

Försämring av leveransservice från lager vid bristfällig leveransprecision från leverantörer

Stig-Arne Mattsson

Sammanfattning

Låg leveransprecision i bemärkelsen försenade inleveranser från leverantörer medför att servicenivån i lagret försämras om man inte kompenserar osäkerheten i leveranstidpunkter med ett ökat säkerhetslager. Syftet med den studie som redovisas i den här rapporten är att analysera hur mycket bristfällig leveransprecision från externa leverantörer betyder för den servicenivå företaget själv kan uppnå för sina leveranser från lager till kund samt under vilka efterfrågeförhållanden betydelsen är störst.

Resultaten från studien visar att erhållen servicenivå vid bristande leveransprecision blir lägre ju sämre leveransprecisionen är, ju lägre önskad servicenivå man arbetar med, ju större lagerpåfyllnadsorderna är och ju kortare ledtiden är. Försämringarna är emellertid inte statistiskt signifikanta för efterfrågefall med lågfrekvent orderingång och därmed vid förhållandevis lång tid mellan på varandra följande efterfrågetillfällen. Resultaten visar också att försämringen av erhållen servicenivå blir större ju större spridningen av antalet förseningsdagar per inleveranstillfälle är trots att leveransprecisionen är den samma.

Av de erhållna resultaten kan man dra slutsatsen att hög leveransprecision från leverantörer i huvudsak endast är en viktig angelägenhet när efterfrågan karakteriseras av högfrekvent orderingång. Vid lågfrekvent orderingång påverkas erhållen servicenivå i det egna lagret praktiskt taget inte alls. Under sådana omständigheter är det därför jämförelsevis ointressant att exempelvis lägga resurser på leverantörsutveckling och samarbete för att förbättra leveransprecisionen eller på aktiv leveransbevakning. Med avseende på måttet leveransprecision kan ytterligare en slutsats dras av studien. Resultaten visar att leveransprecision uttryckt som andel inleveranser som kommer i tid är ett ganska trubbigt mått eftersom samma leveransprecision kan ge upphov till stora skillnader i erhållen servicenivå beroende antalet förseningsdagar vid varje inleveranstillfälle och hur dessa förseningsdagar är fördelade.

1 Introduktion och syfte

För att kunna åstadkomma en önskad servicenivå vid leveranser till kund från lager måste företag använda sig av säkerhetslager som buffert mot olika former av variationer och osäkerheter. Vid dimensionering av sådana säkerhetslager måste man bland annat utgå från hur mycket efterfrågan förväntas variera. Som påpekats av Taylor (2000) är de variationer som man måste ta hänsyn till dock inte bara en funktion av variationer i ef-

terfrågan från företag nerströms försörjningskedjan, dvs från kunderna. Variationerna påverkas också av hur lång ledtiden är från det levererande företaget uppströms försörjningskedjan och av hur mycket dessa ledtider varierar på grund av låg leveransprecision från leverantörer. Sådan leveransprecision kan definieras som andel orderrader som levereras enligt överenskommen leveranstidpunkt (Forslund och Jonsson, 2010).

Att bristfällig leveransprecision medför försämrade servicenivåer är uppenbart. Däremot är det inte uppenbart hur stor försämringen är och inte hellre uppenbart att den är lika stor under olika förhållanden, exempelvis med avseende på efterfrågestruktur, ledtidens längd, storleken på orderkvantiteterna och hur hög den målsatta servicenivån är. Man kan bland annat förvänta sig att bristfällig leveransprecision spelar mindre roll när efterfrågan är lågfrekvent och ledtiderna korta eftersom sannolikheten är låg att ytterligare en kundorder erhålls under ledtid plus eventuell leveranstidsförseening.

Syftet med den studie som redovisas i den här rapporten är att analysera hur mycket bristfällig leveransprecision från externa leverantörer betyder för den servicenivå företaget själv kan uppnå för sina leveranser från lager till kund samt under vilka efterfrågeförhållanden försämringen är mest påtaglig. I studien antas den förväntade ledtiden, dvs den ledtid som lagerstyrningen baseras på, vara densamma som den av leverantör bekräftade. Detta antagande innebär att variationerna i ledtid endast är en funktion av leverantörens förmåga att hålla bekräftade ledtider. Det antas också att säkerhetslagret endast är dimensionerat med avseende på variationer i efterfrågan från kunder under den bekräftade ledtidens längd.

2 Metodik och simuleringsmodell

För att studera hur bristfällig leveransprecision påverkar servicenivån från ett lager har ett stegvis tillvägagångssätt använts. Först beräknas ett säkerhetslager så att önskad servicenivå uppnås under förutsättning att leveransprecisionen är 100 %. I de därpå följande stegen beräknas den servicenivå som erhålls vid successivt försämrade leveransprecision med hjälp av simulering. Simuleringarna har genomförts i Excel med makron skrivna i Visuell Basic och har baserats på fem olika efterfrågefäll vardera med tjugo olika artiklar för att undvika risk för ett för stort slumpmässigt inflytande och för att kunna signifikant testa förekommande skillnader i uppnådd servicenivå. De tre första efterfrågefällen representerar olika allmänna efterfrågeförhållanden i ett lager, det fjärde typiska förhållanden i ett centrallager som försörjer några lokala lager och det femte förhållanden i lager med mycket låg orderingångsfrekvens, exempelvis så som kan vara fallet i ett reservdelslager. För dessa efterfrågefäll redovisas antal kundorder per dag, kvantitet per kundorder, efterfrågan per månad samt dagar i medeltal mellan efterfrågetillfällen tabell 1.

Tabell 1 Karaktäristik för använda efterfrågefäll

<i>Efterfrågefäll</i>	<i>Antal kundorder/dag</i>	<i>Kvantitet / kundorder</i>	<i>Efterfrågan per månad</i>	<i>Orderkvantiteter</i>	<i>Dagar mellan efterfr.</i>
1	10 per dag	1 - 10	1.100	5,10,20	1,0
2	1 per 2 dagar	1 - 10	55	10,20,40	2,6
3	1 per 2 v:or	1 - 10	11	20,40,80	10,6
4	1 per 2 dagar	50 - 200	1.250	10,20,40	2,6
5	1 per 2 mån.	1 - 3	1	70,140,280	42,5

För varje efterfrågefall och artikel har efterfrågan under sex tusen dagar genererats med utgångspunkt från de i tabellen visade orderfrekvenserna och orderkvantiteterna. Efterfrågan per dag har skapats genom att kombinera slumpmässigt bestämda orderkvantiteter med slumpmässigt bestämda antal kundorder per dag för att den enligt Bagchi et al. (1984) skall bli så verklighetsnära som möjligt. Poissonfördelning har använts för att slumpmässigt generera antal kundorder per dag och rektangelfördelning för att bestämma kvantitet per kundorder. Det antas att det går tjugo arbetsdagar per månad och därmed 240 per år.

Tre olika stora orderkvantiteter har analyserats, en liten, en medelstor och en stor. Motsvarande täcktider i dagar för dessa orderkvantiteter framgår av tabell 1. För att studera ledtidens betydelse har också fyra olika ledtider analyserats, 5, 10, 15 och 20 dagar. Leveransprecision från leverantör har definierats som andel order som levereras vid bekräftad leveranstidpunkt. Fyra olika höga grader av leveransprecision, 95, 90, 85 respektive 80 %, och tre olika grader av önskad fyllnadsgrad, 95, 97 respektive 99 %, har studerats. Fördelningarna av leveransförseningsdagar uttryckta som procent av totalt antal inleveranser för respektive leveransprecision framgår av tabell 2. Två olika fall har använts, ett med större andel leveransförseningar med få leveransförseningsdagar enligt den vänstra delen av respektive kolumn och en med lika stor andel leveransförseningar på alla storlekar av förseningsdagar. I båda fallen är leveransprecisionen så som den definierats den samma. Fallet med lika stor andel leveransförseningar över fler dagar innebär emellertid en större spridning jämfört med fallet med större andel leveransförseningar med få leveransförseningsdagar. Detta framgår också av förseningarnas standardavvikelser som visas på sista raden i tabellen.

Tabell 2 Avvikelser mellan bekräftade och verkliga leveranstider med motsvarande sannolikheter för att de skall inträffa vid olika grad av leveransprecision.

Antal dagars försening	Leveransprecision			
	95 %	90 %	85 %	80 %
1	2,5 % / 1 %	4 % / 2 %	6 % / 3 %	6 % / 4 %
2	1,5 % / 1 %	3 % / 2 %	4 % / 3 %	5 % / 4 %
3	1 % / 1 %	3 % / 2 %	3 % / 3 %	4 % / 4 %
4	0 % / 1 %	0 % / 2 %	2 % / 3 %	3 % / 4 %
5	0 % / 1 %	0 % / 2 %	0 % / 3 %	2 % / 4 %
Standardavvikelse	0,43 / 0,72	0,62 / 0,90	0,84 / 1,18	1,16 / 1,34

Simuleringarna har omfattat dagliga uttag, kontroll av beställningspunkter, utläggning av nya lagerpåfyllnadsorder, inleveranser samt uppdateringar av saldo och disponibelt saldo under sextusen dagar. Uppkomna brister restnoteras för senare leverans. Efter varje genomförd simuleringsskörning beräknas medelvärden och standardavvikelser för de erhållna servicenivåerna.

För att öka validiteten i simuleringarna genererades den dagliga efterfrågan i förväg och sparades i ett Excel-ark i stället för att genereras under simuleringens gång. Simuleringar för att jämföra erhållna servicenivåer kan därigenom genomföras med exakt samma utgångsdata och parvisa jämförelser göras.

För att kunna få en uppfattning om i vilken utsträckning förekommande skillnader i säkerhetslager är signifikanta har signifikanstester gjorts baserat på de tjugo olika efterfrågeserier som simulerats för varje efterfrågestruktur. Signifikanstesterna har baserats på en t-fördelning eftersom antalet observationer för varje efterfrågestruktur är begränsat till tjugo stycken.

3 Resultat och analyser

Resultaten från de genomförda simuleringarna redovisas i tabell 3 – 6. I samtliga tabeller avser siffrorna den försämring av den egna servicenivån i procentenheter som erhålls till följd av bristfällig leveransprecision. Försämringar med fet stil är statistiskt signifikanta på 0,5 % nivån. Tabell 3 visar försämrad servicenivå i procentenheter vid olika grader av bristfällig leveransprecision vid medelstor orderkvantitet, en ledtid på 10 dagar och en önskad servicenivå på 97 %. Resultaten redovisas separat för stor respektive liten spridning av antalet förseningsdagar (S respektive L i tabellen).

Av tabell 3 framgår att försämringen av erhållen servicenivå ökar med försämrad leveransprecision. Det är emellertid endast för efterfrågefall 1, 2 och 4 som storleken på försämringen är signifikant och av praktiskt intresses. Övriga efterfrågefall karakteriseras i förhållande till dessa tre av att tiden mellan successiva efterfrågetillfällen är betydligt längre på grund av lågfrekvent orderingång. Resultatet är helt i linje med de förväntningar som beskrevs ovan. Det kan också noteras att försämringarna av servicenivån blir betydligt större för fallen med stor spridning av antal förseningsdagar jämfört med liten trots att leveransprecisionen är den samma.

Tabell 3 Försämring av servicenivåer som funktion av bristfällig leveransprecision vid medelhöga orderkvantiteter, en ledtid på 10 dagar och en önskad servicenivå på 97 % vid liten respektive stor spridning av antal förseningsdagar

Efterfrågefall	Leveransprecision							
	95 %		90 %		85 %		80 %	
	L	S	L	S	L	S	L	S
1	-0,60	-1,14	-1,35	-2,29	-2,20	-3,44	-3,82	-4,64
2	-0,16	-0,29	-0,28	-0,56	-0,54	-0,85	-0,87	-1,12
3	-0,05	-0,05	-0,13	-0,18	-0,17	-0,24	-0,31	-0,38
4	-0,17	-0,24	-0,33	-0,52	-0,56	-0,88	-1,00	-1,22
5	0,00	-0,15	-0,04	-0,15	0,00	-0,18	-0,09	-0,21

I vilken utsträckning servicenivån försämras som funktion av önskad servicenivå visas i tabell 4. Av tabellen framgår att försämringen blir mindre ju högre önskad servicenivå man använder. Resultatet är förväntat eftersom höga servicenivåer leder till påtagligt ökade säkerhetslager som utöver att vara en gardering mot efterfrågevariationer i viss utsträckning även kan kompensera förekomst av leveransförseningar. Försämringar uppstår för samtliga efterfrågefall men är endast signifikanta för efterfrågefall 1, 2 och 4.

Tabell 4 Försämring av servicenivåer som funktion av önskad servicenivå vid medelhöga orderkvantiteter, en ledtid på 10 dagar och en leveransprecision på 90 % vid liten spridning av antal förseningsdagar

<i>Efterfrågefall</i>	<i>Önskad servicenivå</i>		
	<i>95 %</i>	<i>97 %</i>	<i>99 %</i>
1	-1,58	-1,35	-0,91
2	-0,33	-0,28	-0,15
3	-0,19	-0,13	-0,06
4	-0,38	-0,33	-0,40
5	-0,07	-0,04	0,00

Man kan också förvänta sig att försämringen av servicenivån blir mindre ju större orderkvantiteterna är. Att så är fallet framgår av tabell 5 och kan förklaras med att stora orderkvantiteter medför färre bristrisken exponeringar än små orderkvantitet eftersom antalet inleveranser blir färre. Därmed blir också antalet leveransförseningstillfällen färre. Inga signifikanta försämringar föreligger för efterfrågefall 3 och 5, dvs för de efterfrågefall för vilka tiden mellan på varandra följande efterfrågetillfällen är låg.

Tabell 5 Försämring av servicenivåer som funktion av använd orderkvantitet vid en ledtid på 10 dagar, en önskad servicenivå på 97 % och en leveransprecision på 90 % vid liten spridning av antal förseningsdagar

<i>Efterfrågefall</i>	<i>Orderkvantitet</i>		
	<i>Liten</i>	<i>Medel</i>	<i>Stor</i>
1	-2,04	-1,35	-0,81
2	-0,33	-0,28	-0,16
3	-0,18	-0,13	-0,13
4	-0,44	-0,33	-0,21
5	0,00	-0,04	-0,04

Längre ledtider kan också förväntas leda till en mindre försämring av servicenivån vilket också framgår av de resultat som erhållits och som redovisas i tabell 6. Skillnaderna kan förklaras av att längre ledtider leder till större säkerhetslager som av motsvarande skäl som för högre servicenivåer i viss utsträckning kan täcka den efterfrågan som skulle täckts av en ny inleverans om den kommit i tid.

Tabell 6 Försämring av servicenivåer som funktion av ledtid vid medelstor orderkvantitet, en önskad servicenivå på 97 % och en leveransprecision på 90 % vid liten spridning av antal förseningsdagar

<i>Efterfrågefall</i>	<i>Ledtid</i>			
	<i>5 dagar</i>	<i>10 dagar</i>	<i>15 dagar</i>	<i>20 dagar</i>
1	-1,44	-1,35	-1,07	-1,01
2	-0,38	-0,28	-0,26	-0,19
3	-0,25	-0,13	-0,18	-0,14
4	-0,41	-0,33	-0,25	-0,25
5	-0,02	-0,04	-0,05	-0,02

4 Slutsatser

Låg leveransprecision i bemärkelsen försenade inleveranser från leverantörer medför att servicenivån i lagret försämras om man inte kompenserar osäkerheten i leveranstidpunkter med ett ökat säkerhetslager. Resultaten av den studie som redovisas här visar att erhållen servicenivå vid bristande leveransprecision blir lägre ju sämre leveransprecisionen är, ju lägre önskad servicenivå man arbetar med, ju större lagerpåfyllnadsorderna är och ju kortare ledtiden är. Försämringarna är emellertid inte statistiskt signifikanta för efterfrågefall med lågfrekvent orderingång och därmed förhållandevis lång tid mellan på varandra följande efterfrågetillfällen. Resultaten visar också att försämringen av erhållen servicenivå blir större ju större spridningen av antalet förseningsdagar per inleveranstillfälle är trots att leveransprecisionen är den samma.

Av de erhållna resultaten kan man dra slutsatsen att hög leveransprecision från leverantörer i huvudsak endast är en viktig angelägenhet när efterfrågan karakteriseras av högfrekvent orderingång. Vid lågfrekvent orderingång påverkas erhållen servicenivå i det egna lagret praktiskt taget inte alls. Under sådana omständigheter är det därför jämförelsevis ointressant att exempelvis lägga resurser på leverantörsutveckling och samarbete för att förbättra leveransprecisionen eller att mer aktivt leveransbevaka. Med avseende på måttet leveransprecision kan ytterligare en slutsats dras av studien. Resultaten visar att leveransprecision uttryckt som andel inleveranser som kommer i tid är ett ganska trubbigt mått eftersom samma leveransprecision kan ge upphov till stora skillnader i erhållen servicenivå beroende antalet förseningsdagar vid varje inleveranstillfälle och hur dessa förseningsdagar är fördelade.

Referenser

Bagchi, U., Haya, J., Ord, J. (1984) Concepts, theory and techniques: modeling demand during lead time, *Decision Science*, Vol. 15, sid 157-176.

Forslund, H., Jonsson, P. (2010) Integrating the performance management process of on-time delivery with suppliers, *International Journal of Logistics Research and Applications*, Vol. 13 No. 3, sid 225-241.

Taylor, D. (2000) Demand amplification: has it got us beat, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol.30 No. 6, sid 515-533.