

Mäta leveransförmåga med hjälp av lagertillgänglighet beräknad från historiska lagersaldon

Stig-Arne Mattsson

Sammanfattning

En förutsättning för att kunna mäta leveransförmåga från lager i form av servicenivå är att man även kan identifiera den efterfrågan som inte kunnat tillfredsställas. Detta är i allmänhet endast möjligt när efterfrågan är kopplad till någon form av kundorder vilket sällan fallet när kunder är konsumenter. Lagertillgänglighet, dvs. den utsträckning i vilken det finns en kvantitet tillgänglig i lager, kan emellertid förväntas vara ett användbart uttryck för leveransförmåga och därmed kunna användas i sådana sammanhang. Syftet med den studie som redovisas i den här rapporten är att utveckla olika sätt att mäta lagertillgänglighet och att utvärdera hur väl dessa mått överensstämmer med servicenivå mätt på traditionellt sätt som grad av uppfylld efterfrågan.

Lagertillgänglighet har dels definierats som procentuell andel artiklar i en grupp som under en period har mer än en viss kvantitet i lager, dels som det vägda medelvärdet av en grupp av artiklars individuella lagertillgänglighet definierat som procentuell andel dagar med mer än en viss kvantitet i lager under en period. I båda fallen har kriteriet kvantitet i lager satts till noll, till medelefterfrågan per dag respektive till medelefterfrågan per efterfrågedag. En utvärdering av de olika lagertillgänglighetsmått har genomförts med hjälp av simulering. Jämförelser har gjorts både med avseende på gruppvis servicenivå uttryckt som andel av efterfrågan och som andel av omsättning/volymvärde som kunnat levereras direkt från lager. De har också omfattat olika långa mätperioder.

Resultaten från utvärderingen visar att lagertillgänglighet beräknad som procentuell andel artiklar vars lagersaldo är större än en viss kvantitet i en grupp under en viss period ger ett mått på leveransförmåga som för praktiskt bruk väl överensstämmer med på traditionellt sätt beräknad servicenivå. Detta gäller både då gruppens servicenivå beräknas som vägd efterfrågeservice och som vägd volymvärdeservice.

För artiklar med hög efterfrågefrekvens blir överensstämmelsen något bättre om lagertillgängligheten utgår från noll i lagersaldo medan den för artiklar med låg efterfrågefrekvens blir något bättre om lagertillgängligheten utgår från en kvantitet motsvarande medelefterfrågan per efterfrågedag. Lämplig längd på den period under vilken lagertillgängligheten beräknas beror på det antal artiklar som ingår i gruppen. Om gruppen består av mer än något hundratal artiklar kan man använda så korta mätperioder som dag utan att riskera oacceptabla variationer i beräknad lagertillgänglighet från period till period.

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Prestationsmätning är en viktig förutsättning för att veta om man är tillräckligt effektiv, både med avseende på de mål som satts upp och med avseende på vad kunder och företagsledning kräver. Det är också en förutsättning för att veta i vilken utsträckning investeringar och olika effektiviseringsåtgärder leder till önskat resultat. Detta gäller givetvis också lagerstyrning och speciellt förmågan att kunna leverera produkter direkt från lager till kunder eller plocka råmaterial och komponenter från lager till tillverkningen. Den här typen av leveransförmåga kallas ofta servicenivå och uttrycks som en procent-sats.

I industriella sammanhang kan sådan leveransförmåga i allmänhet mätas med utgångspunkt från i vilken utsträckning order från kunder kunnat levereras direkt från lager. Det mått som då oftast används är orderradsservice. Med hjälp av erhållna kundorder kan man också identifiera hur stor andel av den totala efterfrågan som kunnat levereras direkt mot order och därmed mäta efterfrågans fyllnadsgrad, dvs. vad man också kan kalla efterfrågeservice eller volymservice. I många typer av verksamheter förekommer emellertid inte några order i formell mening. Detta gäller exempelvis när kunden är en konsument. Det går då inte att fånga upp och få information om den efterfrågan som inte kunnat uppfyllas enligt kundönskemål. Följaktligen kan man inte heller mäta presterad efterfrågeservice med utgångspunkt från efterfrågan.

1.2 Forskningsfråga

Det är rimligt att förvänta sig att ett lagersaldos storlek är ett uttryck för lagertillgänglighet och därmed förmåga att kunna leverera mot förekommande efterfrågan. Det är därmed också rimligt att förvänta sig att lagertillgänglighet beräknat från historiska lagersaldon under en period kan utgöra ett användbart mått på leveransförmåga i de fall man inte kan fånga förlorad efterfrågan och därmed inte kan beräkna någon servicenivå på traditionellt sätt. Tillvägagångssättet tillämpas i viss utsträckning inom detaljhandeln och två olika mått på lagertillgänglighet finns publicerade i litteraturen (Novak, 1980 och Hill, 1991). Någon utvärdering av hur väl den här typen av mått på leveransförmåga överensstämmer med traditionella sätt att mäta servicenivå från lager finns emellertid inte publicerad. Det kan därför vara av intresse att försöka besvara följande forskningsfråga.

På vilka sätt kan man mäta leveransförmåga från lager med hjälp av lagertillgänglighetsmått och hur väl kan man förvänta sig att leveransförmåga mätt på det här sättet överensstämmer med servicenivå mätt som grad av uppfyllt efterfrågan från kunder.

2 Mått på leveransförmåga från lager

2.1 Mått i litteraturen

Med leveransförmåga från lager menas allmänt i vilken utsträckning man kan tillfredsställa efterfrågan på lagerförda artiklar. Begreppet representerar följaktligen ett mått på i

vilken utsträckning artiklar varit tillgängliga för direktleverans när efterfrågan uppstått. Ett antal mått på sådan form av leveransförmåga har bland andra beskrivits av Magee - Boodman (1967, sid 123), Pursche (1975), Novak (1980), Ronen (1981), Hill (1991) samt Fogarhty - Blackstone - Hoffman (1991, sid 166). Dessa mått kan delas in i absoluta mått, exempelvis antal bristtillfällen per år, eller relativa mått, exempelvis antal bristtillfällen i förhållande till antal order.

Eftersom verksamheter förändras över tiden måste man i princip använda relativa mått för uppföljning av leveransförmåga. Endast denna typ av mått behandlas därför i den här studien.

De i litteraturen redovisade relativa måtten kan delas upp i bristbaserade mått som bygger på att ej uppfylld efterfrågan kan fångas upp och tillgänglighetsbaserade mått som uttrycker i vilken utsträckning artiklar funnits i lager för att kunna tillfredsställa efterfrågan. De bristbaserade måtten kan i sin tur delas in i följande huvudtyper.

1. Andel order som kan levereras direkt från lager
2. Andel orderrader som kan levereras direkt från lager
3. Andel av efterfrågan som kan levereras direkt från lager
4. Andel av omsättningen som kan levereras direkt från lager
5. Andel lagercykler utan brist

Mått 2, 3 och 4 kan användas både för att mäta leveransförmåga per artikel och leveransförmåga per grupp av artiklar. För att bli meningsfulla för grupper av artiklar måste då ett vägt medelvärde beräknas för gruppen med vikter representerande antal orderrader, efterfrågan per år respektive omsättning/volymvärde per år. Även mått 5 kan principiellt användas både för att mäta per artikel och grupper av artiklar. Viktning med avseende på antal lagercykler saknar emellertid relevans med avseende på prestation ur kundsynpunkt. Mått 1 kan endast användas för grupper av artiklar, i allmänhet hela artikelsortimentet.

I litteraturen har också följande två huvudtyper av relativa mått på tillgänglighet redovisats.

1. Andel artiklar med lagersaldo större än noll
2. Andel dagar där lagersaldot är större än noll

Mått 1 kan endast användas för grupper av artiklar medan mått 2 är definierat för att mäta leveransförmåga för enskilda artiklar.

2.2 Använda mått för mätning och utvärdering

Båda de i litteraturen definierade måtten på lagertillgänglighet har med vissa kompletteringar i sättet att mäta och vad som mäts använts i den här studien. Mått 1 definieras som

Andel artiklar med mer än en viss kvantitet i lager av en grupp av artiklar under en period.

Måttet innebär en vertikal mätning, dvs. mätningen sker på tvärs över alla artiklar i gruppen under en period. Praktiskt innebär detta att man vid upprepade tillfällen beräknar antalet dagar då lagersaldo varit större än en definierad kvantitet under en viss period för samtliga artiklar i gruppen. Lagertillgängligheten i procent under perioden sätts lika med

Beräknat antal dagar / antal dagar i perioden / antal artiklar i gruppen · 100

Med detta sätt att mäta kan endast gruppvis lagertillgänglighet mätas. Eftersom mätningen sker över samtliga artiklar i gruppen blir det erhållna mätetalet en icke viktad typ av servicenivå. Det innebär att alla artiklar antas betyda lika mycket för gruppens totala leveransförmåga.

Den här studien avser primärt mätning av leveransförmåga för grupper av artiklar eller hela artikelsortiment. Mått 2 har därför kompletterats. Det definieras som:

Vägt medelvärde av artikelvisa grader av lagertillgänglighet beräknade som andel dagar med mer än en viss kvantitet i lagersaldo under en period.

Måttet innebär i ett första steg en longitudinell mätning, dvs. mätningen görs per individuell artikel under en viss tidsperiod och att man för varje artikel beräknar antalet dagar då utgående lagersaldo varit större än en definierad kvantitet under en viss period. Lagertillgängligheten i procent för varje artikel sätts därefter lika med

Beräknat antal dagar / antal dagar i perioden · 100

För varje period beräknas därefter det vägda medelvärdet av de ingående artiklarnas servicenivåer.

Eftersom det i ett första steg är en longitudinell mätning kan detta sätt att mäta också användas för att få en uppfattning om leveransförmåga per artikel. Viktningen av de enskilda artiklarnas servicenivåer görs alternativt med respektive artikels efterfrågan eller volymvärde.

För vart och ett av måtten har följande tre alternativa saldokvantiteter använts som kriterier på lagertillgänglighet.

1. Noll
2. Kvantitet som motsvarar medelefterfrågan per dag
3. Kvantitet som motsvarar medelefterfrågan per dag under de dagar som det finns någon efterfrågan

För att måtten skall vara helt definierade måste också periodlängd bestämmas. Allmänt sett innebär en kort periodlängd att mätsystemet reagerar snabbare än om den är lång. Med korta periodlängder följer emellertid också en risk för att de erhållna mätvärdena blir instabila och varierar mycket från period till period. Valet av periodlängd är därför

en fråga om att hitta en balans mellan krav på reaktionsförmåga och stabilitet. I den här studien har periodlängderna dag, vecka, och månad analyserats.

2.3 Använda mått för utvärdering

Av de mått som redovisades i avsnitt 2.1 är det endast de bristbaserade måtten som fullt ut uttrycker företagets förmåga att tillfredsställa kunders efterfrågan eftersom man inte kan säga om brist förelegat eller inte då lagersaldot varit noll. Dessa mått kan därför i det här sammanhanget användas för att utvärdera hur väl de två tillgänglighetsbaserade måtten överensstämmer med verklig leveransförmåga. Mått 1 och 2 förutsätter emellertid att efterfrågan från kunder är kopplad till någon form av order vilket inte är fallet i den typ av lagerverksamhet som behandlas här. Dessutom uttrycker mått 5 endast kundtillfredsställelse i indirekt mening och det är praktiskt svårt att tillämpa för mätning av verklig leveransförmåga. Följaktligen är det endast mått 3 och 4 som kan vara aktuella att använda som jämförelsemått i den här studien.

Mått 3 kallas här efterfrågeservice (EFS) och avser den andel av den totala efterfrågan i lagerförd enhet, exempelvis styck, som kunnat levereras direkt från lager. Detta mått på erhållen servicenivå är identiskt med den fyllnadsgradsservice eller Serv2 som används för dimensionering av säkerhetslager. Mått 4 kallas volymvärdeservice (VVS) och definieras som den andel av totalt levererad omsättning/volymvärde som kunnat levereras direkt från lager uttryckt i procent. Valet mellan dessa mått bör utgå från vad man vill uppnå, dvs att förlora så lite omsättning och därmed så lite täckningsbidrag som möjligt (VVS) eller att kunna leverera så stora efterfrågevolymer som möjligt (EFS) direkt från lager i förhållande till den kapitalbindning som säkerhetslagret medför.

Väljs efterfrågeservice som mått på leveransförmåga för en grupp av artiklar viktas de olika ingående artiklarnas individuella servicenivåer med respektive artikels efterfrågan per år. Väljs i stället volymvärdeservice viktas de ingående artiklarnas servicenivåer med respektive artikels volymvärde.

3 Angreppssätt och simuleringsmodell

I föregående avsnitt redovisades några olika sätt att mäta lagertillgänglighet som ett uttryck för leveransförmåga från lager. Dessutom redovisades två olika mått på verklig leveransförmåga för utvärdering av lagertillgänglighetsmåtten. Utvärderingen av lagertillgänglighetsmåtten har genomförts med hjälp av simulering baserad på ett års efterfrågan från ett stickprov på 250 artiklar från ett företag. För att få ett tillräckligt omfattande efterfrågeunderlag för simuleringarna genererades sex tusen dagars efterfrågan per artikel och företag statistiskt med hjälp av bootstrapping från denna efterfrågehistorik. Orderkvantiteten för respektive artikel har beräknats med Wilsons formel. Ordersärkostnaden har satts till 100 kr och lagerhållningsfaktorn till 25 procent. Ledtiden för återanskaffning har genomgående satts till 4 dagar. Karakteristiska data för artiklarna framgår av följande sammanställning.

Efterfrågan per år	25 – 4.459 st
Pris per styck	4 – 1.286 kr
Variationskoefficient under ledtid	0,4 – 3,2

Antal artiklar med efterfrågan under mer än 150 dagar per år	31
Antal artiklar med efterfrågan under mellan 100 och 150 dagar per år	37
Antal artiklar med efterfrågan under mellan 70 och 100 dagar per år	23
Antal artiklar med efterfrågan under mellan 50 och 70 dagar per år	24
Antal artiklar med efterfrågan under mellan 30 och 50 dagar per år	41
Antal artiklar med efterfrågan under färre än 30 dagar per år	94

Simuleringarna har genomförts i Excel med hjälp av makron skrivna i Visual Basic. För att öka validiteten i simuleringarna genererades efterfrågan i förväg och sparades i ett Excel-ark i stället för att genereras under simuleringens gång. Jämförelserna mellan leveransförmåga beräknad med hjälp av tillgänglighetsmått och leveransförmåga beräknad som efterfrågeservice respektive volymvärdeservice kunde därigenom genomföras baserat på exakt samma efterfrågedata. Den simuleringsmodell som användes bygger på ett beställningspunktssystem av (s,Q)-typ, dvs med fast orderkvantitet. Följande tillvägagångssätt användes.

För varje artikel simulerades daglig efterfrågan, uttag från lager, jämförelser mellan lagersaldo och beställningspunkter, utläggning av nya lagerpåfyllnadsorder, inleveranser samt uppdateringar av saldon. Beställningspunkter beräknades teoretiskt med utgångspunkt från en önskad fyllnadsgrad, Serv2, på 96 % för samtliga artiklar. Därefter beräknades summa efterfrågan som kunnat levereras direkt från lager, summa total efterfrågan samt förhållandet mellan dem, dvs. den erhållna fyllnadsgraden. För att undvika problem med instabilitet under inkörningsperioden exkluderades de första 1 200 dagarna från denna beräkning.

När samtliga artiklar simulerats beräknades den vägda servicenivån för hela gruppen av artiklar. Viktningen gjordes dels med respektive artikels efterfrågan i styck per år för att få fram den totala efterfrågeservicen och dels med respektive artikels volymvärde per år för att få fram den totala volymvärdeservicen. De beräknade erhållna servicenivåerna jämfördes därefter med den målsatta vägda servicenivån för hela gruppen som valts till 97 %. Var den beräknade servicenivån lägre än den målsatta, ökades den fyllnadsgrad som användes för att dimensionera säkerhetslager med en tiondels procentenhet. En ny simulering av samtliga artiklar genomfördes därefter. Simuleringskörningarna fortsattes tills erhållen servicenivå blev lika med eller högre än den målsatta.

När överensstämmelse mellan erhållen och målsatt vägd servicenivå uppnått beräknades motsvarande lagertillgänglighet på de olika sätt som redovisats i föregående avsnitt från de vid simuleringarna erhållna lagersaldona per dag. Även vid denna beräkning exkluderades de 1 200 första dagarna.

4 Resultat och analys

Resultaten från de genomförda simuleringarna med avseende hur väl olika sätt att beräkna leveransförmåga uttryckt som lagertillgänglighet överensstämmer med leveransförmåga beräknad med utgångspunkt från vägd efterfrågeservice respektive vägd volymvärdeservice redovisas i följande avsnitt.

4.1 Gruppvis beräkning av lagertillgänglighet

För alternativet att lagertillgänglighet beräknas gruppvis, visas skillnaderna i procentenheter mellan lagertillgänglighet och vägd efterfrågeservice i tabell 1. Resultaten omfattar både att lagertillgänglighet mäts som andel dagar med lagersaldo större än noll, som andel dagar med lagerlagersaldo större än medelefterfrågan per dag respektive som andel dagar med lagersaldo större än medelefterfrågan per efterfrågedag. I tabellen visas också inom vilka intervall 95 % av de beräknade graderna av lagertillgänglighet per period ligger. Samtliga medelvärden och variationsintervall avser hela den simulerade perioden på 4 800 dagar. Exempelvis blev leveransförmågan mätt som lagertillgänglighet baserat på noll i lagersaldo och när mätperioden är en dag i medeltal 0,6 procentenheter högre än leveransförmåga mätt som vägd efterfrågeservice. 95 % av alla beräknade lagertillgänglighetsnivåer ligger i intervallet från minus 1,3 procentenheter till plus 2,5 procentenheter jämfört med medelnivån. I tabellen visas också standardavvikelserna för de periodvisa variationerna i beräknad lagertillgänglighet.

Tabell 1 Skillnader och variationer i procentenheter mellan lagertillgänglighet för grupp av artiklar och vägd efterfrågeservice

		<i>Lager > 0</i>	<i>Lager > medelefterfrågan/dag</i>	<i>Lager > medelefterfrågan/efterfrågedag</i>
<i>Per dag</i>	<i>Medel</i>	+ 0,6	+ 0,2	- 1,8
	<i>Övre</i>	+ 2,5	+ 2,3	+ 1,0
	<i>Undre</i>	- 1,3	- 1,9	- 4,7
	<i>Stdav</i>	0,96	1,04	1,42
<i>Per vecka</i>	<i>Medel</i>	+ 0,6	+ 0,2	- 1,8
	<i>Övre</i>	+ 2,0	+ 1,6	+ 0,3
	<i>Undre</i>	- 0,8	- 1,3	- 3,9
	<i>Stdav</i>	0,68	0,73	1,06
<i>Per månad</i>	<i>Medel</i>	+ 0,6	+ 0,2	- 1,8
	<i>Övre</i>	+ 1,3	+ 0,9	- 0,7
	<i>Undre</i>	- 0,1	- 0,6	- 2,9
	<i>Stdav</i>	0,37	0,38	0,55

Av tabellen framgår att om lagertillgänglighet beräknas baserat på lager större än noll respektive större än medelefterfrågan per dag blir medelservicenivån större än om servicenivån baseras på vägd efterfrågeservice. Skillnaderna i medeltal är emellertid mycket måttliga. Beräknas lagertillgänglighet i stället baserat på lager större än medelefterfrågan per efterfrågedag är förhållandet det motsatta och skillnaderna mer påtagliga. Av resultaten framgår också att variationsintervallen för de beräknade servicenivåerna är klart större ju mindre den periodlängd är över vilket beräkningarna görs. För fallet att lagertillgänglighetsberäkningen baseras på lagersaldo större än noll ligger exempelvis 95 % av de olika periodernas beräknade servicenivåer mellan 95,7 och 99,5 procent när periodlängden är en dag medan de ligger mellan 96,9 och 98,3 procent när periodlängden är en månad. Dessa olikheter i variationer framgår också av de redovisade standardavvikelserna.

Det intervall inom vilket de periodvis beräknade lagertillgängligheterna ligger är av naturliga skäl beroende på det antal artiklar som ingår i gruppen. Ju fler artiklar, desto mindre intervall. För att få en uppfattning om vad antalet artiklar innebär har komplette-

rande simuleringar genomförts för halva antalet artiklar, dvs. för 125 stycken. Standardavvikelserna för de erhållna servicenivåerna ökade på från 0,96, 0,68 och 0,37 till 1,37, 0,96 och 0,50 för perioderna dag, vecka respektive månad då lagertillgängligheten beräknades baserat på mer än noll i lager. Denna ökning är ungefär lika med $\sqrt{2}$, dvs. 41 procent. Detta är förväntat eftersom de periodvis beräknade lagertillgängligheterna för olika artiklar är oberoende stokastiska variabler. Därmed är också standardavvikelsen när $x \cdot n$ artiklar används lika med \sqrt{x} · standardavvikelsen då n artiklar används. En fyrdubbling av antalet artiklar innebär exempelvis en halvering av standardavvikelsen och därmed variationsintervallet för beräknade servicenivåer.

Motsvarande resultat för fallet att leveransförmåga mäts som vägd volymvärdeservice per grupp av artiklar visas i tabell 2. Som framgår av tabellen är resultaten mycket likartade de som erhöles för fallet att leveransförmåga mäts som vägd efterfrågeservice, både med avseende på medelskillnader och variationsintervall. De slutsatser som drogs ovan gäller följaktligen även här.

Tabell 2 Skillnader och variationer i procentenheter mellan lagertillgänglighet för grupp av artiklar och vägd volymvärdeservice

		<i>Lager > 0</i>	<i>Lager > medelefterfrågan/dag</i>	<i>Lager > medelefterfrågan/efterfrågedag</i>
<i>Per dag</i>	<i>Medel</i>	+ 0,9	+ 0,5	- 1,3
	<i>Övre</i>	+ 2,7	+ 2,5	+ 1,3
	<i>Undre</i>	- 1,0	- 1,5	- 4,0
	<i>Stdav</i>	0,92	1,00	1,34
<i>Per vecka</i>	<i>Medel</i>	+ 0,9	+ 0,5	- 1,3
	<i>Övre</i>	+ 2,2	+ 1,9	+ 0,7
	<i>Undre</i>	- 0,4	- 0,9	- 3,3
	<i>Stdav</i>	0,65	0,70	0,99
<i>Per månad</i>	<i>Medel</i>	+ 0,9	+ 0,5	- 1,3
	<i>Övre</i>	+ 1,6	+ 1,2	- 0,3
	<i>Undre</i>	+ 0,2	- 0,3	- 2,4
	<i>Stdav</i>	0,35	0,38	0,53

4.2 Individuell beräkning av lagertillgänglighet och sammanvägning per grupp

Erhållna resultat baserade på det andra alternativet att beräkna leveransförmåga i form av lagertillgänglighet jämfört med vägd efterfrågeservice visas i tabell 3. På motsvarande sätt som ovan omfattar resultaten både att lagertillgänglighet mäts som andel dagar med lagersaldo större än noll, som andel dagar med lagerlagersaldo större än medelefterfrågan per dag respektive som andel dagar med lagersaldo större än medelefterfrågan per efterfrågedag. Periodlängd en dag inkluderas inte i det här fallet eftersom lagertillgängligheten i ”medeltal” då saknar mening och endast kan bli 0 eller 100 procent per artikel.

Tabell 3 Skillnader och variationer i procentenheter mellan med årsefterfrågan gruppvis vägd lagertillgänglighet beräknad från artiklars individuella lagertillgänglighet och vägd efterfrågeservice

		<i>Lager > 0</i>	<i>Lager > medelefterfrågan/dag</i>	<i>Lager > medelefterfrågan/efterfrågedag</i>
<i>Per vecka</i>	<i>Medel</i>	+ 0,4	- 0,7	- 2,0
	<i>Max</i>	+ 2,7	+ 2,2	+ 1,3
	<i>Min</i>	- 0,7	- 2,1	- 3,6
	<i>Stdav</i>	1,12	1,42	1,62
<i>Per månad</i>	<i>Medel</i>	+ 0,4	- 0,7	- 2,0
	<i>Max</i>	+ 1,5	+ 0,6	- 0,4
	<i>Min</i>	- 0,1	- 1,3	- 2,8
	<i>Stdav</i>	0,52	0,66	0,80

Det framgår av resultaten i tabellen att om lagertillgänglighet beräknas baserat på lagersaldo större än noll blir servicenivån i medeltal större än om servicenivån baseras på vägd efterfrågeservice. Skillnaderna är emellertid mycket måttliga. Beräknas lagertillgänglighet i stället baserat på lagersaldo större än medelefterfrågan per dag respektive på lagersaldo större än medelefterfrågan per efterfrågedag är förhållandet det motsatta och skillnaderna mer påtagliga i det sistnämnda fallet. Av resultaten framgår också att variationsintervallen för de beräknade lagertillgängligheterna är klart större ju kortare den period över vilken beräkningarna görs är. För fallet att lagertillgänglighetsberäkningen baseras på lagersaldo större än noll ligger exempelvis 95 % av de beräknade lagertillgängligheterna mellan 96,4 och 99,8 procent när periodlängden är en vecka medan de ligger mellan 96,9 och 98,6 procent när periodlängden är en månad. Olikskheterna i variationer framgår också av de redovisade standardavvikelseerna.

Motsvarande resultat för fallet att leveransförmåga mäts som vägd volymvärdeservice visas i tabell 4. Som framgår av tabellen är resultaten mycket likartade de som erhöles för fallet att leveransförmåga mäts som vägd efterfrågeservice, både med avseende på medelskillnader och med avseende på storleken på de intervall inom vilka beräknade servicenivåer ligger. De slutsatser som drogs ovan gäller följaktligen även här.

Tabell 4 Skillnader och variationer i procentenheter mellan med volymvärde gruppvis vägd lagertillgänglighet beräknad från artiklars individuella lagertillgänglighet och vägd volymvärdeservice

		<i>Lager > 0</i>	<i>Lager > medelefterfrågan/dag</i>	<i>Lager > medelefterfrågan/efterfrågedag</i>
<i>Per vecka</i>	<i>Medel</i>	+ 0,6	- 0,4	- 2,0
	<i>Max</i>	+ 3,1	+ 3,0	+ 1,9
	<i>Min</i>	- 0,6	- 2,1	- 3,9
	<i>Stdav</i>	1,25	1,68	1,93
<i>Per månad</i>	<i>Medel</i>	+ 0,6	- 0,4	- 2,0
	<i>Max</i>	+ 2,0	+ 1,3	+ 0,1
	<i>Min</i>	0,0	- 1,3	- 3,0
	<i>Stdav</i>	0,67	0,87	1,03

Medelskillnaderna mellan vägd medellagertillgänglighet beräknad från artikelindividuella lagertillgängligheter och vägd efterfrågeservice respektive vägd volymvärdeservice är för det här beräkningsalternativet av samma storleksordning som vid gruppvis beräkning av leveransförmåga enligt ovan. Däremot varierar de beräknade lagertillgängligheterna klart mer än vid gruppvis beräkning. Eftersom gruppvis beräkning är enklare att genomföra och dessutom tillåter periodlängder så korta som en dag finns det inte några skäl att använda beräkningsalternativet som bygger på att lagertillgänglighet beräknas gruppvis från artiklars individuella tillgängligheter

4.3 Överensstämmelse mellan lagertillgänglighet och efterfrågeservice/volymvärdeservice för artiklar med olika efterfrågefrequens

För att också studera om skillnaderna i beräknad lagertillgänglighet påverkas av efterfrågefrequens, dvs. med avseende på andel dagar per år då det förekommer efterfrågan, har beräkningar också gjorts för var och en av de frekvensklasser som redovisades ovan. Resultaten för artiklar tillhörande olika frekvensklasser och i form av skillnader i procentenheter i medeltal under hela simuleringsperioden på 4 800 dagar visas i tabell 5.

Tabell 5 Skillnader i procentenheter i medeltal per frekvensklass mellan artiklars lagertillgänglighet och efterfrågeservice

	<i>Mer än 150</i>	<i>100 - 150</i>	<i>70 - 100</i>	<i>50 - 70</i>	<i>30 - 50</i>	<i>Mindre än 30</i>
<i>Lager > 0</i>	- 0,1	+ 0,2	+ 0,5	+ 0,9	+ 1,6	+ 2,0
<i>Lager > medelefterfrågan per dag</i>	- 1,7	- 0,8	+ 0,2	+ 0,8	+ 1,5	+ 2,0
<i>Lager > medelefterfrågan per eft.fr.dag</i>	- 2,2	- 2,0	- 1,4	- 1,0	- 0,8	- 0,9

Som framgår av tabellen blir skillnaderna mellan lagertillgänglighet och efterfrågeservice större ju frekventare efterfrågan är, dvs. ju färre antal dagar utan efterfrågan det förekommer. Man kan också konstatera att lagertillgänglighet mätt baserat på lagersaldo större än noll överensstämmer bättre med motsvarande efterfrågeservice i medeltal för artiklar med hög efterfrågefrequens medan lagertillgänglighet mätt baserat på lagersaldo större än medelefterfrågan per efterfrågedag överensstämmer bättre med motsvarande efterfrågeservice i medeltal för artiklar med mycket låg efterfrågefrequens.

Motsvarande resultat med avseende på artiklars volymvärdeservice visas i tabell 6. Det framgår klart av tabellen att förhållandena är praktiskt taget identiska med motsvarande för artiklars efterfrågeservice. Har den grupp av artiklar som man vill mäta leveransförmåga för en lågfrekvent efterfrågan, är det även i det här fallet en fördel att använda kriteriet lagersaldo större än medelefterfrågan per efterfrågedag medan det är en fördel att i stället använda kriteriet lagersaldo större än noll om efterfrågan är högfrekvent.

Tabell 6 Skillnader i procentenheter i medeltal per frekvensklass mellan artiklars lagertillgänglighet och efterfrågeservice

	<i>Mer än 150</i>	<i>100 – 150</i>	<i>70 - 100</i>	<i>50 - 70</i>	<i>30 - 50</i>	<i>Mindre än 30</i>
<i>Lager > 0</i>	- 0,1	+ 0,2	+ 0,5	+ 0,8	+ 1,4	+ 1,8
<i>Lager > medelefterfrågan per dag</i>	- 1,6	- 0,8	+ 0,2	+ 0,6	+ 1,3	+ 1,8
<i>Lager > medelefterfrågan per eft.fr.dag</i>	- 2,0	- 1,8	- 1,1	- 1,1	- 0,9	- 0,7

5 Sammanfattning och slutsatser

I den här studien har olika sätt att mäta och beräkna leveransförmåga i form av lagertillgänglighet utvecklats. De utvecklade måtten har utvärderats med hjälp av simulering. Resultaten från utvärderingen visar att lagertillgänglighet beräknad som procentuell andel artiklar vars lagersaldo är större än en viss kvantitet i en grupp under en viss period ger ett mått på leveransförmåga som för praktiskt bruk väl överensstämmer med på traditionellt sätt beräknad servicenivå. Detta gäller både då gruppens servicenivå beräknas som vägd efterfrågeservice och som vägd volymvärdeservice.

För artiklar med hög efterfrågefrequens blir överensstämmelsen något bättre om lagertillgängligheten utgår från noll i lagersaldo medan den för artiklar med låg efterfrågefrequens blir något bättre om lagertillgängligheten utgår från en kvantitet motsvarande medelefterfrågan per efterfrågedag. Lämplig längd på den period under vilken lagertillgängligheten beräknas beror på det antal artiklar som ingår i gruppen. Om gruppen består av något hundratal artiklar kan man använda så korta mätperioder som dag utan att riskera oacceptabla variationer i beräknad lagertillgänglighet från period till period.

Referenser

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

Hill, R. (1991) Measuring stock service levels, Logistics Information Management, Vol. 4 No. 4.

Novak, T. (1980) Level of service: Inventory management's positive, productive side, Management Decision, Vol. 18 No. 7.

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

Ronen, D. (1981) Inventory service levels – Comparison of measures, International Journal of Operations & Production Management, Vol. 3 No. 2.

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