ett servicenivåmått inte är lika hög som en erhållen servicenivå med avseende på ett annat mått. I litteraturen har inga studier hittats som visar om och i vilken utsträckning detta kan vara fallet. Det kan därför vara av intresse att försöka besvara följande forskningsfrågor.

1. Hur påverkas kapitalbindningen i säkerhetslager av vald metod för dimensionering och valt mått på leveransförmåga?
2. Hur påverkar valt mått på leveransförmåga erhållna servicenivåer för andra mått på leveransförmåga?
3. Hur påverkas kapitalbindningen i säkerhetslager av valt mått på leveransförmåga vid olika sätt att beräkna gruppvis servicenivå?
4. Hur påverkas kapitalbindningen i säkerhetslager av sättet att beräkna gruppvis servicenivå för olika mått på leveransförmåga?

I den här rapporten behandlas endast gruppvis leveransförmåga beräknat som rent medelvärde och som vägt medelvärde av enskilda artiklars servicenivåer för forskningsfråga 1. Anledningen är att kapitalbindningen av uppenbara skäl är densamma om man låter alla artiklar få samma erhållna servicenivå oavsett vilken dimensioneringsmetod man använder.

Eftersom viktning av artiklars servicenivåer är det mest rimliga alternativet vid beräkning av gruppvis leveransförmåga har endast detta tillvägagångssätt inkluderats här för forskningsfråga 2.

Av de i föregående avsnitt nämnda metoderna för dimensionering av säkerhetslager är antal dagars efterfrågan den som är vanligast använd i industrin. Enligt en studie av metodanvändning i svensk industri använder 44 % av företagen denna typ av metod (Jons-son och Mattsson, 2005). I litteraturen anses i allmänhet den metod som bygger på fyll-nadsgradsservice vara den exklusive bristkostnadsmetoderna mest teoretiskt korrekta. Se exempelvis Axsäter (2006, sid 33) och Tyworth (1992). Den här studien avgränsas därför till att omfatta dessa två metoder.

Vid de olika jämförelser som görs ges alltid variabeln för att dimensionera säkerhetsla-ger samma värde för samtliga artiklar vid beräkning av kapitalbindningens storlek. Dif-ferentiering av servicenivåer på olika artiklar behandlas sålunda inte.

2 Angreppssätt och simuleringsmodell

För att kunna analysera hur stor kapitalbindningen i säkerhetslager måste vara för att ge en viss total utgående servicenivå för en grupp av artiklar och vid användning av olika mått på leveransförmåga har simulering använts. Simuleringarna har genomförts i Ex-cel med hjälp av makron skrivna i Visual Basic. Simuleringarna baseras på slumpmäs-sigt uttagna stickprov av lagerförda artiklar från tre olika företag, 155 artiklar från före-tag A och 250 artiklar från var och en av företag B och C.

Företag A's lager utgörs av inköpta komponenter som används som insatsmaterial vid tillverkning av slutprodukter. Företaget har storleksordningen 6 000 sådana artiklar i lager.

Företag B's lager är ett reservdelslager. Totalt finns det storleksordningen 10 000 artik-lar i lagret, egentillverkade såväl som inköpta från utomstående leverantörer. Lagret försörjer slutkunder på den Europeiska marknaden.

Företag C har ett lagerfört sortimentet på storleksordningen 12 000 egentillverkade slut-produkter. Lagret försörjer en global marknad av slutkunder.

Artiklarnas egenskaper i olika avseenden för de tre företagen kan karakteriseras enligt följande tabell. Prisintervallen är i kronor och variationskoefficienterna för efterfrågan under ledtid utgör medelvärden för samtliga artiklar. Endast i sammanhanget försumba-ra säsongvariationer förekommer.

Tabell 2 Karakteristik av artiklar från de tre fallföretag som ingått i studien

<i>Företag</i>	<i>Efterfrågan per år</i>	<i>Ledtid i Dagar</i>	<i>Pris per styck</i>	<i>Kundorder per år</i>	<i>Var.koeff under ledtid</i>
A	4 – 13.565	1 – 45	5 – 2.147	4 – 726	1,03
B	4 – 13.521	10 – 45	8 – 9.300	2 – 477	0,7
C	3 – 77.864	7 – 49	2 – 4800	4 – 2.366	0,72

För att få ett tillräckligt omfattande efterfrågeunderlag för simuleringarna genererades sex tusen dagars efterfrågan per artikel och företag statistiskt med hjälp av bootstrap-ping från ett års efterfrågehistorik. För att öka validiteten i simuleringarna genererades efterfrågan i förväg och sparades i ett Excel-ark i stället för att genereras under simule-

ringens gång. Simuleringar för att jämföra kapitalbindning vid användning av de olika metoderna och måtten kunde därigenom genomföras med exakt samma utgångsdata.

Den simuleringsmodell som användes bygger på ett beställningspunktssystem av (s,Q)-typ, dvs med fast orderkvantitet. Beställningspunkter beräknades på traditionellt sätt och korrigerades därefter för att ta hänsyn till de överdrag som uppstår genom att kundorderkvantiteterna är större än ett styck. Detta överdrag beräknades med hjälp av följande formel (Mattsson, 2005).

$$\mu_{\text{överdrag}} = \frac{\sigma^2 + \mu^2}{2\mu} - \frac{1}{2}$$

där μ = medelefterfrågan per dag
 σ = efterfrågans standardavvikelse per dag

Önskad erhållen servicenivå för både orderradsservice, volymvärdeservice och efterfrågeservice sattes till 97 %. Negativa säkerhetslager tilläts inte. I de fall de uppstod, sattes säkerhetslagret till noll.

Simuleringarna genomfördes som en kombination av händelsedrivna och diskret simulering. Vid den händelsedrivna simuleringen simulerades uttag, kontroll av beställningspunkter, utläggning av nya lagerpåfyllnadsorder, inleveranser samt uppdateringar av saldo och disponibelt saldo under sex tusen dagar. Uppkomna brister restnoterades för senare leverans för fallen med orderradsservice medan de för volymvärdeservice och efterfrågeservice medförde bortfall av levererad kvantitet jämfört med efterfrågan.

Efter varje genomförd händelsedrivna simuleringskörning beräknades den totala servicenivån för hela artikelgruppen som det viktade medelvärde av de ingående artiklarnas enskilda servicenivå. Viktningen gjordes med hjälp av antalet kundorder per år, volymvärde per år respektive efterfrågan per år för de olika alternativ med erhållen servicenivå som studerades. Det innebär att den erhållna servicenivån för artikelgruppen som helhet blir lika med det totala antalet orderrader som kunnat levereras direkt från lager i förhållande till totalt antal erhållna orderrader för samliga artiklar, lika med det totala volymvärde som kunnat levereras direkt från lager i förhållande till det totalt efterfrågade volymvärdet respektive lika med den totala efterfrågan som kunnat levereras direkt från lager i förhållande till den totala efterfrågan.

Eftersom beräkningen av nödvändigt säkerhetslager för att uppnå en önskad orderradsservice görs med hjälp av lagerstyrningsmodeller som är baserade på vissa förenklande antaganden och att den dimensionerande servicenivån inte definieras på samma sätt som den servicenivå som används för mätning av erhållen leveransförmåga, kan man inte vara säker på att erhållen servicenivå blir lika stor som den önskade. För att därför säkerställa jämförbarhet mellan de olika dimensioneringsalternativen kompletterades den händelsedrivna simuleringen med en diskret. Tillvägagångssättet innebär att en första händelsedrivna simulering genomförs med en beställningspunkt baserad på ett preliminärt värde på den dimensionerande parametern för säkerhetslagerbestämning, dvs. antal dagars efterfrågan respektive fyllnadsgradsservice. Från denna simulering erhålls en vägd servicenivå för hela gruppen av artiklar. Är denna servicenivå lägre än den önskade, ökas det dimensionerande parametervärdet med en tiondels enhet och en ny händel-

sedriven körning genomförs. Simuleringskörningarna fortsätts tills erhållen servicenivå blir lika med eller högre än den önskade.

När överensstämmelse mellan erhållen och önskad servicenivå uppnåtts beräknades summa kapitalbindning i säkerhetslager för samtliga artiklar i medeltal över den simulerade perioden. Erhållet säkerhetslager definierades som medelvärdet av de kvantiteter som finns i lager vid inleveranstillfällena under den simulerade perioden gånger pris per styck.

3 Resultat och analys

3.1 Metodjämförelser

Resultaten från de genomförda simuleringarna med avseende på forskningsfråga 1, dvs med avseende på hur kapitalbindningen i säkerhetslager påverkas av vald metod för dimensionering och valt mått på leveransförmåga, visas i tabell 2. Procentsatserna i tabellen avser förhållandet mellan den kapitalbindning som fås om fyllnadsgradsservice används för säkerhetslagerdimensionering i förhållande till om antal dagars medelefterfrågan används i ordning Företag A / Företag B / Företag C. Exempelvis blir kapitalbindningen 28 % högre om fyllnadsgradsservice används i stället för antal dagars efterfrågan i företag A då vägd orderradsservice används som mått på leveransförmåga på artikelgruppen.

Tabell 2 Procentuellt förhållandet mellan den kapitalbindning som fås om fyllnadsgradsservice används för säkerhetslagerdimensionering i stället för antal dagars medelefterfrågan vid 97 % orderradsservice, volymvärdeservice respektive efterfrågeservice

<i>Beräkningsmetod</i>	<i>Orderradsservice</i>	<i>Volymvärdeservice</i>	<i>Efterfrågeservice</i>
<i>Vägt medelvärde</i>	28 / 22 / 72	- 5 / - 6 / - 12	21 / 31 / 53
<i>Medelvärde</i>	- 33 / - 38 / - 30	- 27 / - 35 / - 22	- 17 / - 34 / - 15

Som framgår av tabellen medför den säkerhetslagermetod som utgår från antal dagars efterfrågan klart mindre kapitalbindning än metoden som utgår från fyllnadsgradsservice då vägd orderradsservice och vägd efterfrågeservice används som mått på leveransförmåga. Det motsatta förhållandet råder när den gruppvisa servicenivån beräknas som medelvärde, dvs. fyllnadsgradsservice medför klart mindre behov av säkerhetslager för samtliga typer av mått på leveransförmåga. Även för fallet volymvärdeservice mätt som vägt medelvärde ger fyllnadsgradsservice upphov till något lägre kapitalbindning.

3.2 Jämförelse av servicenivåer

Den andra forskningsfrågan avser vilken volymvärdeservice respektive efterfrågeservice man får vid en viss orderradsservice, vilken orderradsservice respektive efterfrågeservice man får vid en viss volymvärdeservice samt vilken orderradsservice och volymvärdeservice man får vid en viss efterfrågeservice. I samtliga fall har den oberoende servicenivån satts till 97 % och endast vägda servicenivåer för respektive företags artikelgrupp har analyserats. Resultaten när antal dagars efterfrågan används för att dimen-

sionera säkerhetslager framgår av tabell 3. Motsvarande vägda beroende servicenivåer anges i ordning Företag A / Företag B / Företag C. Exempelvis motsvaras en 97 % vägd orderradsservice av 95,4 % vägd volymvärdeservice för företag A.

Tabell 3 Beroende servicenivåer vid 97 % oberoende servicenivå för företag A, B respektive C när antal dagars efterfrågan används för att dimensionera säkerhetslager

	<i>Orderrads-service</i>	<i>Volymvärde-service</i>	<i>Efterfråge-service</i>
<i>Orderradsservice</i>		95,4 / 95,7 / 92,8	97,8 / 97,8 / 96,8
<i>Volymvärdeservice</i>	98,2 / 98,2 / 99,4		98,6 / 98,7 / 99,3
<i>Efterfrågeservice</i>	96,7 / 96,1 / 97,3	94,7 / 94,6 / 93,2	

Resultaten i tabellen visar att om man väljer orderradsservice respektive efterfrågeservice vid dimensionering av säkerhetslager för att uppnå en hög kundtillfredsställelse kommer man att få en låg volymvärdeservice. När antal dagars efterfrågan används för att dimensionera säkerhetslager finns det sålunda ett visst motsatsförhållande mellan å ena sidan volymvärdeservice och å andra orderradsservice respektive efterfrågeservice. Detta innebär bland annat att den högre kundtillfredsställelse som en hög orderradsservice innebär i viss utsträckning kan gå ut över den kortsiktiga lönsamheten för företaget eftersom förlorad försäljning på grund av brister ökar.

Det motsatta förhållandet gäller för volymvärdeservice som ger en klart högre orderradsservice och efterfrågeservice. Detta innebär att om man av lönsamhetsskäl i första hand strävar efter att förlora så liten omsättning som möjligt kommer man inte att tappa kundtillfredsställelse i form av hög orderradsservice. Motsvarande gäller för efterfrågeservice.

En viss orderradsservice ger en något högre efterfrågeservice medan en viss efterfrågeservice ger en något lägre orderradsservice. Skillnaderna är emellertid måttliga.

Motsvarande resultat när fyllnadsgradsservice används redovisas i tabell 4. Principiellt gäller i stort sett samma förhållanden som när antal dagar används för att dimensionera säkerhetslager men skillnaderna mellan beroende och oberoende servicenivåer är betydligt mindre. Alldeles speciellt gäller detta volymvärdeservice som faller betydligt mindre när man använder orderradsservice respektive efterfrågeservice som mått på leveransförmåga jämfört med vad fallet var när antal dagars efterfrågan används för att dimensionera säkerhetslager. Följaktligen får man inte lika negativa effekter på lönsamheten av att exempelvis välja orderradsservice för att upprätthålla en hög kundtillfredsställelse.

Tabell 4 Beroende servicenivåer vid 97 % oberoende servicenivå för företag A, B respektive C när fyllnadsgradsservice används för att dimensionera säkerhetslager

	<i>Orderrads-service</i>	<i>Volymvärde-service</i>	<i>Efterfråge-service</i>
<i>Orderradsservice</i>		96,9 / 97,6 / 96,5	97,8 / 97,6 / 97,5
<i>Volymvärdeservice</i>	97,1 / 97,1 / 97,7		97,8 / 97,6 / 98,3
<i>Efterfrågeservice</i>	96,1 / 96,3 / 96,5	96,0 / 96,4 / 97,1	

3.3 Kapitalbindningsjämförelser

Hur kapitalbindningen i säkerhetslager påverkas av valt mått på leveransförmåga och sätt att beräkna gruppvis servicenivå är den tredje forskningsfrågan. Resultaten vid användning av antal dagars efterfrågan för att dimensionera säkerhetslager framgår av tabell 5. Cellerna i tabellen visar kapitalbindning i 1000-tals kronor angivna i ordning Företag A / Företag B / Företag C. Exempelvis är kapitalbindningen i säkerhetslager 250 000 kr för företag A när leveransförmågan uttrycks som vägd orderradsservice. I samtliga fall är säkerhetslagren dimensionerade så att den erhållna servicenivån blivit 97 %.

Tabell 5 Kapitalbindning i säkerhetslager vid användning av olika servicenivåmått och olika sätt att uttrycka servicenivå för grupper av artiklar när antal dagars efterfrågan används för dimensionering

	<i>Orderrads-service</i>	<i>Volymvärde-service</i>	<i>Efterfråge-service</i>
<i>Vägd medelservice</i>	250' / 2085' / 338'	346' / 2715' / 717'	226' / 1766' / 356'
<i>Medelservice</i>	563' / 4589' / 1101'	475' / 4031' / 851'	363' / 2323' / 691'
<i>Lika servicenivå</i>	373' / 2882' / 783'	346' / 2737' / 726'	312' / 2623' / 691'

Av tabellen framgår att en viss vägd volymvärdeservice medför betydligt högre kapitalbindning än både vägd orderradsservice och vägd efterfrågeservice. För företag C är exempelvis kapitalbindningen mer än dubbelt så hög. Resultaten är inte förvånande eftersom höga volymvärden inte bara bidrar till en hög viktning av servicenivån utan även till höga lagervärden. Den förbättrade orderradsservice och efterfrågeservice som man enligt föregående avsnitt får genom att uppnå en viss volymvärdeservice får man följaktligen betala i form av en mycket högre kapitalbindning.

För medelservicenivå och lika servicenivå är skillnaderna betydligt mindre och i några fall endast enstaka procent. Vid lika servicenivå är skillnaderna i huvudsak under tio procent för samtliga fall. Med avseende på både medelservicenivå och lika servicenivå ger volymvärdeservice än lägre kapitalbindning än orderradsservice medan den ger högre kapitalbindning än efterfrågeservice.

Från resultaten i tabellen kan man också se att medelservicenivå ger större kapitalbindning än lika servicenivå som dessutom i sin tur ger större kapitalbindning än vägd medelservicenivå. Detta gäller både orderradsservice, volymvärdeservice och efterfrågeservice. För orderradsservice och efterfrågeservice är kapitalbindningen vid medelservice mycket större än kapitalbindningen vid vägd medelservice, i samtliga fall utom ett mer än dubbelt så stor. Vid lika servicenivå är kapitalbindningen storleksordningen femtio procent högre än vid vägd servicenivå utom för ett av företagen där den är cirka hundra procent högre. Det är endast vid lika servicenivå och volymvärdeservice som skillnaderna i kapitalbindning är försumbara relativt den vid vägd servicenivå. Att som målsättning ha en viss medelservicenivå innebär sålunda att man binder betydligt mer kapital i säkerhetslager än om man som målsättning använder en vägd servicenivå. Detta gäller samtliga mått på servicenivå.

Tabell 6 Kapitalbindning i säkerhetslager vid användning av olika servicenivåmått och olika sätt att uttrycka servicenivå för grupper av artiklar när fyllnadsgradsservice används för dimensionering

	<i>Orderrads- service</i>	<i>Volymvärde- service</i>	<i>Efterfråge- service</i>
<i>Vägd medelservice</i>	319' / 2544' / 581'	329' / 2544' / 643'	274' / 2322' / 546'
<i>Medelservice</i>	379' / 2834' / 704'	346' / 2612' / 660'	300' / 2503' / 621'
<i>Lika servicenivå</i>	380' / 2908' / 795'	350' / 2767' / 736'	316' / 2643' / 700'

I tabell 6 visas motsvarande resultat när fyllnadsgradsservice används för att dimensionera säkerhetslager. Skillnaderna i kapitalbindning mellan de olika måtten på leveransförmåga är här desamma som för fallet med antal dagars efterfrågan men betydligt mindre. Förklaringen till den högre kapitalbindningen när man använder volymvärdeservice vid medelservicenivå är den samma som ovan.

I det här fallet kan man se att lika servicenivå ger större kapitalbindning än medelservicenivå som dessutom i sin tur ger större kapitalbindning än vägd medelservicenivå och att det gäller både orderradsservice, volymvärdeservice och efterfrågeservice. Enda skillnaden är att de är betydligt mindre än vid antal dagars efterfrågan. De är dock inte försumbara.

4 Sammanfattning och slutsatser

I den här rapporten har en studie om samband mellan metoder för att dimensionera säkerhetslager, valt mått på leveransförmåga, sätt att beräkna servicenivå för grupper av artiklar samt erhållen kapitalbindning redovisats. Av resultaten framgår att säkerhetslager dimensionerade med hjälp av antal dagars efterfrågan medför klar lägre kapitalbindning än säkerhetslager dimensionerade med utgångspunkt från en önskad fyllnadsgradsservice då leveransförmåga mäts som vägda medelvärden av de olika artiklarnas orderradsservice respektive efterfrågeservice. Mäts emellertid leveransförmågan som medelvärden ger fyllnadsgradsservice upphov till lägre kapitalbindning än antal dagars medefterfrågan för både orderradsservice, volymvärdeservice och efterfrågeservice. Detta gäller även för vägd volymvärdeservice fast i mindre utsträckning.

Resultaten visar också att om man dimensionerar säkerhetslagret som antal dagars efterfrågan och väljer orderradsservice respektive efterfrågeservice som mått på leveransförmåga för att uppnå en hög kundtillfredsställelse kommer man att få en klart lägre volymvärdeservice. Detta innebär att hög kundtillfredsställelse kortsiktigt leder till högre förlorad försäljning. Det motsatta förhållandet gäller volymvärdeservice som ger en högre orderradsservice och efterfrågeservice. Om man av lönsamhetsskäl i första hand strävar efter att förlora så liten försäljning som möjligt kommer man följaktligen också att få högre orderradsservice respektive efterfrågeservice och hög kundtillfredsställelse. Motsvarande förhållanden gäller när fyllnadsgradsservice används för att dimensionera säkerhetslager men skillnaderna mellan de olika servicenivåmåtten är betydligt mindre.

Vidare framgår det av resultaten att en viss vägd volymvärdeservice medför betydligt högre kapitalbindning än vad samma vägda orderradsservice respektive samma vägda efterfrågeservice medför vid användning av antal dagars efterfrågan för att dimensionera säkerhetslager. Förbättrad orderradsservice och efterfrågeservice genom användning av volymvärdeservice får man följaktligen betala i form av en mycket högre kapitalbindning. Det visade sig också att medelservicenivå ger betydligt högre kapitalbindning

än lika servicenivå som dessutom i sin tur ger ytterligare högre kapitalbindning än vad vägd medelservicenivå ger. Detta gäller både orderradsservice, volymvärdeservice och efterfrågeservice.

Mot bakgrund av de erhållna resultaten är det uppenbart att val av dimensioneringsmetod, val av mått på leveransförmåga och sättet att beräkna gruppvis leveransförmåga har ett avgörande inflytande både på vilken servicenivå man får och vilken kapitalbindning man får.

Referenser

Axsäter, S. (2006) *Inventory control*, Springer.

Fogarthy, D., Blackstone, J. Hoffmann, T. (1991) *Production and Inventory Management*, South-Western Publishing Co.

Jonsson, P., Mattsson, S-A. (2005) *Materialplaneringsmetoder i svensk industri – Användning och användningssätt*, Forskningsrapport, Logistikföreningen PLAN.

Mattsson, S-A. (2005) *Överdrag i beställningspunktssystem*, Intern forskningsrapport, Institutionen för Teknisk ekonomi och logistik, Lunds Universitet.

Mattsson, S-A. (2011) *Utvärdering av fem metoder för dimensionering av säkerhetslager med avseende på kapitalbindning*. Forskningsrapport. Logistik och Transport. Chalmers Tekniska Högskola.

Pursche, S. (1975) *Putting service level into a proper perspective*, *Production and Inventory Management*, Vol. 16 No. 3.

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

Tyworth, J. (1992) *Modeling transportation-inventory trade-offs in a stochastic setting*. *Journal of Business Logistics*, Vol. 13 No. 2.