

# Lagerstyrning baserad på informationsutbyte med kunder i försörjningskedjor

*Stig-Arne Mattsson*

*Chalmers Tekniska Högskola  
Vera Sandbergs allé 8A  
412 56 Göteborg  
0706-689280  
stig-arne.mattsson@swipnet.se*

## **SAMMANFATTNING**

*I en övervägande del av alla företag som levererar från lager är lagerstyrningen baserad på efterfrågeinformation som härrör från historiskt erhållna kundorder. Ingen eller nästan ingen hänsyn tas till kundernas egna prognoser eller planer och ingen hänsyn tas till storleken på de lager som kunderna redan har och som följaktligen påverkar efterfrågan i närtid. Med tillgång till sådan information skulle man kunna förvänta sig att leverantören kan minska sina lager med bibehållen leveransförmåga. Under de senaste tjugo åren har nya synsätt på relationer med leverantörer och kunder utvecklats. Supply chain management har blivit en viktig strategi i de flesta företag och vi talar alltmer om betydelsen av samverkan och informationsutbyte i våra försörjningskedjor. Genom utvecklingen inom IT-området har det också blivit möjligt att i ökande utsträckning kommunicera information mellan kunder och leverantörer.*

*I den här artikeln redovisas ett forskningsprojekt som syftar till att anpassa två tidigare kända lagerstyrningsmetoder som bygger på informationsöverföring från kund till leverantör och att utvärdera dem ur kapitalbindningssynpunkt jämfört med traditionell lagerstyrning. Utvärderingen har gjorts med hjälp av simulering. De båda metoderna innebär att planerade order respektive att prognoser och information om lagersaldon skickas från kund till leverantör. Resultaten visar att den metod som bygger på överföring av planerade order inte ger några positiva effekter, främst beroende på den instabilitet i beräknade beställningspunkter som metoden ger upphov till. Metoden som bygger på överföring av information om lagersaldon kan däremot ge en påtaglig reduktion av leverantörens lager jämfört med traditionell lagerstyrning. De genomförda simuleringarna indikerar exempelvis att det finns en potential att sänka säkerhetslagret på mellan 15 och 30 procent beroende på antal kunder och efterfrågestruktur.*

# 1. INTRODUKTION OCH BAKGRUND

Lagerstyrning innebär förenklat att fatta beslut om när ett lager skall fyllas på och hur stora påfyllnadskvantiteterna skall vara. Dessa beslut påverkar i stor utsträckning hur stora lager och därmed kapitalbindning man måste ha för att uppnå en leveransförmåga som kunderna kräver och som är konkurrenskraftig på marknaden. Som underlag för besluten krävs bland annat information om förväntad framtida efterfrågan, exempelvis i form av prognoser. Med undantag för leverantörer till den repetitiva industrin baseras i praktiskt taget alla företag dessa prognoser på utleveransstatistik från historiskt erhållna kundorder.

Att utgå från historiskt erhållna kundorder innebär i princip att man förväntar sig att framtida efterfrågan kommer att bli lika stor som den historiska efterfrågan om man inte vid prognostisering inkluderar framåtriktade bedömningar. Att utgå från kundorder innebär emellertid också att man inte tar hänsyn till de lager som redan finns hos kunderna och som påverkar hur många och hur stora kundorder som kommer att erhållas i närtid. Eftersom kundorder oftast representerar någon form av ekonomiska orderkvantiteter och inte ett jämt materialflöde, kommer den kortsiktiga efterfrågan att variera betydligt mer än den genomsnittligt prognostiserade, speciellt om antalet kunder är litet.

Under de senaste tjugo åren har nya synsätt på relationer med leverantörer och kunder utvecklats. Supply chain management har blivit en viktig strategi i de flesta företag och vi talar alltmer om betydelsen av samarbete och informationsutbyte i våra försörjningskedjor. Det utökade samarbetet med kunder och leverantörer har bland annat resulterat i samverkan vad gäller planering och prognostisering. Koncept som CPFR och ECR har framgångsrikt tillämpats i en rad företag. Med undantag för olika former av leverantörsstyrda lager har emellertid förekommande samverkansformer mest varit inriktade på informationsutbyte av strategisk och taktisk karaktär och inte primärt på operativ styrningen av materialflöden.

I litteraturen finns två olika typer av lagerstyrningsmetoder som är specifika för leverantörer i hierarkiska distributionslagarsystem publicerade, dels distributionsbehovsplanering och dels baslagermetoden. De kännetecknas båda av att vara baserade på information om kundernas lager och efterfrågan. Användningen av metoderna har varit förhållandevis begränsad, bland annat på grund av ovilja att dela med sig av information och under ett tidigare skede också på grund av svårigheter att kostnadseffektivt utbyta information. Detta är ett mindre problem idag.

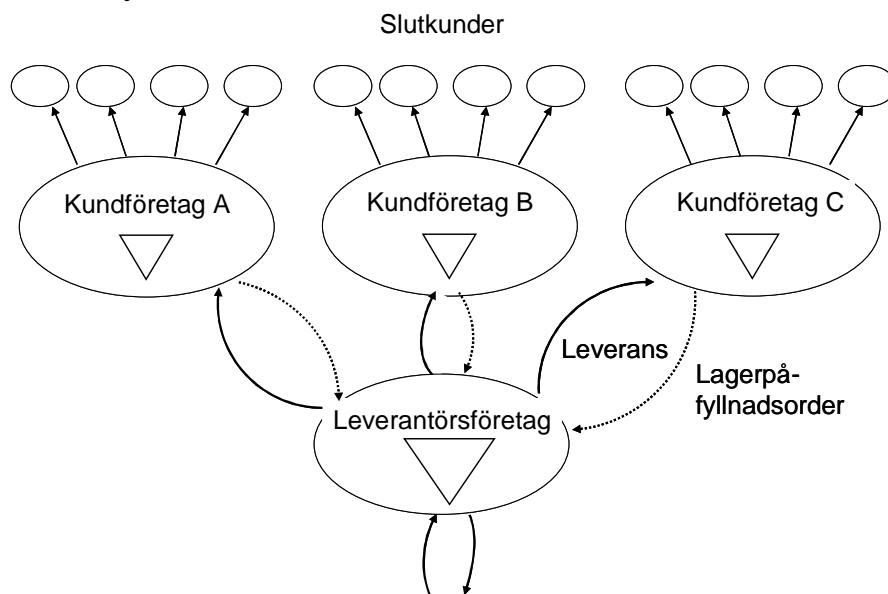
Argument för att använda de båda typerna av system har presenterats i olika forskningsrapporter. Se exempelvis Ho (1990), Bregman (1990) och Vermijme-

ren et al. (1996). Däremot har inte några jämförande kvantitativa analyser som belyser värdet av att använda informationsdelning och lagerstyrningsmetoder som bygger på sådan informationsdelning för den operativa lagerstyrningen hittats i litteraturen. Syftet med det forskningsprojekt som redovisas i den här rapporten har varit att anpassa de båda nämnda metoderna så att de kan användas i form av modifierade beställningspunktssystem. Det har också varit att genomföra en studie som kan ge en uppfattning om vilken resultatförbättringspotential i form av minskade lager som man kan förvänta sig genom att använda de båda metoderna.

Studien är begränsad till att omfatta distributionsnätverk med ett begränsat antal kunder som levererar från lager eftersom metodiken kan förväntas vara mest intressant för sådana fall. Den är också begränsad till fall utan trend- eller säsongmässiga efterfrågevariationer och utan inslag av efterfrågevariationer som beror på kampanjer av olika slag.

## 2. TEORETISKA UTGÅNGSPUNKTER

Det distributionssystem som studeras här kan illustreras med hjälp av figur 1. Ett företag lagerhåller produkter för att som leverantör försörja lagren hos ett antal kunder. Dessa kunder försörjer i sin tur ett större antal slutförbrukande kunder från sina respektive lager. Systemet är med andra ord ett så kallat två-nivåers echelonsystem.



**Figur 1:** Det studerade distributionssystemet.

Den information om framtida efterfrågan som leverantörsföretag i allmänhet använder för att styra påfyllnad av sitt lager utgörs endast av prognoser eller andra framtidsbedömningar som baserats på tidigare erhållna kundorder. Se exempel-

vis Cachon och Fisher (2000) samt Holweg et al. (2005). Det är sålunda fråga om ett internt genererat efterfrågeunderlag som inte med säkerhet kan förväntas representera den framåtriktade medelefterfrågan. I än mindre utsträckning kan den på ett tillfredsställande sätt förväntas spegla orderingången i närtid eftersom lagerpåfyllnadsorder från kunder tenderar att komma klumpvis och oregelbundet, speciellt om det finns ett begränsat antal kunder.

För att leverantören skall kunna säkerställa leveranser behöver han ha en uppfattning om hur stor efterfrågan kan tänkas vara under ledtiden för lagerpåfyllnad. Denna kan som vid traditionell lagerstyrning utgöras av den prognostiserade efterfrågan under ledtid plus inneliggande kundorder. Den kan också helt utgöras av lagerpåfyllnadsorder från kunder om dessa lagerpåfyllnadsorder ligger för leverans minst lika långt in i framtiden som ledtiden för leverantörens egen lagerpåfyllnad utgör. Normalt sett är detta inte möjligt eftersom leveranstider är ett viktigt konkurrensmedel. Faktiska kundorder bortom acceptabel ledtid kan emellertid ersättas av planerade kundorder under tiden från ledtiden till kund fram till leverantörens egen lagerpåfyllnadsledtid.

Avgörande för när en kund måste lägga ut lagerpåfyllnadsorder, faktiska såväl som planerade order, är i princip förväntad efterfrågan under ledtid och aktuellt lagersaldo. Detta gäller vare sig man använder beställningspunktssystem, täcktidsplanering eller materialbehovsplanering. De här två typerna av information finns hos kunden och kan göras tillgänglig för leverantörens lagerstyrning på två olika sätt genom överföring med hjälp av EDI, webbportaler eller Excelfiler som attachments till e-mail. Ett möjligt tillvägagångssätt är att kunden själv baserat på efterfrågan och aktuellt saldo skapar planerade lagerpåfyllnadsorder som täcker leveransbehoven för leverantören under dennes egen lagerpåfyllnadsledtid. Ett annat är att både saldo- och efterfrågeinformation överförs till leverantören som använder informationen i sin egen lagerstyrning.

## **2.1. Lagerstyrning baserat på planerade order från kunder**

Inspirerad av materialbehovsplanering föreslog Clay Whybark i mitten av sjuttio-talet att flernivåers distributionsnätverk borde betraktas på samma sätt som flernivåers produktionssystem men med motsatt riktning på materialflödet (Whybark, 1975). Stenger och Cavinato, (1979) och Martin (1983) vidareutvecklade Whybarks idéer till det som i dag kallas distributionsbehovsplanering. Ursprungligen var metodiken tänkt för styrning av materialflöden mellan centrallager och lokala lager i ett och samma företag men det är principiellt inget som hindrar att den används i ett distributionsnätverk som består av en leverantör och ett antal kunder eller en leverantör och ett antal återförsäljare. Metodiken bygger på att kunder genererar planerade order med hjälp av materialbehovsplanering och att dessa order kommuniceras till leverantören som behandlar dem

som framtida leveransbehov i sin lagerstyrning. De planerade ordererna är bestämda både med avseende på kvantitet och leveranstidpunkt. Informationen till leverantören behöver emellertid endast omfatta summa planerade order inom leverantörens ledtid. Denna totalkvantitet kan då också beräknas med hjälp av följande formel och användas i ett något modifierat beställningspunktssystem.

$$\sum \text{planerade order} = \left[ \frac{\text{Efterfrågan} - \text{Lager} - \text{Uteliggande order}}{\text{Använd orderkvantitet}} + 1 \right] \cdot \text{Använd orderkvantitet}$$

Efterfrågan avser kundens efterfrågan under leverantörens återanskaffningstid. Om leverantören inte tillämpar någon fryst tid för ändring av planerade order är alternativen likvärdiga. Summa planerade order utgör efterfrågan under ledtid i leverantörens beställningspunktssystem. Leverantörens beställningspunktssystem har också modifierats så att hänsyn kan tas till överdrag eftersom orderkvantiteter till leverantörer i den här typen av distributionssystem blir relativt sett få och stora (Mattsson, 2007).

Summan av planerade order från kunder kan betraktas som en orderprognos, dvs en prognos på hur mycket en kund räknar med att beställa inom en närtid, i stället för en traditionell efterfrågeprognos som avser förväntad medelefterfrågan. Bland annat Bauman (2002) och Arminge (2004) betonar betydelsen av att för den operativa lagerstyrningen även arbeta med orderprognoser och inte bara efterfrågeprognoser för att tillämpning av CPFR-konceptet skall lyckas.

## 2.2. Lagerstyrning baserad på lagersaldoinformation från kunder

Baslagerstyrning är en metod för styrning av materialflöden i distributionsnätverk som bygger på att levererande företag använder sig av sina kunders efterfrågeprognoser i stället för deras order för att uppskatta framtida efterfrågan. Styrningen baseras också på information om sammanlagda aktuella lagertillgången hos samtliga kunder och hos leverantören, dvs på det så kallade echelonlagret (Magee, 1967, sid 141). Lagerorder för påfyllnad av leverantörens lager initieras om skillnaden mellan ett så kallat baslager och echelonlagrets lagerposition är större än använd orderkvantitet.

Ett tvånivåers echelonlagers lagerposition är lika med summan av leverantörens lager, hans kunders lager, förväntade inleveranser till leverantörens lager samt leveranser på väg från leverantör till kunder. Baslagret beräknas som summan av kundernas prognostiserade efterfrågan under ledtid plus ett säkerhetslager där ledtiden sätts till summan av ledtiden för lagerpåfyllnad i leverantörens lager och ledtiden för påfyllnad av kunders lager. Den efterfrågan som lagerstyrning-

en baseras på utgörs följaktligen av förväntad slutkundsefterfrågan och inte av hur mycket kunder förväntas fylla på sina lager med. Genom detta undviker man till stor del de bullwhipeffekter som annars ofta uppträder i hierarkiska distributionslagersystem.

I den här studien har användning av echelonlager åstadkommit inom ramen för ett modifierat beställningspunktssystem för leverantören. Modifieringen innebär att en ny lagerpåfyllnadsorder initieras om echelonlagrets lagerposition är mindre än beställningspunkten och beställningspunkten beräknas med hjälp av följande formel.

$$\sum_{kunder} \text{Efterfrågan per dag} \cdot \text{Echelonledtiden} + \text{Säkerhetsfaktorn} \cdot \text{Stdav} \cdot \sqrt{\text{Echelonledtiden}} + \text{Överdrag}$$

Echelonledtiden är lika med summan av medelledtiden mellan leverantör och kund och ledtiden för leverantörens lagerpåfyllnad. *Stdav* avser efterfrågans standardavvikelse per dag hos leverantören. Även i det här fallet har leverantörens beställningspunktssystem modifierats så att hänsyn kan tas till överdrag.

### 3. ANALYSMETODIK OCH SIMULERINGSMODELL

För att analysera och utvärdera de båda metoderna att styra lager i distributionsnätverk med hjälp efterfråge- och lagersaldoinformation från kunder har simuleringar utförts i Excel och med makron skrivna i Visual Basic. Simulering har valts för kunna basera analyserna på mer verklighetsnära förhållanden än vad som är möjligt med analytiska metoder. Utvärderingarna har gjorts med avseende på totalt lager och säkerhetslager vid användning av respektive metod jämfört med användning av en traditionell lagerstyrningsmetod utan informationsöverföring från kunder. Säkerhetslagret har definierats som det lagersaldo som i medeltal finns vid inleverans (Herron, 1986). Fyllnadsgradsservicen för både leverantör och kunder har satts till 98 %. Ledtiderna från leverantör till kund har för samtliga metoder satts till 2 dagar och ledtiden för att fylla på leverantörens lager till 10 dagar. Efterfrågan från slutkunderna antas variera slumpmässigt utan inslag av systematiska variationer av typ trend eller säsong.

För samtliga metoder styrs kundernas lager med hjälp av ett beställningspunktssystem av (s,Q)-typ, dvs med fasta saldoberoende orderkvantiteter, och med hänsyn till överdrag. Lagerpåfyllnadsorder skickas dagligen från kunder till leverantören. I metoden traditionell lagerstyrning styrs leverantörens lager med hjälp av ett beställningspunktssystem av (s,Q)-typ. Efterfrågan under ledtid prognostiseras med utgångspunkt från utleveransstatistik.

Vid lagerstyrning med hjälp av planerade order skapas dagligen planerade order i kundernas lagerstyrningssystem med frisläppningstidpunkter inom leverantörens återanskaffningstid. Dessa planerade order adderas samman med frisläppta order från samtliga kunder och utgör de av kunder planerade totala utleveransbehoven för leverantören under återanskaffningstiden. Kvantiteten motsvarar följaktligen ledtidsefterfrågan i beställningspunkten. Även för den här metoden styrs leverantörens lager med hjälp av ett beställningspunktssystem av (s,Q)-typ.

I den metod som avser lagerstyrning med hjälp av information om kunders lagersaldon skickar kunder dagligen information om aktuellt lagersaldo. Leverantören använder ett beställningspunktssystem. Skillnaden jämfört med det traditionella beställningspunktssystemet är att beställningspunkten jämförs med echelonlagret, dvs summan av kundernas lager, leverantörernas lager och uteliggande ännu ej levererade orderkvantiteter. Dessutom beräknas efterfrågan under ledtid som den prognostiserade slutkundsefterfrågan för samtliga kunder per dag gånger summan av ledtiden från leverantör till kund och återanskaffningstiden för leverantören. Säkerhetslagret baseras också på denna sammanlagda ledtid.

För att kunna utvärdera olika efterfrågeförhållanden har ett antal olika scenarier simulerats. Fem olika distributionsstrukturer har ingått i simuleringarna, en med 3 kunder, en med 6 kunder, en med 9 kunder, en med 6 kunder plus 20 % småkunder samt en med 6 kunder och 40 % småkunder. De två senare strukturerna representerar fallen att leverantörsföretaget har ett antal stora kunder med vilka det kan vara motiverat att etablera informationsöverföring och i övrigt ett antal mindre kunder. 20 % och 40 % innebär att småkunderna svarar för 20 respektive 40 % av den totala omsättningen. Hänsyn till dessa småkunders efterfrågan tas av leverantören genom att addera deras sammanlagda efterfrågan till de stora kundernas efterfrågan under ledtid respektive till de planerade ordena under ledtid från de stora kunderna. Småkundernas lagersaldon beaktas inte.

Tre olika fall av efterfrågan från slutkunder har analyserats för varje distributionsstruktur, ett med hög efterfrågan, ett med medelhög efterfrågan och ett med låg efterfrågan. För att den slumpgenererade efterfrågan skall vara så verklighetstrogen som möjligt har den skapats genom att kombinera slumpmässigt genererade antal order per dag och slumpmässigt genererade orderkvantiteter. Poissonfördelning har valts för generering av antal order och rektangelfördelning för generering av orderkvantiteter. Småkundernas efterfrågan har genererats med hjälp av normalfördelning eftersom normalfördelningen på ett mer rimligt sätt representerar en efterfrågan som karakteriseras av många små uttag.

Simuleringarna genomfördes som en kombination av händelsedrivna och diskret simulering. Vid den händelsedrivna simuleringen skapades dagliga transaktioner i kundernas och leverantörens lager, dvs lageruttag, inleveranser, frisläppning av

nya lagerpåfyllnadsorder, överföring av planerade order samt information om aktuella lagersaldon. Tjugofyra simuleringskörningar vardera omfattade ett år och motsvarande 240 arbetsdagar genomfördes för varje studerat fall. För att öka validiteten genererades den dagliga efterfrågan hos kunderna i förväg och sparades i ett Excelark i stället för att genereras under simuleringens gång. Simuleringen av de olika lagerstyrningsmetoderna kunde därigenom genomföras på exakt samma efterfrågedata och parvisa jämförelser göras.

Beräkningen av beställningspunkter är baserad på antagandet att efterfrågevariationerna är normalfördelade. Detta kan emellertid ifrågasättas, speciellt för leverantörens lager eftersom antalet utleveranser är förhållandevis få och varje utleverans är relativt stor i förhållande till efterfrågan under ledtid. Om överensstämmelsen mellan verklig och normalfördelad efterfrågan inte är tillfredsställande kommer man att få en servicenivå som avviker från den servicenivå som säkerhetslagret dimensionerats för. För att därför öka tillförlitligheten i simuleringarna har den händelsestyrda simuleringen kompletterats med en steg för steg typ av diskret simulering. Tillvägagångssättet innebär att en händelse driven simulering först genomförs med en beställningspunkt baserad på en förhållandevis låg servicenivå. Denna servicenivå ökas sedan successivt tills den önskade servicenivån på 98 % erhålls.

## **4. ANALYS OCH UTVÄRDERING**

Med hjälp av de genomförda simuleringarna har metoden med planerade order och metoden med echelonlager jämförts med traditionell lagerstyrning med beställningspunkter baserade på efterfrågan som prognostiseras från erhållna kundorder. Jämförelsen avser skillnader i totalt lager och i säkerhetslager vid samma servicenivå från leverantör till kund. Med avseende på olika antal kunder och olika fall av storlek på efterfrågan erhöles skillnader i totalt lager för leverantören i procent enligt tabell 1. Exempelvis framgår att lagret minskar med 10 procent om man använder echelonlagermetoden med lagersaldoinformation från kunder i stället för traditionell lagerstyrning för fallet med hög efterfrågan och tre kunder.

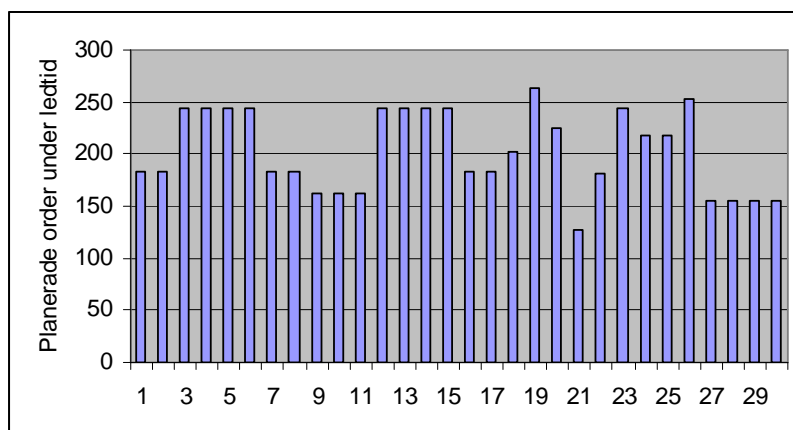
Av tabellen framgår att det totala lagret hos leverantören i huvudsak inte påverkas av att basera lagerstyrningen på planerade order från kunder. Enda undantaget är fallet med tre kunder och hög och medelhög efterfrågan som uppvisar en statistisk signifikant lagerökning. Ingen av de övriga skillnaderna i lagerstorlek är signifikanta. Detta resultat är förvånande eftersom användning av planerade order innebär att efterfrågan under ledtid i beställningspunkten baseras på av kunder planerade order som man föreställer sig borde vara exaktare än de prognoser som leverantören själv gör vid användning av traditionell lagerstyrning. Resultaten är också förvånande med tanke på att distributionsbehovsplanering

genomgående i litteraturen anses vara en bättre lagerstyrningsmetod än traditionell beställningspunktsstyrning. Se exempelvis Fogarty et al (1991, sid 313) och Martin (1983, sid 40).

**Tabell 1:** Skillnader i totala lagerstorlekar i procent

Efterfrågan	Metod med planerade order			Echelonlagermetod		
	3 kunder	6 kunder	9 kunder	3 kunder	6 kunder	9 kunder
Hög	+ 6 %	+ 2 %	- 2 %	- 10 %	- 11 %	- 8 %
Medel	+ 6 %	+ 4 %	- 1 %	- 10 %	- 9 %	- 7 %
Låg	- 4 %	- 2 %	- 1 %	- 9 %	- 7 %	- 8 %

En nära tillhands liggande förklaring är att summa planerade order inom leverantörens ledtid för lagerpåfyllnad varierar så mycket från dag till dag att frisläppning av nya order inte går i takt med de verkliga efterfrågeförändringarna. Att stora variationer förekommer framgår av exemplet i figur 2. Detta exempel visar hur mycket summa planerade order varierar från dag till dag under en trettiodagars period. Exemplet avser fallet med sex kunder och låg efterfrågan. Som framgår av figuren varierar summa planerade order mellan 125 och 260 stycken under perioden.



**Figur 2:** Summa planerade order dag till dag under leverantörens återanskaffningstid

Hade ett traditionellt beställningspunktssystem använts hade motsvarande efterfrågan varit konstant. Resultatet illustrerar den stora betydelse som efterfrågevariationer har för att åstadkomma en effektiv lagerstyrning och därmed betydelsen av att i möjligaste mån eliminera dem. Resultaten indikerar i viss mån att ju fler kunder, desto bättre utfall. Detta är förväntat eftersom fler kunder och för den del också längre ledtider bidrar till att utjämna summa planerade order.

Samtliga skillnader med avseende på leverantörens totala lager är signifikanta på 0,1 %-nivån vid användning av echelonlagermetoden. Som framgår av tabell 1 kan man förvänta sig en minskning av lagret på storleksordningen 10 procent om denna metod används i stället för traditionella lagerstyrningsmetoder utan informationsöverföring från kunder. Inga nämnvärda skillnader förekommer med avseende på antal kunder respektive med avseende på efterfrågans storlek. Det som framför allt karakteriserar echelonlagermetoden jämfört med att basera lagerstyrningen på planerade order är den stabilitet som erhålls genom att efterfrågan under ledtid baseras på kundernas sammanlagda efterfrågan och genom att det är kundernas och leverantörens sammanlagda lagertillgångar som avgör om nya lagerpåfyllnadsorder skall frisläppas eller ej. Eftersom echelonlagermetoden är ett klart bättre alternativ redovisas utvärderingen i övrigt endast för denna metod.

Resultaten ovan avser effekter på leverantörens totala lager. Eftersom information från kunder inte i första hand syftar till att reducera orderstorlekar och omsättningslager utan till att reducera osäkerhet i efterfrågan är det av intresse att också studera skillnader i säkerhetslagerstorlek vid användning av echelonlagermetoden i förhållande till traditionell lagerstyrning. Resultaten från denna jämförelse visas i tabell 2.

**Tabell 2:** Skillnader i säkerhetslagerstorlekar i procent

Efterfrågan	Echelonlagermetod		
	3 kunder	6 kunder	9 kunder
Hög	- 28 %	-34 %	- 35 %
Medel	- 20 %	- 28 %	- 28 %
Låg	- 19 %	- 18 %	- 17 %

Som framgår av tabellen kan man erhålla en minskning av säkerhetslagret på storleksordningen 30 procent vid hög och storleksordningen 20 procent vid låg efterfrågan. Samtliga skillnader är statistiskt signifikanta på 0,1 %-nivån.

I allmänhet har företag några få stora kunder och en stor mängd små. Det kan vara oekonomiskt att utbyta information med sådana små kunder och därmed inte möjlighet att använda echelonlagermetoden. De små kunderna representerar emellertid oftast mindre problem eftersom många små kvantiteter inte skapar kortsiktiga efterfrågevariationer av de slag som stora orderkvantiteter göra. Man kan därför tänka sig att tillämpa echelonlagermetoden på de stora kunderna och addera till prognostiserad efterfrågan från de små utan att ta hänsyn till deras lagersaldon. För att studera vad ett sådant tillvägagångssätt innebär har simuleringar också genomförts för fall med sex stora kunder och ett antal små kunder som representerar 20 respektive 40 procent av den sammanlagda omsättningen. Resultaten från denna jämförelse med traditionell lagerstyrning visas i tabell 3.

**Tabell 3:** Skillnader i totala lager och säkerhetslager i procent för fallet med 6 stora kunder och ett antal små

Efterfrågan	Totalt lager			Säkerhetslager		
	Utan småkunder	20% småkunder	40% småkunder	Utan småkunder	20 % småkunder	40 % småkunder
Hög	- 11 %	- 10 %	- 6 %	- 34 %	- 32 %	- 29 %
Medel	- 9 %	- 10 %	- 4 %	- 28 %	- 23 %	- 30 %
Låg	- 7 %	- 8 %	- 6 %	- 18 %	- 20 %	- 27 %

Även för fallet att echelonlagermetoden endast omfattar stora kunder och att småkunderna hanteras på vanligt sätt som tillägg i echelonlagermetoden kan leverantörens lager reduceras påtagligt, speciellt säkerhetslagret. Samtliga skillnader är statistiskt signifikanta på 0,1%-nivån. En tendens till minskade skillnader kan iaktas vid ökande andel småkunder vilket är förväntat.

## 5. SLUTSATSER

För de två olika metoder för lagerstyrning som är baserade på information från kunder visar resultaten från genomförda simuleringar att den metod som bygger på överföring av planerade order inte ger några positiva effekter leverantörens lager, främst beroende på den instabilitet i beställningspunkten som metoden ger upphov till. Däremot visar resultaten att echelonlagermetoden som bygger på överföring av information om kunders lagersaldon kan ge en påtaglig reduktion av leverantörens lager jämfört med traditionell lagerstyrning. De genomförda simuleringarna indikerar att det finns en potential att sänka det totala lagret med storleksordningen 10 procent och säkerhetslagret med mellan 15 och 30 procent beroende på antal kunder och efterfrågestruktur.

## REFERENSER

Arminger, G. (2004) Sales and order forecasts in CPFR. *ECR Journal*, Vol. 4, No. 1.

Bauman, F. (2002) *The power of an executable single forecast*. White paper, JDA Software Group.

Bregman, R. (1990) Enhanced distribution requirements planning. *Journal of Business Logistics*, Vol. 11 No.1.

Cachon, G. – Fisher, M. (2000) Supply chain inventory management and the value of shared information. *Management Science*, Vol. 46, No. 8.

Fogarty, D. – Blackstone, J. – Hoffman, T. (1991) *Production and inventory management*. South-Western Publishing.

Herron, D. (1986) Integrated inventory management. *Journal of Business Logistics*, Vol. 8 No. 1.

Ho, C. (1990) Distribution requirements planning: A generalized system for delivery scheduling in a multi-sourcing logistics system. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, Vol. 20, No. 2.

Holweg, M. – Disney, S. – Holmström, J. – Småros, J. (2005) Supply chain collaboration: Making sense of the strategy continuum. *European Management Journal*, Vol. 23, No. 2.

Magee, J. – Boodman, D. (1967) *Production planning and inventory control*. McGraw-Hill.

Martin, A. (1983) *DRP: Distribution requirements planning, Distribution management's most Powerful Tool*. Prentice-Hall.

Mattsson, S-A,(2007) *Materialstyrningsmodeller med hänsyn tagen till överdrag och olika efterfrågefördelningar*. Forskningsrapport, Institutionen för Teknisk Ekonomi och Logistik, Lunds Tekniska Högskola.

Stenger, A. – Cavinato, J. (1979) Adopting MRP to the outbound side – distribution requirements planning. *Production and Inventory Management*, Vol. 20, No. 4.

Verwijmeren, M. et al. (1996) Networked inventory management information systems: materializing supply chain management. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, Vol. 26, No. 6.

Whybark, C. (1975) *MRP: A profitable concept for distribution*. Proceedings of the Fifth Annual Transportation and Logistics Educators Conference, sid. 82-93.