

# Differentiering av servicenivåer för effektivare lagerstyrning

Stig-Arne Mattsson

## Sammanfattning

*Det är rimligt att förvänta sig att sättet att klassificera artiklar påverkar hur effektiv en servicenivådifferentiering blir. Likaså kan man förvänta sig att graden av differentiering av servicenivåer mellan olika artikelklasser påverkar effektiviteten. Det är också rimligt att förvänta sig att lämpligt sätt att differentiera beror på vilken servicenivådefinition man använder för att dimensionera säkerhetslagret med, dvs cykelservice eller fyllnadsgradsservice, och på vilka konsekvenser brister får, i första hand förlorad försäljning, restorderkostnader eller störningar i produktionen. Syftet med den studie som redovisas i den här rapporten har varit att analysera i vilken utsträckning detta stämmer och hur mycket behovet av kapitalbindning i säkerhetslager i förhållande till leveransförmåga kan förväntas påverkas av sättet att differentiera servicenivåer. Studien har genomförts med hjälp av simulering på ett stickprov av artiklar från ett medelstort verkstadsföretag. Resultaten från studien kan sammanfattas enligt följande.*

*Om man använder cykelservice medför klassificering efter volymvärde lägst säkerhetslager då konsekvenserna av brist är förlorad försäljning. Användning av en klassificeringsmatris baserad på volymvärde och antal uttag ger ytterligare något lägre säkerhetslager. Om däremot konsekvenserna av brist är en fast restorderkostnad är antal uttag den effektivaste klassificeringsvariabeln. I det här fallet ger användning av klassificeringsmatrisen pris och antal uttag en viss ytterligare minskning av säkerhetslagrets storlek.*

*Används i stället fyllnadsgradsservice medför klassificering efter antal uttag lägst säkerhetslager då konsekvenserna av brist är förlorad försäljning. Användning av klassificeringsmatriser ger ingen ytterligare minskning av säkerhetslagret. Är däremot konsekvenserna av brist en fast restorderkostnad är pris den effektivaste klassificeringsvariabeln. Användning av klassificeringsmatriser baserade på pris och antal uttag medför en ytterligare förbättring med avseende på nödvändigt säkerhetslager för att uppnå en viss servicenivå. Graden av differentiering 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.*

## 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 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.

För att differentiera servicenivåer klassificeras 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. Artikelklasserna tilldelas därefter olika servicenivåer och de till artikelklasserna hörande artiklarna erhåller i sin tur den servicenivå som motsvarande artikelklass blivit tilldelad. Säkerhetslagret för varje artikel dimensioneras därefter med utgångspunkt från dessa servicenivåer.

Det är rimligt att förvänta sig att sättet att klassificera artiklar 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 artikelklasser 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. Ingen av dessa aspekter på differentiering av servicenivåer har emellertid behandlats i litteraturen. Syftet med det projekt som redovisas i den här rapporten är att analysera i vilken utsträckning dessa antaganden 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 av servicenivåer 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 Candea (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 items usage and its cost, a commonly used method of classification is the so-called ABC inventory classification according to the annual dollar usage”. Att klassificera 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. Lewis tillägger dock att dess tillämpning i ett färdigvarulager indirekt innebär ett antagande om att alla produkter har samma vinstmarginal och menar att man i stället bör klassificera med avseende på respektive produkts årliga täckningsbidrag. Att klassificering med hjälp av volymvärden kan vara olämpligt påpekas också bland annat av Persson – Virum (1998, sid 147) och Storhagen (1987, sid 99) medmotiveringen att hänsyn inte tas till produkters betydelse för kund eller till att de är olika lönsamma.

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 klassificeringsvariabler 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 klassificeringsmatris med både volymvärde och antal uttag per år för artikelklassificering, dvs använda sig av två dimensioner. Se figur 1. 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 liknade metodik beskrivs också av Schönsleben (2004, sid 566). Ytterligare exempel på användning av tvådimensionella klassificeringsmatriser diskuteras av Flores och Whybark (1985).

		Antal uttag per år		
		A	B	C
Volymvärde	A			
	B			
	C			

Figur 1 En tvådimensionell klassificeringsmatris bestående av variablerna volymvärde och antal uttag per år

### 3 Studerade klassificeringsvariabler, bristkonsekvenser och alternativa servicenivådefinitioner

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 klassificeringsmatriser, 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. För varje enskild artikel blir levererat volymvärde dess servicenivå gånger efterfrågan uttryckt som volymvärde, 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. Bristkostnaden är den kostnad som uppstår när restordern skall levereras vid ett senare tillfälle. Det inträffar också i ett lager av råmaterial, köpta komponenter och egentillverkade halvfabrikat när brister leder till kostnader för omplaneringar och störningar 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. För varje enskild artikel blir antalet orderrader som kunnat levereras komplett direkt från lager lika med dess servicenivå gånger det totala antalet erhållna orderrader. 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 överensstämmel-

se 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.

#### 4 Angreppssätt och simuleringsmodell

För att kunna studera vad val av klassificeringsvariabler, 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. Artiklarnas egenskaper i olika avseenden kan karakteriseras enligt följande.

Prisintervall	5 – 2.605 kronor
Antal dagar per år med efterfrågan	4 – 217 stycken
Efterfrågan per år	4 – 14.130 stycken
Maximal efterfrågan per dag	1 – 456 stycken
Ledtid	1 – 45 dagar
Orderkvantitet	3 – 1000 stycken
Antal inleveranser per år	1 – 17 stycken

Med avseende på de tre klassificeringsvariabler som behandlats i den här studien har följande klassindelningar gjorts.

Volymvärde	A $\geq$ 100 000 kronor
	B $\geq$ 23 000 kronor
	C $<$ 23 000 kronor
Pris	A $\geq$ 239 kronor
	B $\geq$ 68 kronor
	C $<$ 68 kronor

Antal uttag per år

A	$\geq$ 164 styck per år
B	$\geq$ 58 styck per år
C	$<$ 58 styck per år

Volymvärdeklass A svarar för 74 % av omsättningen, B för 18 % och C för 8 %. För samtliga variabler innehåller klass A 17 % av artiklarna, B 23 % av artiklarna och C 60 % av artiklarna.

Vid användning av fyllnadsgradsservice har servicenivån för klass B genomgående satts till 97 %. Servicenivåerna för klass A och C har anpassats så att den viktade medelservicenivån för hela artikelsortimentet blivit 97 % och så att säkerhetslagret blivit så litet som möjligt. Eftersom det varit fråga om ett begränsat antal anpassningar är det emellertid inte fråga om någon säkerställd minimering av säkerhetslagret. Vid användning av cykelservice har servicenivån för klass B för fallet med förlorad försäljning satts till 64 % och för fallet med fast restorderkostnad till 70 %. I båda fallen motsvarar dessa servicenivåer en fyllnadsgradsservice på 97 %. Servicenivåerna för klass A och C har anpassats på samma sätt som vid användning av fyllnadsgradsservice.

Två olika klassificeringsmatriser har skapats genom att kombinera volymvärde och antal uttag per år respektive genom att kombinera pris och antal uttag per år. Matriserna visas i figur 2. I matrisrutorna anges antalet artiklar per matriselement.

		Antal uttag per år					Antal uttag per år		
		A	B	C			A	B	C
Volymvärde	A	16	8	5	Pris per styck	A	2	9	16
	B	7	12	16		B	4	3	28
	C	5	14	74		C	22	22	49

Figur 2 Illustration av de båda använda klassificeringsmatriserna

Vid differentiering av servicenivåer i sådana matriser är fyra principalternativ tänkbara; att utgå från att ruta A-A, skall ha högst servicenivå, att ruta A-C skall ha högst servicenivå, att ruta C-A skall ha högst servicenivå eller att ruta C-C skall ha högst servicenivå. Utifrån alternativ C-A för fallet med fast restorderkostnad och alternativ A-A för fallet med förlorad försäljning har differentieringen av servicenivåer på de olika matriselementen skett med utgångspunkt från de servicenivåer som visas i figur 3 för cykelservice och i figur 4 för fyllnadsgradsservice. Servicenivåerna har sedan anpassats genom att öka eller minska alla element med samma antal procentenheter tills den viktade servicenivån för samtliga artiklar blivit 97 %. Inte heller i det här fallet innebär anpassningen en säkerställd minimering av säkerhetslager.

	A	B	C
A	67	64	59
B	72	69	64
C	75	72	67

Fast restorderkostnad

	A	B	C
A	85	80	75
B	80	75	70
C	75	70	65

Förlorad försäljning

Figur 3 Utgångsvärden för differentierade servicenivåer vid användning av cykelservice

	A	B	C
A	94	92	89
B	97	95	92
C	99	97	94

Fast restorderkostnad

	A	B	C
A	99	97	94
B	97	95	92
C	94	92	89

Förlorad försäljning

Figur 4 Utgångsvärden för differentierade servicenivåer vid användning av fyllnadsgradsservice

Den simuleringsmodell som använts bygger på ett beställningspunktssystem av (s,Q)-typ, dvs med fast orderkvantitet. Negativa säkerhetslager tillåts. 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. Vid simuleringen simuleras dagliga lageruttag, kontroll av beställningspunkter, utläggning av nya lagerpåfyllnadsorder, inleveranser samt uppdateringar av saldo och disponibelt saldo under sex tusen dagar. 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 beräknas erhållen servicenivå och säkerhetslager i medeltal för varje artikel. Erhållet säkerhetslagret definieras som medelvärdet av den kvantitet som finns i lager vid inleveranstillfällena. Efter de för hela artikelsortimentet genomförda simuleringskörningarna beräknas viktade medelvärden av erhållna servicenivåer samt den sammanlagda kapitalbindningen i säkerhetslager.

## 5 Resultat och analys

Resultaten från de genomförda simuleringarna i form av procentuell minskning av säkerhetslager vid differentiering av servicenivåer jämfört med att inte differentiera alls 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 klassificeringsvariabel. Den första raden i varje tabell avser procentuell minskning av simulerat säkerhetslager och den andra raden viktad erhållen orderradservice i procent. I alternativen med differentieringsmatriser visade simuleringarna att det både för volymvärde / antal uttag och pris / antal uttag är effektivast att låta cell A-A få högst servicenivå för fallet med förlorad försäljning medan det är effektivast att låta cell C-A få högst servicenivå för fallet med fast restorderkostnad.

Tabell 1 avser fallet med förlorad försäljning och användning av cykelservice. Av tabellen framgår att av de endimensionella klassificeringsvariablerna är volymvärde den mest effektiva variabeln. För det studerade artikelsortimentet medför differentiering av servicenivåer baserat på denna variabel en minskning av säkerhetslagret på cirka fyra 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. Detta leder i sin tur till högre standardavvikelse och större säkerhetslager. En ytterligare minskning av nödvändigt säkerhetslager kan åstadkommas genom att i stället differentiera servicenivåer med hjälp klassificeringsmatrisen volymvärde / antal uttag.

Tabell 1 Förändring av simulerat säkerhetslager (rad 2) och viktad erhållen orderradservice (rad 3) i procent vid differentiering av servicenivåer för fallet förlorad försäljning och vid användning av cykelservice

<i>Volymvärde</i>	<i>Pris</i>	<i>Antal uttag</i>	<i>Volymvärde / antal uttag</i>	<i>Pris / antal uttag</i>
82,3-75,0-54,6	85,0-80,0-74,2	82,3-80,0-73,0		
- 6,8 %	2,1 %	- 3,2 %	- 5,1 %	- 2,3 %
96,7 %	96,9 %	96,8 %	96,8 %	96,9 %

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 klassificeringsmatriser medför inte någon ytterligare minskning av säkerhetslager i det här fallet. Att klassificeringsmatrisen 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 simulerat säkerhetslager (rad 2) och viktad erhållen orderrads-service (rad 3) i procent vid differentiering av servicenivåer för fallet förlorad försäljning och vid användning av fyllnadsgradsservice

<i>Volymvärde</i> 97,5-97,0-92,0	<i>Pris</i> 95,0-97,0-98,4	<i>Antal uttag</i> 98,4-97,0-92,1	<i>Volymvärde / antal uttag</i>	<i>Pris / antal uttag</i>
- 1,5 %	- 1,1 %	- 6,1 %	- 2,4 %	7,2 %
96,4 %	96,6 %	96,6 %	96,3 %	96,5 %

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. Med tanke på dessa resultat är det därför förväntat att det bästa differentieringsalternativet är att använda en klassificeringsmatris 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 simulerat säkerhetslager (rad 2) och viktad erhållen orderrads-service (rad 3) i procent vid differentiering av servicenivåer för fallet fast restorderkostnad och vid användning av cykelservice

<i>Volymvärde</i> 65,0-75,0-79,5	<i>Pris</i> 60,0-70,0-72,6	<i>Antal uttag</i> 71,8-70,0-60,9	<i>Volymvärde / antal uttag</i>	<i>Pris / antal uttag</i>
0,5 %	- 7,7 %	- 5,0 %	- 5,4 %	- 9,6 %
95,9 %	95,8 %	95,8 %	95,8 %	95,8 %

Av tabell 4 framgår att differentiering efter pris och antal uttag också är effektivast när fyllnadsgradsservice används. Orsakerna är desamma. I det här fallet är emellertid prisdifferentiering klart effektivare än uttagsdifferentiering. Även för fyllnadsgradsservice kan en ytterligare minskad kapitalbindning erhållas genom att använda klassificeringsmatrisen pris / antal uttag. Det kan också tilläggas att en anledning till att klassificeringsmatrisen 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. Detta framgår i figur 2 av att antalet artiklar i diagonalen är mycket större i volymvärde / antal uttag-matrisen än i pris / antal uttag-matrisen. Servicenivåerna blir därigenom mindre differentierade.

Tabell 4 Förändring av simulerat säkerhetslager (rad 2) och viktad erhållen orderrads-service (rad 3) i procent vid differentiering av servicenivåer för fallet fast restorderkostnad och vid användning av fyllnadsgradsservice

<i>Volymvärde</i> 94,8-97,0-99,9	<i>Pris</i> 86,0-97,0-98,6	<i>Antal uttag</i> 98,7-97,0-89,0	<i>Volymvärde / antal uttag</i>	<i>Pris / antal uttag</i>
3,8 %	- 19,0 %	- 8,7 %	- 20,4 %	- 21,5 %
96,0 %	95,8 %	95,8 %	95,8 %	95,7 %

En känslighetsanalys med avseende på hur mycket val av servicenivåer betyder för säkerhetslagrets storlek har också gjorts för de endimensionella differentieringsalternativ som gett bäst resultat. Detta har åstadkommit genom att simulera fram säkerhetslagerstorlekar för några olika differentieringsalternativ. Resultaten visas i tabell 5. I tabellen avser kolumn två dimensionerande differentieringsalternativ samt kolumn tre till fem servicenivåer och säkerhetslagerstorlekar för respektive fall och servicenivåtyp. Som framgår av tabellen är skillnaderna i erhållna säkerhetslager vid olika grader av differentiering mycket måttliga med visst undantag för fallet förlorad försäljning och användning av fyllnadsgradsservice. I stora drag kan man sålunda konstatera att graden av differentiering av servicenivåer inte är av avgörande betydelse för säkerhetslagrets storlek.

Tabell 5 Storlek på säkerhetslager i tusen kronor för olika differentieringsalternativ

<i>Förl. Försäljning Cykelservice</i>	<i>Volymvärde</i>	81,0-79,8-58,0	82,0-79,8-45,0	83,0-79,8-35,0
		282'	279'	274'
<i>Förl. Försäljning Fyllnadsgrad</i>	<i>Antal uttag</i>	98,0-97,0-93,5	99,0-97,0-90,0	99,5-97,0-88,3
		277'	285'	303'
<i>Fast restorderkostn. Cykelservice</i>	<i>Antal uttag</i>	71,0-70,0-64,3	73,0-70,0-55,8	75,0-70,0-54,0
		198'	192'	186'
<i>Fast restorderkostn. Fyllnadsgrad</i>	<i>Pris</i>	89,5-97,0-98,0	93,0-97,0-99,0	78,2-97,0-99,5
		228'	234'	252'

## 6 Sammanfattning och slutsatser

Differentiering av servicenivåer innebär att olika artiklar ges olika höga servicenivåer vid dimensionering av säkerhetslager. Vilka klassificeringsvariabler en sådan differentiering skall baseras på för att ett så litet säkerhetslager som möjligt skall krävas för att uppnå en viss önskad servicenivå är inte givet. Likaså är det inte givet hur mycket servicenivåerna för olika artiklar skall differentieras och inte heller om den konsekvens som uppstår vid brist utgörs av förlorad försäljning eller av en fast restorderkostnad per bristtillfälle påverkar valet av klassificeringsvariabel. Även valet mellan att använda cykelservice eller fyllnadsgradsservice som uttryck för leveransförmåga kan tänkas påverka resultatet av en differentiering. Resultaten från den här studien med avseende på dessa forskningsfrågor kan sammanfattas enligt följande.

Om man använder cykelservice medför klassificering efter volymvärde lägst säkerhetslager då konsekvenserna av brist är förlorad försäljning. Användning av en klassificeringsmatris med volymvärde / antal uttag ger ytterligare något lägre säkerhetslager. Om däremot konsekvenserna av brist är en fast restorderkostnad är pris den effektivaste klassificeringsvariabeln. I det här fallet ger användning av klassificeringsmatrisen pris / antal uttag en viss ytterligare minskning av säkerhetslagrets storlek.

Används fyllnadsgradsservice medför klassificering efter antal uttag lägst säkerhetslager då konsekvenserna av brist är förlorad försäljning. Användning av klassificeringsmatriser ger ingen ytterligare minskning av säkerhetslagret i det här fallet. Är däremot konsekvenserna av brist en fast restorderkostnad är pris den klart effektivaste klassificeringsvariabeln. Användning av klassificeringsmatrisen 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.

## Referenser

- 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.
- Mattsson, S-A. (2002) En jämförelse mellan olika servicenivåbegrepp i beställningspunktssystem, Forskningsrapport, Teknisk Logistik, Lunds Universitet.
- Olhager, J. (2000) Produktionsekonomi, Studentlitteratur.
- Persson, G. – Virum, H. (1998) Logistik för konkurrenskraft, Liber.
- 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.
- Storhagen, N. (1987) Materialadministration – Grunder och möjligheter, Liber.
- Tersine, R. (1994) Principles of inventory and materials management, Prentice-Hall.