

Reducera kapitalbindning genom att differentiera servicenivåer

Stig-Arne Mattsson

Sammanfattning

Det är rimligt att förvänta sig att sättet att differentiera artiklar, graden av differentiering, typ av servicenivå samt bristkonsekvenser påverkar hur effektiv en servicenivådifferentiering kan bli. Syftet med den studie som redovisas i den här artikeln har varit att analysera i vilken utsträckning detta stämmer och hur mycket behovet av kapitalbindning påverkas. Studien har genomförts med hjälp av simulering.

Används cykelservice medför klassificering efter volymvärde lägst säkerhetslager då konsekvenserna av brist är förlorad försäljning medan antal uttag ger lägst lager då konsekvenserna av brist är en fast restorderkostnad. Användning av en klassificeringsmatris baserad på volymvärde och antal uttag respektive på pris och antal uttag ger ytterligare något lägre säkerhetslager. Används i stället fyllnadsgradsservice medför klassificering efter antal uttag lägst säkerhetslager då brist leder till förlorad försäljning och pris lägst säkerhetslager vid fast restorderkostnad. Användning av klassificeringsmatriser ger ingen ytterligare minskning av säkerhetslagret vid förlorad försäljning medan de som baseras på pris och antal uttag medför ytterligare lägre säkerhetslager. Då konsekvenserna av brist är förlorad försäljning är skillnaderna med avseende på säkerhetslagrets storlek försumbara mellan cykelservice och fyllnadsgradsservice. Däremot leder användning av cykelservice till väsentligen lägre säkerhetslager än fyllnadsgradsservice då brister medför en fast restorderkostnad.. Detta gäller vare sig servicenivåerna differentieras eller ej.

1 Introduktion och syfte

Styrning av materialflöden påverkas alltid av variationer av olika slag, exempelvis variationer i efterfrågan och variationer i ledtider. För att kunna hantera sådana variationer använder man sig av säkerhetslager. Detta gäller vare sig det är fråga om lager av råmaterial och komponenter för tillverkning av produkter eller lager av färdiga produkter att leverera till kund. Den kapitalbindning som säkerhetslagren ger upphov till är det pris man får betala för att uppnå en önskad leveransförmåga i form av en viss servicenivå. Genom att använda lämpliga metoder för att dimensionera säkerhetslager kan man få ut en totalt sett högre leveransförmåga av en viss given kapitalbindning än om man använder mindre lämpliga metoder. Ett ytterligare sätt att få ut högre leveransförmåga av en viss given kapitalbindning i säkerhetslager är att differentiera servicenivåerna, dvs att dimensionera säkerhetslagren så att man får olika hög servicenivå för olika artiklar.

Ett sätt att differentiera servicenivåer är att klassificera och gruppera lagerförda artiklar efter någon lämplig variabel. Ofta betecknas de olika klasserna med A, B, C etc där A är den högsta klassen, B den näst högsta osv. De olika grupperna tilldelas därefter olika

servicenivåer och de till grupperna hörande artiklarna erhåller i sin tur den servicenivå som motsvarande grupp blivit tilldelad. Säkerhetslagret för varje artikel dimensioneras därefter med utgångspunkt från dessa servicenivåer. Det är rimligt att förvänta sig att sättet att differentiera och vilka variabler som väljs för klassificering påverkar hur effektiv en servicenivådifferentiering blir. Likaså kan man förvänta sig att graden av differentiering av servicenivåer mellan olika artikelgrupper påverkar effektiviteten. Det är också rimligt att förvänta sig att lämpligt sätt att differentiera beror på vilken servicenivådefinition man använder för att dimensionera säkerhetslager, dvs cykelservice eller fyllnadsgradsservice, och på vilka konsekvenser brister får, i första hand förlorad försäljning, restorderkostnader eller kostnader för störningar i produktionen.

Även utan differentiering av dimensionerande servicenivåer kommer den erhållna servicenivån för olika artiklar att bli mer eller mindre olika. Det är från en sådan utgångspunkt därmed inte heller självklart att cykelservice och fyllnadsgradsservice är lika effektiva ur differentieringssynpunkt.

Dessa aspekter på differentiering av servicenivåer har i mycket liten utsträckning behandlats i litteraturen. Syftet med det projekt som redovisas i den här artikeln är att analysera i vilken utsträckning dessa antaganden och hypoteser gäller och hur mycket behovet av kapitalbindning i säkerhetslager kan förväntas påverkas av sättet att differentiera för att uppnå en viss önskad total servicenivå.

2 Differentiering i litteraturen

I princip kan man använda vilka variabler som helst för att klassificera artiklar för differentiering av servicenivåer. Den variabel som är vanligast beskriven i litteraturen och använd i affärssystem i industrin är volymvärde. Volymvärdeklassificering bygger på att volymvärdet, dvs respektive artikels värde per styck multiplicerat med dess årsförbrukning, beräknas för samtliga artiklar. Artiklarna rangordnas därefter efter fallande volymvärde och de med högst volymvärden klassas som A-artiklar, de med något lägre volymvärden som B-artiklar osv.

Ett stort antal författare diskuterar användning av differentierad lagerstyrning enbart med utgångspunkt från volymvärdeklassificering. Se exempelvis Tersine (1994, sid 546). Tersine redovisar också hur en lagerstyrningspolicy baserad på volymvärdeklasser kan utformas med avseende på bland annat dimensionering av säkerhetslager. Shah (1988, sid 344) diskuterar också differentierad lagerstyrning baserad på volymvärdeklassificering och beskriver olika lagerstyrningspolicys för varje volymvärdeklass. Han hävdar att de storheter som ingår i volymvärdet visserligen var för sig är mindre relevanta men att de tillsammans utgör en viktig styrparameter.

Hax och Candeia (1984, sid 188) argumenterar för klassificering efter volymvärde vid differentierad lagerstyrning med motivet "since investment in inventory of any given item is proportional to two of the item's most important characteristics, the item's usage and its cost, a commonly used method of classification is the so-called ABC inventory classification according to the annual dollar usage". Att differentiera med hjälp av volymvärden förordas av Lewis (1975, sid 201) med motiveringen att de datauppgifter som krävs är lätta att få tag på och att klassificeringssättet är enkelt att tillämpa. Fogarty och Hoffmann (1983, sid 171) föreslår ett antal variabler för att klassificera artiklar,

bland andra volymvärde och pris per styck. Författarna menar att val av lämpligt kriterium endast kan göras från fall till fall. Jonsson och Mattsson (2009, sid 94) föreslår att utöver volymvärde använda förbrukningsfrekvens i form av antal uttag per år för klassificering av artiklar. Inga böcker eller artiklar som specifikt behandlar val av differentieringsvariabler har hittats.

Enligt Olhager (2000, sid 30) är det inte alltid lämpligt att styra artiklar tillhörande samma volymvärdeklass på samma sätt. Två artiklar med samma volymvärde kan exempelvis ha helt olika förbrukningsfrekvens. Olhager föreslår därför att man skall använda sig av en differentieringsmatris med både volymvärde och antal uttag per år för artikelklassificering, dvs använda sig av två dimensioner. En motsvarande modell diskuteras av Fougner (2000). Frekvensindelningen bygger i hans fall på så kallade XYZ-analyser som är ett sätt att klassificera förbrukningsvariationer. En liknande metodik beskrivs också av Schönsleben (2004, sid 566). Ytterligare exempel på användning av tvådimensionella differentieringsmatriser diskuteras av Flores och Whybark (1985).

3 Teoretiska utgångspunkter

Som påpekades ovan är konsekvenserna av brist i lager i första hand förlorad försäljning, kostnader för restorderhantering eller kostnader för störningar i produktionen. Differentiering av säkerhetslager bör emellertid också göras med utgångspunkt från den kapitalbindning i säkerhetslager som krävs för att minska inslaget av brister. Med dessa två utgångspunkter är det naturligt att variablerna volymvärde, pris och antal uttag per år har ett avgörande inflytande på hur mycket man kan påverka säkerhetslagrets storlek genom differentiering av servicenivåer. De tre variablerna används därför i den här studien. Variablerna har också kombinerats till två olika differentieringsmatriser, dels genom att kombinera volymvärde och antal uttag per år och dels genom att kombinera pris och antal uttag per år.

Differentiering så att olika artiklar får olika servicenivåer syftar till att få en viss total medelservicenivå för samtliga artiklar med så låg kapitalbindning som möjligt. Eftersom olika artiklar påverkar den totala servicenivån olika mycket är det emellertid inte lämpligt att beräkna medelvärden av artiklars enskilda servicenivåer. Den totala servicenivån för hela artikelsortimentet måste i stället beräknas som ett viktat medelvärde av de olika ingående artiklarnas enskilda servicenivåer. Hur denna viktning bör ske avgörs av vad det är för typ av konsekvenser en brist leder till. Två fall studeras i den här studien. Det ena fallet avser att brister leder till en kostnad som är proportionell mot värdet av de bristande kvantiteterna. Detta inträffar när brist leder till förlorad försäljning. Syftet med säkerhetslagret är följaktligen i det här fallet att direkt från lager kunna leverera så stor del av efterfrågan som möjligt uttryckt i form av volymvärde. Erhållen servicenivå mäts därför lämpligen som andel av efterfrågan uttryckt som volymvärde som kunnat levereras direkt från lager, dvs efterfrågans volymvärde per år för respektive artikel är de vikter som skall användas vid beräkning av den totala servicenivån för hela sortimentet. Indirekt innebär detta att vinstmarginalen i procent antas vara lika stort för samliga artiklar.

Det andra fallet avser att brist medför en fast kostnad som är oberoende av värdet av den bristande kvantiteten. Detta inträffar i färdigvarulager när brister resulterar i en restleverans till kund. Det inträffar också i ett lager av råmaterial, köpta komponenter och egentillverkade halvfabrikat när brister leder till kostnader för omplaneringar och stör-

ningar i produktionen. Syftet med säkerhetslagret är följaktligen i det här fallet att kunna leverera så många kompletta orderrader som möjligt direkt från lager och erhållen servicenivå mäts som andel av alla erhållna orderrader som kunnat levereras direkt från lager. Antalet orderrader per år för respektive artikel är följaktligen de vikter som skall användas vid beräkning av den totala servicenivån för hela sortimentet. Indirekt innebär detta att bristkostnaden antas vara lika stor för samliga artiklar.

De två vanligast använda servicenivåbegreppen för att dimensionera säkerhetslager har studerats. Det ena avser cykelservice, dvs sannolikheten att brist inte uppstår under en lagercykel, och det andra fyllnadsgradsservice, dvs andel av efterfrågan som kan levereras direkt från lager. Används fyllnadsgradsservice finns det en rimlig överensstämmelse mellan den dimensionerande servicenivån och den som mäts som erhållen servicenivå, dvs andel av efterfrågan uttryckt som volymvärde som kunnat levereras direkt från lager för fall ett och andel av alla erhållna orderrader som kunnat levereras direkt från lager för fall två. Därmed kan man utgå från en dimensionerande servicenivå som är lika med den målsatta när man simulerar fram erhållna servicenivåer. En sådan överensstämmelse föreligger emellertid inte vid användning av cykelservice. För att kunna koppla samman den dimensionerande servicenivån och den servicenivå som mäts har därför följande tillvägagångssätt tillämpats.

Först väljs en preliminär cykelservice. Från denna cykelservice beräknas för varje artikel motsvarande fyllnadsgradsservice och en total viktad fyllnadsgradsservice i medeltal för hela artikelsortimentet. Viktningen görs enligt ovan för respektive fall. Om den viktade medelservicenivån skiljer sig från målsatt servicenivå görs proceduren om för en ny preliminär cykelservice. Förfarandet fortsätts tills den viktade medelfyllnadsgradsservicen blir lika stor som målsatt servicenivå. Motsvarande cykelservice används därefter som dimensionerande servicenivå när erhållna servicenivåer simuleras fram. Man kan härleda följande samband mellan fyllnadsgradsservice, FG, och cykelservice, CS (Axsäter, 2006, sid 107).

$$FG = 1 - \frac{\sigma_{Lt}}{Q} \cdot G(\Phi^{-1}(CS)) \dots\dots\dots(1)$$

där σ_{Lt} = standardavvikelsen under ledtid
 G = servicefunktionen
 Φ = normalfördelningsfunktionen
 Q = använd orderkvantitet

Om man antar att använd orderkvantitet beräknas som ekonomisk orderkvantitet kan ekvation (1) skrivas om enligt följande.

$$FG = 1 - \frac{\sigma_{Lt} \cdot \sqrt{p}}{\sqrt{D}} \cdot Konstant \cdot G(\Phi^{-1}(CS)) \dots\dots\dots(2)$$

där D = efterfrågan i styck per år
 p = pris per styck

Eftersom det i allmänhet finns ett visst samband mellan efterfrågan i styck och graden av efterfrågevariation kan σ_{Lt}/\sqrt{D} betraktas som ett variationsmått liknande variationskoefficienten. Av ekvation (2) framgår då att fyllnadsgradsservicen minskar med ökande relativ efterfrågevariation och med ökande priser.

Oavsett vilken typ av servicenivå man använder för att dimensionera säkerhetslager kan man förvänta sig att få något olika orderradsservice för olika artiklar vid en viss för alla artiklar gemensam dimensionerande servicenivå. Detta beror på att de beräkningsmodeller som används bygger på ett antal förenklade antagande, exempelvis vad gäller efterfrågefördelning, och på att de båda dimensionerande typerna av servicenivåer inte är identiska med det servicenivåmått som används för att mäta verkligt erhållen servicenivå. Det gäller både cykelservice och fyllnadsgradsservice. Eftersom fyllnadsgradsservice är det servicenivåmått som närmst motsvarar orderradsservice framgår emellertid också av ekvation (2) att man kan förvänta sig högre orderradsservice ju lägre priset för en artikel är och ju lägre dess relativa variation är i de fall man använder cykelservice.

Att använda cykelservice innebär med andra ord principiellt en indirekt differentiering av orderradsservice. Denna differentiering kan av följande skäl förväntas leda till ett lägre totalt säkerhetslager för grupper av artiklar jämfört med motsvarande säkerhetslager då fyllnadsgradsservice används. Den ena skälet är att kapitalbindningen i ett säkerhetslager är proportionell mot pris per styck och att artiklar med höga priser enligt ekvation (2) tenderar att få lägre servicenivåer och därmed lägre säkerhetslager i styck. Med andra ord kommer en viss genomsnittlig orderradsservice i första hand att säkerställas genom höga servicenivåer på artiklar med låga priser. Det andra skälet har med olika grad av efterfrågevariation för olika artiklar att göra. Eftersom små variationer i efterfrågan framför allt förekommer vid högfrekvent efterfrågan får artiklar med många kundorder per år enligt ekvation (2) en högre servicenivå än artiklar med få. Följaktligen kan man förvänta sig att användning av cykelservice bidrar både till högre servicenivå för artiklar som kräver liten kapitalbindning i säkerhetslager och till högre servicenivå för artiklar med många kundorder per år och därmed har fler bristriskfall.

4 Simuleringsmodell

För att kunna studera vad val av differentieringsvariabler, grad av differentiering, använd servicenivådefinition och typ av bristkonsekvens betyder för behov av säkerhetslager för att uppnå en viss målsatt genomsnittlig servicenivå för hela artikelsortimentet har simulering använts. Simuleringarna har genomförts i Excel med hjälp av makron skrivna i Visual Basic och baseras på ett stickprov bestående av 155 slumpmässigt valda inköpsartiklar från ett medelstort verkstadsföretag.

Den simuleringsmodell som använts bygger på ett beställningspunktssystem av (s,Q)-typ, dvs med fast orderkvantitet. För att få så korrekta beställningspunkter som möjligt har tillägg gjorts för de överdrag av beställningspunkter som uppkommer genom att kundorderkvantiteterna alltid är större än ett. Simuleringarna har genomförts som en kombination av händelsedrivna och diskret simulering. Vid den händelsedrivna simuleringen simuleras under sex tusen dagar uttag, kontroll av beställningspunkter, utläggning av nya lagerpåfyllnadsorder, inleveranser samt uppdateringar av saldo och disponibelt saldo. För fallet med förlorad försäljning elimineras den efterfrågan som motsvaras av kundorderkvantiteten om inte hela kvantiteten kan levereras direkt från lager medan uppkomna brister restnoteras för senare leverans för fallet med fast restorderkostnad.

Efter varje genomförd simuleringskörning per artikel beräknas erhållen servicenivå och säkerhetslager. Eftersom beräkningen av nödvändigt säkerhetslager för att uppnå en

önskad servicenivå görs med hjälp av en lagerstyrningsmodell som är baserad på vissa förenklade antaganden och att det inte finns en full överensstämmelse mellan hur den dimensionerande servicenivån definieras och hur den erhållna servicenivån definieras kan man inte vara helt säker på att erhållen servicenivå blir lika stor som den målsatta. För att säkerställa jämförbarhet har därför den händelsedrivna simuleringen kompletterats med en diskret. Detta innebär att en första händelsedrivna simulering genomförts med en beställningspunkt baserad på den dimensionerande servicenivån. Från denna simulering beräknas erhållen servicenivå som andel av efterfrågan uttryckt som volymvärde som kan levereras direkt från lager för fallet med förlorad försäljning och som andel av alla orderrader som kan levereras direkt från lager för fallet med fast restorderkostnad. Är denna erhållna servicenivå lägre än den önskade, ökas den dimensionerande servicenivån med en tiondels procentenhet och en ny händelsedrivna körning genomförs. Simuleringskörningarna fortsätts tills erhållen servicenivå blir lika med eller högre än den målsatta. Efter de för hela artikelsortimentet genomförda simuleringskörningarna beräknas viktade medelvärden av erhållna servicenivåer samt den sammanlagda kapitalbindningen i säkerhetslager. Säkerhetslagret definieras som medelvärdet av den kvantitet som finns i lager vid inleveranstillfällena.

5 Resultat och analys

Resultaten av de genomförda simuleringarna i form av procentuell minskning av säkerhetslager vid differentiering av servicenivåer jämfört med att inte differentiera och med samma erhållna totala servicenivå för hela artikelsortimentet redovisas i tabellerna 1 till 4. De angivna siffrorna i tabellhuvudena avser använda servicenivåer för respektive differentieringsvariabel och den första raden procentuell minskning av simulerat säkerhetslager.

Tabell 1 avser fallet med förlorad försäljning och användning av cykelservice. Av tabellen framgår att av de endimensionella differentieringsvariablerna är volymvärde den mest effektiva variabeln. För det studerade artikelsortimentet medför differentiering av servicenivåer baserat på denna variabel en minskning av säkerhetslagret på nästan åtta procent. Att volymvärde är effektivast är förväntat eftersom det är storleken på direkt levererbart volymvärde som är av intresse när man vill minimera förlorad försäljning. Att differentiering efter variabeln pris medför en ökning av säkerhetslagret kan förklaras med att säkerhetslagret ökar mer med ökat pris jämfört med levererat volymvärde eftersom artiklar med höga priser ofta har mer lågfrekvent förbrukning och därmed större efterfrågevariationer vilket i sin tur leder till högre standardavvikelser och större säkerhetslager. En ytterligare minskning av nödvändigt säkerhetslager kan åstadkommas genom att i stället differentiera servicenivåer med hjälp differentieringsmatrisen volymvärde/antal uttag.

Tabell 1: Förändring av säkerhetslager vid differentiering för fallet förlorad försäljning och vid användning av cykelservice

<i>Volymvärde</i> 82-75-55	<i>Pris</i> 85-80-74	<i>Antal uttag</i> 82-80-73	<i>Volymvärde</i> <i>/antal uttag</i>	<i>Pris/antal</i> <i>uttag</i>
- 7,7 %	4,1 %	- 4,2 %	- 8,9 %	- 2,8 %

För fallet med förlorad försäljning och användning av fyllnadsgradsservice visas de erhållna resultaten i tabell 2. Av tabellen framgår att det bästa differentieringsalternativet i det här fallet är att differentiera servicenivåer efter antal uttag. Detta kan förklaras med att antal uttag inte bara bidrar till ökat levererat volymvärde. Stort antal uttag bidrar också till en jämnare efterfrågan. Man får därför en bättre utväxling mellan erhållen servicenivå och kapitalbindning i säkerhetslager vid högre servicenivåer. Användning av differentieringsmatriser medför inte någon ytterligare minskning av säkerhetslager i det här fallet. Att differentieringsmatrisen pris/antal uttag ger klart sämre utfall än volymvärde/antal uttag kan förklaras med att pris bidrar mer till förhållandet mellan lagerstorlek och levererbara volymvärden än vad volymvärde gör.

Tabell 2: Förändring av säkerhetslager vid differentiering för fallet förlorad försäljning och vid användning av fyllnadsgradsservice

<i>Volymvärde</i> 98-97-92	<i>Pris</i> 95-97-98	<i>Antal uttag</i> 98-97-92	<i>Volymvärde</i> <i>/antal uttag</i>	<i>Pris/antal</i> <i>uttag</i>
- 2,4 %	- 2,5 %	- 10,6 %	- 7,6 %	16,8 %

Motsvarande resultat för fallet med fast restorderkostnad och användning av cykelservice visas i tabell 3. Högre servicenivåer för artiklar med lågt pris och högre servicenivåer för artiklar med många uttag ger störst minskning av säkerhetslagret. Förklaringen är, att artiklar med låga priser medför mindre kapitalbindning och att artiklar med många uttag påverkar de totala restorderkostnaderna mer än vad artiklar med få uttag gör. Det är därför också med tanke på dessa resultat förväntat att det bästa differentieringsalternativet är att använda en differentieringsmatris med variablerna pris och antal uttag. Att differentiering efter volymvärde medför större säkerhetslager jämfört med prisdifferentiering beror på att höga volymvärden bidrar mer till säkerhetslagrets storlek än vad pris gör.

Tabell 3: Förändring av säkerhetslager vid differentiering för fallet fast restorderkostnad och vid användning av cykelservice

<i>Volymvärde</i> 65-75-80	<i>Pris</i> 60-70-73	<i>Antal uttag</i> 72-70-61	<i>Volymvärde</i> <i>/antal uttag</i>	<i>Pris/antal</i> <i>uttag</i>
1,9 %	- 7,7 %	- 8,1 %	- 5,3 %	- 10,2 %

Av tabell 4 framgår att differentiering efter pris och antal uttag också är effektivast när fyllnadsgradsservice används. I det här fallet är emellertid prisdifferentiering klart effektivare än uttagsdifferentiering. Orsakerna är desamma. Även för fyllnadsgradsservice kan en ytterligare minskad kapitalbindning erhållas genom att använda differentieringsmatrisen pris/antal uttag. Det kan också tilläggas att en anledning till att differentieringsmatrisen pris/antal uttag ger bättre resultat än volymvärde/antal uttag för både

cykelservice och fyllnadsgradsservice är att det finns ett visst samband mellan volymvärde och antal uttag.

Tabell 4: Förändring av säkerhetslager vid differentiering för fallet fast restorderkostnad och vid användning av fyllnadsgradsservice

<i>Volymvärde</i> 95-97-99	<i>Pris</i> 86-97-99	<i>Antal uttag</i> 99-97-89	<i>Volymvärde</i> /antal uttag	<i>Pris /antal</i> <i>uttag</i>
- 4,2 %	- 19,4 %	- 12,4 %	- 20,1 %	- 22,9 %

Utöver de relativa skillnader i säkerhetslager i procent som erhållits med olika differentieringsalternativ har också skillnader i säkerhetslager vid användning av cykelservice i förhållande till fyllnadsgradsservice studerats. Redovisningen har begränsats till att omfatta de differentieringsalternativ som gett bäst resultat enligt tabell 1 till 4 ovan. Resultaten framgår av tabell 5. Enligt tabellen är skillnaderna i kapitalbindning vid användning av cykelservice jämfört med fyllnadsgradsservice i huvudsak försumbara vare sig differentiering inte tillämpas, det bästa endimensionella differentieringsalternativet tillämpas eller det bästa tvådimensionella differentieringsalternativet tillämpas.

Tabell 5: Procentuella skillnader mellan användning av fyllnadsgradsservice och cykelservice

	<i>Förlorad försäljning</i>	<i>Restorderkostnad</i>
<i>Utan differentiering</i>	3	32
<i>Med endimensionell differentiering</i>	-1	16
<i>Med tvådimensionell differentiering</i>	4	13

Förhållandena är helt annorlunda för fallet med fast restorderkostnad. Utan servicenivådifferentiering blir säkerhetslagret mer än trettio procent större vid samma erhållna servicenivå då fyllnadsgradsservice används jämfört med när cykelservice används. Som framgått i avsnitt 3 är förklaringen till detta resultat att användning av cykelservice innebär en indirekt differentiering som medför att artiklar med höga priser får lägre servicenivåer än artiklar med låga priser och att artiklar med många orderrader per år och därmed lägre relativ efterfrågevariation får högre servicenivåer än artiklar med få orderrader. De empiriska resultaten stöder följaktligen den teoretiska analys som redovisades ovan. Slutsatsen blir att användning av cykelservice bidrar både till hög servicenivå för artiklar som kräver liten kapitalbindning i säkerhetslager och till hög servicenivå för artiklar med många uttag per period. Med hjälp av differentiering minskas skillnaderna mellan de båda servicenivåalternativen men de förblir stora.

6 Slutsatser

Resultaten från den här studien kan sammanfattas enligt följande. Om man använder cykelservice medför differentiering efter volymvärde lägst säkerhetslager då konsekvenserna av brist är förlorad försäljning. Användning av en differentieringsmatris med

volymvärde/antal uttag ger ytterligare något lägre säkerhetslager. Om däremot konsekvenserna av brist är en fast restorderkostnad är antal uttag per period den effektivaste differentieringsvariabeln. I det här fallet ger användning av differentieringsmatrisen pris/antal uttag en viss ytterligare minskning av säkerhetslagrets storlek. Används fyllnadsgradsservice medför differentiering efter antal uttag lägst säkerhetslager då konsekvenserna av brist är förlorad försäljning. Användning av differentieringsmatriser ger ingen ytterligare minskning av säkerhetslagret i det här fallet. Är däremot konsekvenserna av brist en fast restorderkostnad är pris den effektivaste differentieringsvariabeln. Användning av differentieringsmatrisen pris/antal uttag medför en ytterligare förbättring med avseende på nödvändigt säkerhetslager för att uppnå en viss servicenivå. Hur mycket servicenivåerna differentieras har en begränsad betydelse för i vilken utsträckning säkerhetslagret kan sänkas. Detta gäller samtliga differentieringsvariabler. Det mest väsentliga är att den högst använda servicenivån inte är alltför hög.

Då konsekvenserna av brist är förlorad försäljning blir skillnaderna med avseende på säkerhetslagrets storlek i huvudsak försumbara mellan att använda cykelservice och fyllnadsgradsservice. Däremot leder användning av cykelservice till väsentligen lägre säkerhetslager jämfört med fyllnadsgradsservice då brister medför en fast restorderkostnad. Detta gäller vare sig servicenivåerna differentieras eller ej.

Referenser

- Axsäter, S. (2006) *Inventory control*, Springer.
- Flores, B. – Whybark, C. (1986) Multiple criteria ABC analysis, *International Journal of Production and Operations Management*, Vol. 6 No. 3.
- Fogarhty, D. – Hoffman, T. (1983) *Production and inventory management*, South-Western Publishing.
- Fougner, T.O. (2000) XYZ-analyser – ett viktigt komplement till ABC-analyser, *Bättre Produktivitet*, No 7.
- Hax, A. – Candea, D. (1984) *Production and inventory management*, Prentice-Hall.
- Jonsson, P. – Mattsson, S-A. (2009) *Manufacturing planning and control*, McGraw-Hill.
- Lewis, C. (1975) *Demand analysis and inventory control*, Saxon House Books.
- Olhager, J. (2000) *Produktionsekonomi*, Studentlitteratur.
- Schönsleben, P. (2004) *Integral logistics management*, St Lucie Press.
- Shah, N. (1988) *An integrated concept of materials management*, McGraw-Hill.
- Silver, E. – Pyke, D. – Peterson, R. (1998) *Inventory management and production planning and scheduling*, John Wiley & Sons.
- Tersine, R. (1994) *Principles of inventory and materials management*, Prentice-Hall.