
F 59

Prognoskonsumtion

En föreställning om storleken på framtida efterfrågan är en förutsättning för att effektivt kunna styra materialflöden i försörjningskedjor. Är materialflödena initierade av kundorder utgörs denna efterfrågan av kundorder. Den är därmed i huvudsak helt känd både med avseende på tid och kvantitet, dvs. man vet vilken kvantitet som skall levereras och när den skall levereras. Initieras däremot materialflödena av planeringsprocesser, vilket det exempelvis är fråga om vid påfyllning av lager, är situationen annorlunda. I det fallet kan framtida efterfrågan vara helt okänd, och man måste göra prognoser för att få nödvändigt underlag för styrningen. I lagerstyrningssammanhang föreligger ofta en situation där man både har kundorder och prognoser som underlag för att bedöma framtida efterfrågan. Prognostiserad efterfrågan och efterfrågan från kundorder är emellertid inte varandra uteslutande utan måste hanteras tillsammans. I den här handboksdelen behandlas det prognosproblem som är förknippat med att mixa kundorder som avser framtida leveranser med prognosen under en prognosperiod. Denna typ av mixning kallas prognoskonsumtion.

1 Problembeskrivning

Från ett lager sker leveranser successivt i takt med att kundorder erhålls. I många fall förekommer emellertid också inslag av kundorder som utgör reservationer för framtida leveranser och som därmed är en del av den totalt prognostiserade efterfrågan. Eftersom kundorderna, både de som faktiskt levererats och de som kommer att levereras i framtiden, utgör en del av den prognostiserade efterfrågan måste kundorderkvantiteterna och prognoskvantiteterna på något sätt mixas för att kunna användas som underlag för lagerstyrning och huvudplanering. Sådan prognoskonsumtion kan definieras som avräkning av prognoser mot erhållna kundorder så att dubbelräkning av efterfrågan undviks.

Problemet att mixa erhållna kundorder med prognostiserad efterfrågan under ett antal perioder kan förenklat illustreras med hjälp av följande exempel. Antag, att ursprungs-

prognosen under en prognosperiod på fyra veckor är 40 stycken och att denna fördelats med 10 stycken per vecka. Hur stor bör den sammanlagda förväntade efterfrågan vara under dessa fyra veckor om man erhållit en kundorder på 8 i vecka 1, en order på 14 i vecka 2, en order på 6 i vecka samt inge order för leverans i vecka 4? Följande utgör några principiellt tänkbara svar på frågan.

- Sätt prognosen till 8 i vecka 1, till 14 i vecka 2 samt till 10 i vardera vecka 3 och 4. Denna lösning bygger på att minimileveranstiden är 1 vecka och att det följaktligen inte kommer in fler order i den första vecka. I övrigt tillämpas regeln att välja det största värdet av prognos och kundorder per vecka.
- Sätt prognosen till 8 i vecka 1 och till 14 i vecka två samt till 9 i vardera vecka 3 och 4. Även denna lösning bygger på ett antagande om en minimileveranstid på 1 vecka. I övrigt fördelas skillnaden mellan totalprognosen 40 och kundorderkvantiteten i den period där inga nya kundorder kan tas, dvs $40 - 8 = 32$ så att efterfrågan blir så jämn som möjligt under vecka 2 till 4.
- Sätt prognosen till 8 i vecka 1, till 18 i vecka två, till 10 i vecka 3 samt till 4 vecka i 4. Även denna lösning bygger på ett antagande om en minimileveranstid på 1 vecka. I övrigt fördelas skillnaden mellan totalprognosen och kundorderkvantiteten i den period där inga nya kundorder kan tas, dvs $40 - 8 = 32$ så jämt som möjligt över vecka 2 till 4.

Som framgår av exemplet innebär prognoskonsumtion en fördelning av skillnader mellan prognostiserade kvantiteter och kundorderkvantiteter inom en prognosperiod. Sättet att genomföra prognoskonsumtion påverkar kvaliteten på restprognosen, dvs på den prognos som återstår när avbokning skett med utgångspunkt från erhållna kundorder. Följaktligen är det av intresse att använda så effektiva tillvägagångssätt som möjligt för att mixa erhållna kundorder och prognostiserad efterfrågan.

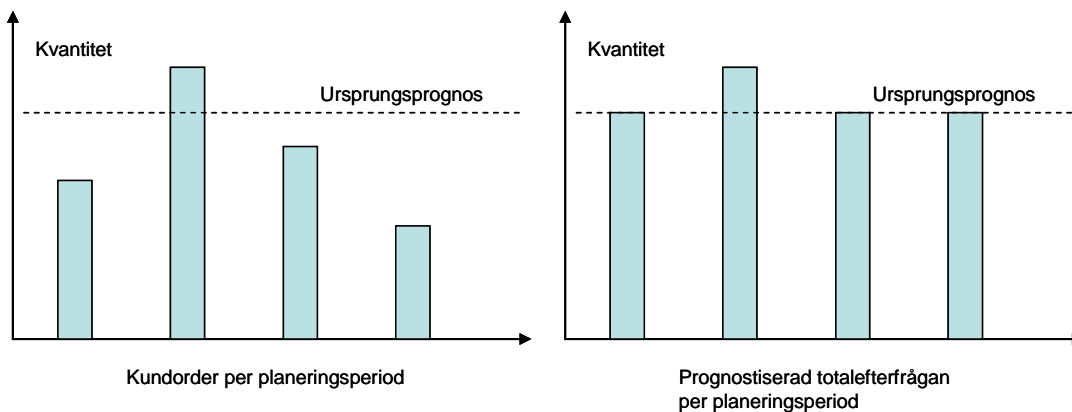
2 Alternativa prognoskonsumtionsmetoder

Nedan beskrivs några olika metoder för prognoskonsumtion utformats. Det som framför allt skiljer metoderna åt är hur skillnaderna mellan prognoskvantiteter och kundorderkvantiteter inom en prognosperiod fördelas över ingående planeringsperioder. Följande begrepp används vid beskrivning av de olika prognoskonsumtionsmetoderna.

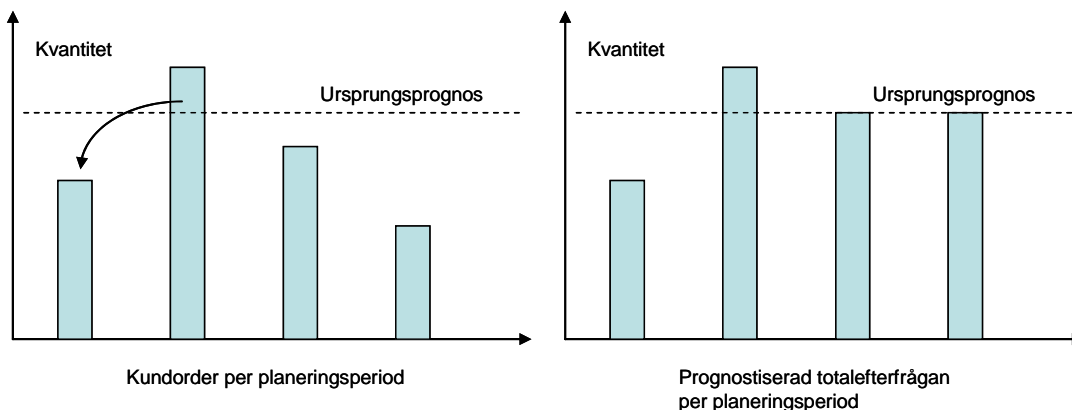
- Med planeringsperiod menas delperiod inom en prognosperiod, exempelvis vecka inom en prognosperiod på 4 veckor.
- Med ursprungsprognos menas den totalprognos som ursprungligen fastställts för en period. Ursprungsprognosen för en planeringsperiod sätts genomgående lika med ursprungsprognosen för prognosperioden dividerat med antalet planeringsperioder per prognosperiod.
- Med restprognos menas en ursprungsprognos minskad med kundorderkvantiteter i perioden. Sådana restprognoser förekommer både för planeringsperioder och prognosperioder. Restprognoser kan vara både negativa och positiva.

- Med en planeringsperiods prognostiserade totalefterfrågan menas summan av ingående kundorderkvantiteter och dess restprognos. Det är denna kvantitet som utgör den totala förväntade efterfrågan efter genomförd prognoskonsumtion.

Metod 1: För varje planeringsperiod väljs det största av ursprungsprognos och summa kundorderkvantiteter som prognostiserad totalefterfrågan. Förekommande negativa restprognoser fördelas inte på de i prognosperioden ingående planeringsperioderna. Detta innebär att prognostiserad efterfrågan i planeringsperioder där ursprungsprognosen är större än kundorderkvantiteten inte reduceras trots att det i prognosperioden också finns planeringsperioder för vilka kundorderkvantiteten är större än ursprungsprognosen.

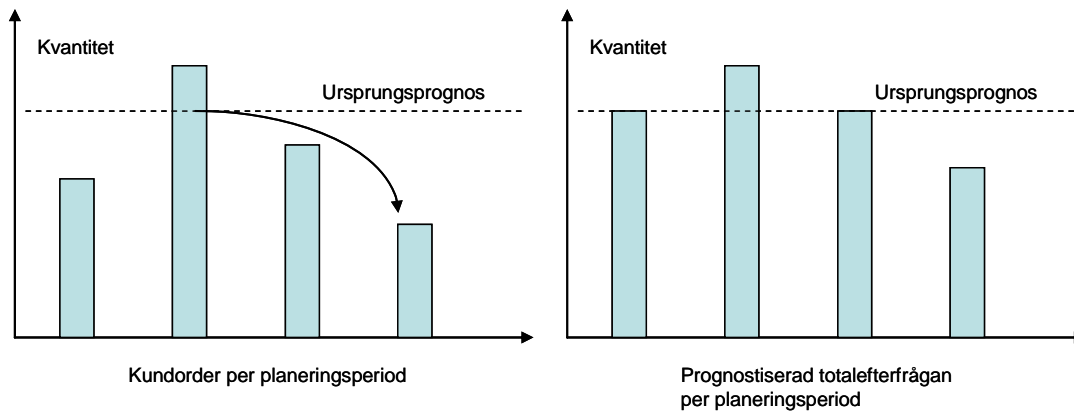


Metod 2: För varje planeringsperiod beräknas ursprungsprognos minus summa kundorderkvantiteter, dvs planeringsperiodernas restprognoser. Därefter beräknas summa negativa restprognoser. Denna summa utgörs av orderkvantiteter som det inte finns prognostäckning för i enskilda planeringsperioder. Metod 2 innebär att summan i möjligaste mån konsumerar restprognoserna i de planeringsperioder som har positiva restprognoser med början bakifrån i prognosperioden. Följden blir att prognosperiodens totalefterfrågan endast överskrider ursprungsprognosen om summa orderkvantiteter i prognosperioden är större än ursprungsprognosen. Om så är fallet blir prognosperiodens restprognos noll och paneringsperiodernas totalefterfrågan utgörs endast av kundorder.

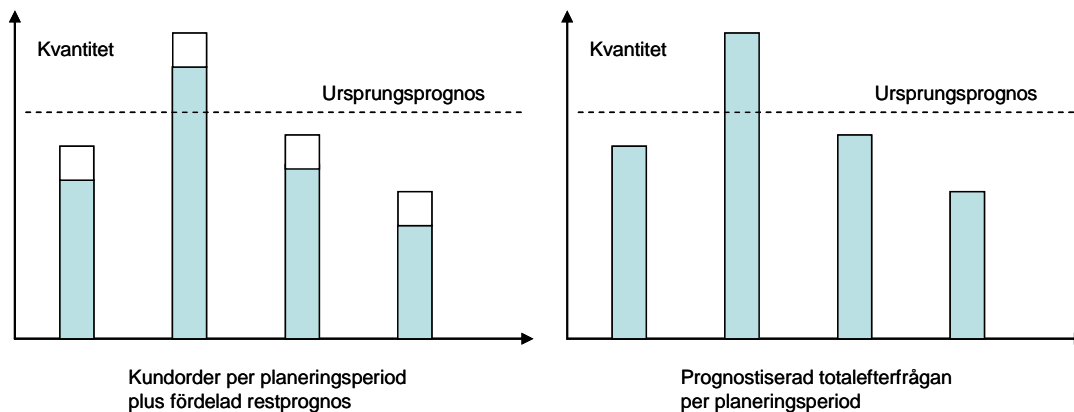


Metod 3: Metod 3 är den samma som metod 2 med undantag för att enskilda planeringsperioders negativa restprognoser fördelas på planeringsperioder med positiva restprognoser framifrån i stället, dvs med början från den sista planeringsperioden i prognosperioden.

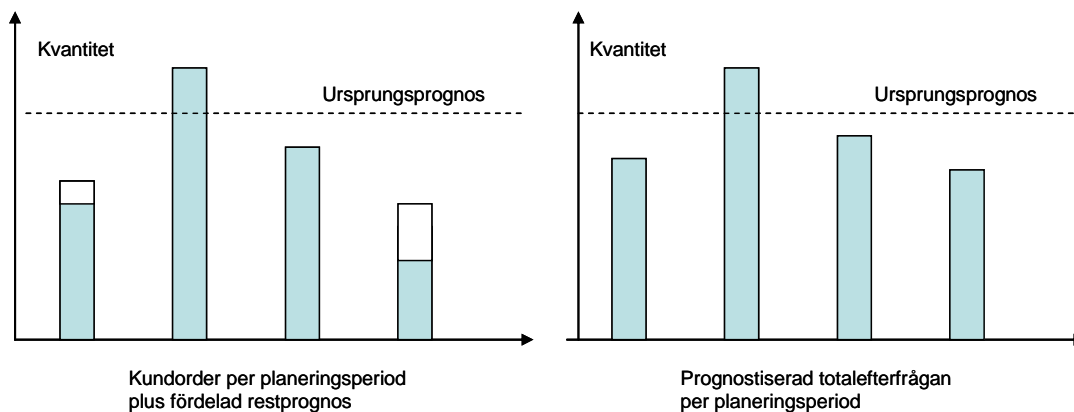
F59 - Prognoskonsumtion



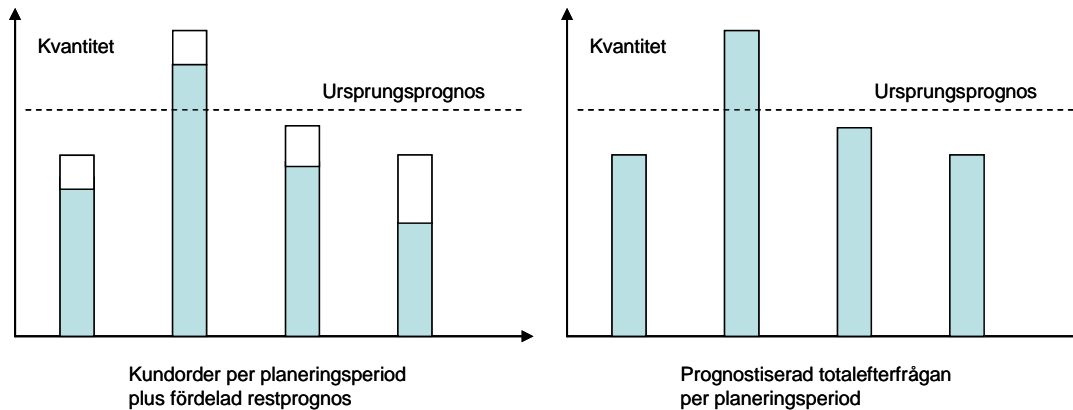
Metod 4: Restprognosen per prognosperiod, dvs skillnaden mellan ursprungsprognosen i en prognosperiod och summa kundorderkvantiteter i samma period beräknas. Restprognosen per planeringsperiod beräknas därefter genom att dividera prognosperiodens restprognos med antalet planeringsperioder. Denna restprognos adderas till kundorderkvantiteten i respektive planeringsperiod. Är restprognosen för prognosperioden mindre än noll sätts däremot restprognosen till noll i varje planeringsperiod. Den prognostiserade totalefterfrågan per planeringsperiod sätts lika med summa kundorderkvantitet i perioden plus den beräknade restprognosen.



Metod 5: Metod 4 innebär att restprognosen per prognosperiod fördelas lika på alla ingående planeringsperioder. Med metod 5 fördelas i stället restprognosen så att den prognostiserade totalefterfrågan blir så lika som möjligt i alla planeringsperioder inom ramen för vad som är möjligt med hänsyn tagen till ineliggande kundorder.



Metod 6: Skillnaden mellan prognostiserad efterfrågan i en prognosperiod och summa kundorderkvantiteter i samma period beräknas. Om denna restprognos är positiv fördelas den på ingående planeringsperioder med olika procentsatser vars storlek står i omvänd proportion till hur orderstocken historiskt varit fördelad över de olika planeringsperioderna i prognosperioden. Om exempelvis orderstockens fördelning under prognosperiodens vecka 1, 2, 3 och 4 varit 40, 30, 20 respektive 10 procent fördelas restprognosen med 10, 20, 30 och 40 procent på respektive vecka 1, 2, 3 och 4. Är skillnaden negativ sätts restprognosen till noll i varje planeringsperiod. Den prognostiserade totalefterfrågan per planeringsperiod sätts till summa kundorderkvantitet i perioden plus den fördelade restprognosen.



Metoderna 2 och 3 kan karakteriseras som reduktionsmetoder eftersom de innebär att restprognoserna i planeringsperioder med positiva restprognoser reduceras med restprognoserna i planeringsperioder med negativa restprognoser. Den prognostiserade totalefterfrågan per planeringsperiod påverkas därigenom endast i de fall det finns planeringsperioder för vilka summa kundorderkvantitet är större än ursprungsprognosen. Metod 2 karakteriseras av att restprognosreduktionen sker från början av prognosperioden medan metod 3 karakteriseras av att den sker från slutet av prognosperioden. Både metod 1 och de båda reduktionsmetoderna säkerställer att den totalt prognostiserade efterfrågan under en planeringsperiod aldrig underskrider summa kundorderkvantitet i perioden.

I motsats till dessa båda metoder kan metoderna 4 – 6 karakteriseras som fördelningsmetoder. De innebär alla att summa av de positiva restprognoserna i en prognosperiod, dvs den del av prognosperiodens ursprungsprognos som ännu inte är konsumerad av kundorder, på olika sätt fördelas över de olika planeringsperioderna. Den prognostiserade totalefterfrågan per planeringsperiod påverkas därigenom även i de fall det inte finns planeringsperioder för vilka summa kundorderkvantitet är större än ursprungsprognosen. Även de tre fördelningsmetoderna säkerställer att den totalt prognostiserade efterfrågan under en planeringsperiod aldrig underskrider summa kundorderkvantitet i perioden.

3 Värdering och val av de olika prognoskonsumtionsmetoderna

De i föregående avsnitt beskrivna metoderna för prognoskonsumtion har analyserats och utvärderats med hjälp av simulering (Mattsson, 2004). Fyra olika efterfrågescenarier har

använts. Ett scenario avser artiklar med många order per vecka och med små kvantiteter på varje order. Detta scenario kallas Handel. Scenariot speglar ett förhållande inom detaljhandel och orderna utgörs av kundorder. Det andra scenariot kallas Tillverkning 1 och karakteriseras av relativ få order per vecka men med stora orderkvantiteter. Det speglar situationen för komponenter och halvfabrikat som reserveras mot tillverkningsorder för tillverkning av slutprodukter. Scenario tre kallas Tillverkning 2. Det karakteriseras av mycket få order per vecka och stora orderkvantiteter. Det speglar samma situation som Tillverkning 2 med skillnaden att det rör sig om färre tillverkningsorder och därmed lägre frekvens på behoven. Det fjärde scenariot kallas Reservdelar och karakteriseras av mycket få order med små kvantiteter, dvs speglar situationen i ett reservdelslager.

Av de genomförda analyserna framgår, att det med avseende prognoskvalitet inte finns någon anledning att använda metod 1 för prognoskonsumtion jämfört med att inte tillämpa prognoskonsumtion om inte andelen planeringsperioder med kundorderkvantiteter större än ursprungsprognos är storleksordningen 10 % eller mer. Metod 1 avser den metod som innebär att för varje planeringsperiod inom en prognosperiod välja det största värdet av ineliggande kundorder och aktuell prognos. Samma sak gäller metod 2, dvs den metod för vilken konsumtion av restprognos sker från prognosperiodens början och metod 3, dvs den metod för vilken konsumtion av restprognos sker från prognosperiodens slut.

Även enstaka orderstockstoppas som överskrider ursprungsprognosen påverkar emellertid när nya tillverknings- eller inköpsorder planeras in för leverans. De påverkar också i vilken utsträckning redan uteliggande order måste omplaneras. Om kundorder normalt inte levereras inom storleksordningen en planeringsperiod finns det därför alltid skäl att tillämpa prognoskonsumtion. Metod 1 är i många fall att föredra på grund av sin enkelhet och de övriga reduktionsmetoderna ger i allmänhet inte signifikant bättre prognoskvalitet. Reduktionsmetoderna 2 och 3 är endast signifikant bättre än metod 1 i de fall efterfrågan karakteriseras av enstaka stora kundorder i förhållande till den genomsnittliga efterfrågan per prognosperiod och i kombination med stor orderstock i förhållande till den totalt prognostiserade efterfrågan per prognosperiod. Metod 2 ger en något högre prognoskvalitet än metod 3.

Av fördelningsmetoderna ger metod 4, dvs den metod som fördelar prognosperiodens restprognos lika på alla ingående planeringsperioder, mycket olika resultat för de olika scenarierna. För handelsscenariet medför den klart försämrade prognoskvalitet medan den ger signifikant bättre prognoskvalitet för efterfrågescenarierna Tillverkning II och Reservdelar. Trots detta är metoden även i dessa fall underlägsen metod 5, dvs den metod som fördelar prognosperiodens restprognos så att totalefterfrågan blir så lika som möjligt för alla planeringsperioder, och metod 6, dvs den metod som fördelar prognosperiodens restprognos i omvänd proportion till hur den historiska orderstocken varit fördelad över de ingående planeringsperioderna. Metod 4 är därmed inte av vidare intresse i analysen.

Fördelning av restprognoser enligt metod 5 medför för samtliga scenarier och orderstocksfordelningar bättre eller likvärdig prognoskvalitet jämfört med att ingen prognoskonsumtion tillämpas. Det är emellertid endast för fall med stor orderstock eller mycket varierande efterfrågan som skillnaderna är signifikanta. Metod 6 ger för samtliga scenarier och samtliga orderstocksfordelningar en signifikant bättre prognoskvalitet än

om ingen prognoskonsumtion tillämpas. Metoden ger också med ett enda undantag bättre prognoskvalitet än metod 5. Den bättre prognoskvalitet som erhålls med hjälp av metod 6 är emellertid till viss del betingad av hur exakt de olika planeringsperiodernas orderstocksandelar kan uppskattas. Den genomförda känslighetsanalysen visar att känsligheten för fel i uppskattad orderstocksfördelning är förhållandevis hög för handelsscenariet och speciellt vid hög orderstock i förhållande till totalefterfrågan per prognosperiod. Känsligheten är betydligt mindre för de scenarier som karakteriseras av stora efterfrågevariationer. Känsligheten minskar i takt med att orderstockens andel av totalprognosen minskar.

Slutsatsen av de ovan redovisade analysresultaten är att de metoder för prognoskonsumtion som i första hand är av intresse att välja mellan är metod 1, 5 och 6. Metod 1 är intressant därför att den är enkel att tillämpa och att den tillgodoser kravet att säkerställa att kundorderkvantiteter i enstaka planeringsperioder alltid beaktas och metod 6 därför att den för praktiskt taget alla kombinationer av efterfrågescenarier och orderstocksfördelningar ger likvärdig eller bättre prognoskvalitet än metoderna 2, 3 och 4. Metod 5 har inkluderats eftersom den är nästan lika bra med avseende på prognoskvalitet som metod 6 jämfört med metoderna 2, 3 och 4 men dessutom inte ställer några krav på att orderstocksandelar per period skall kunna uppskattas i förväg. En jämförelse av dessa tre metoder inklusive en analys av hur känslig metod 6 är för feluppskattningar i orderstocksandelar har genomförts per efterfrågescenario och för de olika orderstocksfördelningarna. Baserat på denna analys och de övriga resultat och diskussioner som redovisats ovan kan nedanstående slutsatser dras vad gäller val av tillvägagångssätt att tillämpa prognoskonsumtion.

- Om kundorder i huvudsak alltid levereras med en leveranstid som överskrider en planeringsperiod från ordergång, dvs för fall där efterfrågetidsgränsen är större än en planeringsperiod, bör ingen prognoskonsumtion ske inom denna tidsgräns och skillnaderna mellan erhållna kundorder och ursprunglig prognos bör inte föras vidare till kommande planeringsperioder.
- Om man kan uppskatta hur orderstocken fördelar sig per planeringsperiod inom en prognosperiod är den metod som bygger på att restprognosen fördelas omvänt proportionellt mot orderstocksandelarna att föredra, speciellt när orderstocken är stor i förhållande till den totala efterfrågan per prognosperiod. För efterfrågescenarier med liten variation i efterfrågan krävs emellertid att uppskattade orderstocksandelar ligger nära de ”verkliga” andelarna. Ju mer efterfrågan varierar desto mindre betydelse är kraven på precision vid uppskattning i orderstocksandelar.
- Kan man inte uppskatta orderstocksandelar för olika planeringsperioder inom en prognosperiod eller inte uppnå en tillräcklig precision bör man i stället använda metoden med störst av kundorder och ursprungsprognos per planeringsperiod om efterfrågan är förhållandevis jämn och orderstocken per prognosperiod är stor i förhållande till periodens prognos. Vid ojämn efterfrågan karakteriserad av få och jämfört med prognos stora kundorder samt av att orderstocken är stor bör man välja den metod som fördelar restprognosen över olika planeringsperioder så att summan av kundorder och restprognos blir så jämn som möjligt.
- Om orderstocken per prognosperiod är liten i förhållande till periodens prognos ger metoden störst av kundorder och ursprungsprognos per planeringsperiod likvärdig pro-

gnoskvalitet som mer avancerade prognoskonsumtionsmetoder vare sig efterfrågan varierar mycket eller lite.

4 Kompletterande synpunkter

- Problemet med att mixa prognoser och kundorder förekommer också vid huvudplanering. Samma alternativa metoder som beskrivs ovan kan tillämpas även i detta fall.

Referenslitteratur

Gessner, R. (1986) *Master production schedule planning*, John Wiley & Sons.

Hanke, J. – Reitsch, A. (1989) *Business forecasting*, Allyn and Bacon.

Landvater, D. – Gray, C. (1989) *MRPII standard system*, The Oliver Wight Companies.

Mattsson, S-A. (2004) *Prognoskonsumtion för lagerstyrning och huvudplanering*, Forskningsrapport, Institutionen för Teknisk ekonomi och logistik, Lunds Tekniska Högskola.

Mattsson, S-A. – Jonsson, P. (2003) *Produktionslogistik*, Studentlitteratur.

Proud, J. (1994) *Master scheduling*, The Oliver Wight Companies.

Schönsleben, P. (2004) *Integral logistics management*, St. Lucie Press, sid 585.