

En jämförelse av kanbansystem och beställningspunktssystem med avseende på kapitalbindning

Stig-Arne Mattsson

Sammanfattning

Kanbansystem betraktas av många som effektivare än andra lagerstyrningssystem, exempelvis beställningspunktssystem, när de används i miljöer med små orderkvantiteter och korta ledtider. Med tanke på att ett kanbansystem i princip är ett beställningspunktssystem där beställningspunkten motsvaras av ett antal kanbankort är detta inte alldeles självklart, inte minst med tanke på att man måste arbeta med ett heltaligt antal kanbankort och därmed behöver avrunda uppåt till ett antal som motsvarar en kvantitet som är större än motsvarande beställningspunkt. Syftet med den här studien är att utvärdera kanbansystem i förhållande till det traditionella beställningspunktssystemet med periodinspektion ur lagerstyrningssynpunkt och speciellt med avseende på vilken kapitalbindning som krävs för att uppnå en viss önskad servicenivå.

Baserat på de resultat som erhållits kan man förvänta sig att säkerhetslagret blir mellan storleksordningen 10 och 30 procent högre med kanbansystem beroende på lastbärarkvantitetens storlek. Det lägsta värdet motsvarar användning av en lastbärarkvantitet som i medeltal täcker två perioders behov där period kan stå för exempelvis timme eller dag. Skillnaderna skulle bli ytterligare större om man använder ett transaktionsbaserat beställningspunktssystem i stället för det periodinspektionssystem med inspektionsintervall period som använts i studien.

En annan slutsats man kan dra av resultaten från studien är att om man vill kunna uppnå en kapitalbindning som ligger i paritet med vad man kan uppnå med beställningspunktssystem måste lastbärarkvantiteterna och motsvarande orderkvantiteter vara mycket små. Detta stöder den tumregel som Toyota tillämpar, nämligen att lastbärarkvantiteten inte bör vara större än en tiondels dagsförbrukning .

1 Introduktion och syfte

Ett kanbansystem är ett lagerstyrningssystem som karakteriseras av att lager hos en förbrukande enhet fylls på genom att ett kanbankort skickas till den försörjande enheten, dvs. till den egna verkstaden eller till en extern leverantör. Dessa kanbankort fungerar som order att tillverka eller förflytta och frigörs från sin lastbärare hos den förbrukande enheten när den blir tom. Systemet betraktas som urtypen för ett pullbaserat materialflöde och utgör en central del av just-in-time filosofin. Det anses allmänt som mycket attraktivt att använda både genom sin enkelhet och genom att vara lågadministrativt. Det anses också av många att ur kapitalbindningssynpunkt vara effektivare är de flesta

andra lagerstyrningssystem om förutsättningarna i form av jämn förbrukning, korta ledtider och små orderkvantiteter är uppfyllda.

Ett kanbansystem är emellertid i grunden ett beställningspunktssystem av (s,Q)-typ vilket bland andra påpekats av Keaton (1995) och Silver-Pyke-Peterson (1998, sid 642). Beställningspunkten är antalet kanbankort gånger lastbärarkvantitet och orderkvantiteten en eller flera lastbärarkvantiteter beroende på hur systemet tillämpas. Att det är ett beställningspunktssystem framgår också av den formel som brukar användas för att beräkna antalet nödvändiga kanbankort. Se Mattsson (2010). Man kan då fråga sig om och i så fall varför ett kanbansystem ur styrningssynpunkt skulle vara bättre än ett beställningspunktssystem om de används under lika villkor och bortsett från de fördelar som kanbansystemets enkelhet innebär. Baserat på omfattande simuleringsstudier har Krajewsky et al. (1987) dragit slutsatsen att det inte är systemet i sig som gör det attraktivt. Lika goda resultat ur styrningssynpunkt kan uppnås med hjälp av beställningspunktssystem. De menar att det i stället är dess förmåga att identifiera försvårande omständigheter i planeringsmiljön och dess enkelhet med direkt koppling till behoven på verkstads-golvet som är det avgörande.

Frågan om att kanbansystem är bättre eller lika bra som beställningspunktssystem ur styrningssynpunkt är också berättigad från en annan utgångspunkt. Eftersom beställningspunkten är lika med en multipel av kanbankortkvantiteten måste den vara större eller lika med motsvarande beställningspunkt för ett beställningspunktssystem vilket innebär att säkerhetslagret kan förväntas bli onödigt stort. Man kan med andra ord få stora avrundningsfel eftersom man alltid måste avrunda uppåt. Dessutom är i princip uttagskvantiteten i ett kanbansystem ur lagerstyrningssynpunkt alltid en lastbärarkvantitet eftersom ett kanbankort endast frigörs när en lastbärare är tom. ”Uttagskvantiteterna” är med andra ord väsentligen större än vad som är fallet när man använder ett beställningspunktssystem. Detta innebär att det så kallade överdraget, dvs skillnaden mellan beställningspunktskvantiteten och lagersaldot när beställningspunkten underskrids blir större för kanbansystem. Förhållandet innebär att säkerhetslagret kan förväntas behöva ökas ytterligare för att kompensera för detta större överdrag. Se Mattsson (2005).

Syftet med den här studien är att utvärdera kanbansystem i förhållande till det traditionella beställningspunktssystemet ur lagerstyrningssynpunkt och speciellt med avseende på vilken kapitalbindning som krävs med de båda systemen för att uppnå en viss önskad servicenivå. Endast efterfrågefall med slumpmässigt förekommande efterfrågevariationer har studerats.

2 Tillvägagångssätt och simuleringsmodell

En förutsättning för att på ett korrekt sätt kunna jämföra kanbansystem och beställningspunktssystem är att de används på lika villkor. Det innebär att orderkvantiteten för lagerpåfyllnad måste vara densamma i de båda systemen. I den här studien har orderkvantiteten satts lika med lastbärarkvantiteten. Att tillämpa varianten med att man endast får påbörja tillverkning eller transport när ett visst antal kanbankort frigjorts möjliggör i sig att man kan använda sig av mindre lastbärarkvantiteter. Det innebär emellertid inte automatiskt att man därigenom skulle kunna få mindre avrundningsfel och överdrag eftersom ”uttaget” ur lagerstyrningssynpunkt då blir lastbärarkvantiteten gånger det minsta antal kanbankort som krävs för att få starta tillverkning eller transport. En

förutsättning för att det skall ha någon betydelse är att leverans kan ske lastbärarvis i takt med att de blir fyllda. Detta kan endast vara aktuellt vid tillverkning och endast bidra till att minska ledtiden. I den här studien antas att tillverkning och transport alltid sker för hela den beställda kvantiteten och inte successivt i takt med att respektive lastbärare blir fylld. Därmed kan orderkvantiteten sättas lika med lastbärarkvantiteten utan att det blir någon skillnad ur kapitalbindningssynpunkt jämfört med att beställa flera mindre lastbärarkvantiteter åt gången.

För kanbansystemet har åtta olika stora lastbärarkvantiteter och därmed orderkvantiteter testats; 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 respektive 110 styck. Den lägsta lastbärarkvantiteten motsvarar två perioders medelefterfrågan. Så som studien genomförs är en period godtyckligt lång. Det kan exempelvis vara en timma eller en dag. Ledtiden har satts till fem perioder. Samma orderkvantiteter och ledtider har använts för beställningspunktssystemet. I detta beställningspunktssystem jämförs aktuellt saldo och beställningspunkt varje period, dvs det är ett periodinspektionssystem med ett inspektionsintervall på en period.

Simulering har använts för att analysera skillnader i kapitalbindning vid användning av de båda systemen för var och en av de ovan angivna lastbärarkvantiteterna respektive orderkvantiteterna. Simuleringarna har genomförts i två steg i Excel med hjälp av makron skrivna i Visual Basic. I det första steget har nödvändigt antal kanbankort respektive nödvändig beställningspunkt beräknats genom att successivt öka respektive variabel tills önskad fyllnadsgradservice uppnåts. Därefter har den kapitalbindning totalt och i säkerhetslager i styck som erhålls då de beräknade antal kanbankorten respektive beställningspunkterna används. Säkerhetslagret har definierats som den kvantitet som i medeltal finns i lager vid inleveranstillfället.

Analyserna har baserats på sex olika efterfrågefall vardera med tjugo olika artiklar för att undvika risk för ett för stort slumpmässigt inflytande. För samtliga efterfrågefall har medelefterfrågan satts till tjugo stycken. Antalet lageruttag per period, uttagskvantiteter och andra karakteristiska data framgår av tabell 1.

Tabell 1 Karakteristiska data för de olika efterfrågefallen

<i>Efterfrågefall</i>	<i>Lageruttag per period</i>	<i>Uttagskvantitet</i>	<i>Variationskoefficient/ Grad av variation</i>
1	8	1 – 5	0,18 – Mkt låg
2	4	1 – 9	0,25 – Låg
3	2	1 – 20	0,36 – Medellåg
4	1	1 – 40	0,51 – Medelhög
5	0,5	1 – 80	0,71 – Hög
6	0,25	1 – 160	1,05 – Mkt hög

Som framgår av tabellen är uttagsfrekvenserna höga och uttagskvantiteterna små för de första efterfrågefallen och uttagsfrekvenserna låga och uttagskvantiteterna stora för de senare efterfrågefallen. Variationskoefficienten avser standardavvikelsen dividerad med medelefterfrågan under ledtid.

För varje efterfrågefall och artikel har efterfrågan under sex tusen perioder genererats med utgångspunkt från de i tabellen visade uttagsfrekvenserna och uttagskvantiteterna. Poissonfördelning har använts för att slumpmässigt generera antal lageruttag per period

och rektangelfördelning för att bestämma kvantitet per lageruttag. För att öka validiteten genererades den periodvisa efterfrågan för de olika efterfrågefallen i förväg och sparades i ett Excel-ark i stället för att genereras under simuleringens gång. Simuleringarna kunde därigenom genomföras med exakt samma utgångsdata.

Önskad servicenivå har satts till 100 procent, dvs brister är inte tillåtna. Anledningen till detta är att säkerställa att jämförelsen av resulterande kapitalbindning sker med utgångspunkt från samma erhållna servicenivå. Används lägre önskad servicenivå kommer kanbansystemet att ge högre erhållna servicenivåer än beställningssystemet eftersom antalet använda kanbankort måste avrundas uppåt så att antalet kort gånger lastbärarkvantiteten överskrider den kvantitet som motsvarar en beställningspunkt som skulle ge den önskade servicenivån. Därmed skulle inte beräknade kapitalbindningar bli jämförbara.

3 Resultat och analys

Resultaten från de genomförda simuleringarna visas i tabell 2 och 3. Tabellerna avser den procentuella skillnaden i medeltal för de analyserade artiklarna i totalt lager respektive i säkerhetslager vid användning av kanbansystem jämfört med beställningspunktssystemet för olika efterfrågefall och lastbärarkvantiteter. Dessutom visas medelvärdet av de procentuella skillnaderna för samtliga efterfrågefall för olika lastbärarkvantiteter. Tabell 2 avser skillnader i kapitalbindningen i det totala lagret. Av tabellen framgår att kanbansystem medför klart större lager än beställningspunktssystem för att uppnå en viss given servicenivå. Skillnaderna gäller samtliga efterfrågefall men blir större ju jämnare efterfrågan är. Detta kan betraktas som anmärkningsvärt eftersom fall med jämn efterfrågan anses vara den planeringsmiljö där kanbansystem passar bäst. Förhållandet kan förklaras av att beställningspunktssystemet jämfört med kanbansystemet karakteriseras av att varje uttag är mindre och därmed mer frekvent förekommande. Små och många uttag förekommer i större utsträckning vid jämn efterfrågan än vid ojämn. Man kan också notera att skillnaderna ökar något med ökande lastbärarkvantiteter. Detta är förväntat eftersom både avrundning uppåt till närmsta heltal kanbankort som motsvarar beställningspunkten och överdraget blir större ju större lastbärarkvantiteten är. Anledningen till att det finns oregelbundenheter i de redovisade skillnaderna är att avrundningen uppåt till ”beställningspunkter” kan vara allt från ett styck till lastbärarkvantiteten minus ett.

Tabell 2 Procentuellt större kapitalbindning i lager vid användning av kanbansystem för olika efterfrågefall och lastbärarkvantiteter

<i>Lastb. kvant.</i>	<i>Efterfrågefall – Variation</i>						
	<i>Mkt låg</i>	<i>Låg</i>	<i>Med låg</i>	<i>Med hög</i>	<i>Hög</i>	<i>Mkt hög</i>	<i>Medel</i>
40	18	18	12	6	4	3	10
50	18	18	14	9	7	4	12
60	33	19	18	10	6	4	15
70	26	28	17	10	6	9	17
80	43	20	22	7	7	6	18
90	46	34	10	11	11	7	20
100	22	44	19	21	11	9	21
110	31	27	31	14	14	10	21

Motsvarande resultat med avseende på skillnader i säkerhetslager visas i tabell 3. Förhållandena är i huvudsak de samma som för det totala lagret. Enda skillnaden är att de procentuella skillnaderna är något högre. Detta är emellertid helt förväntat och beror på att skillnaderna i lager praktiskt taget helt hänför sig till skillnader i säkerhetslager och att de sätts i förhållande till enbart säkerhetslagret i tabell 3 men till det totala lagret i tabell 2.

Tabell 3 Procentuellt större kapitalbindning i säkerhetslager vid användning av kanban-system för olika efterfrågefall och lastbärarkvantiteter

<i>Lastb. kvant.</i>	<i>Efterfrågefall – Variation</i>						
	<i>Mkt låg</i>	<i>Låg</i>	<i>Med låg</i>	<i>Med hög</i>	<i>Hög</i>	<i>Mkt hög</i>	<i>Medel</i>
40	21	20	13	7	4	3	11
50	22	23	16	10	8	5	14
60	42	24	21	11	7	5	18
70	33	35	20	12	7	11	21
80	59	26	27	9	8	7	23
90	67	47	13	14	13	9	27
100	33	62	24	26	13	10	28
110	49	39	41	18	17	12	29

4 Slutsatser

Kanbansystem betraktas av många som generellt sett effektivare än andra lagerstyrningssystem när det används i miljöer med jämn efterfrågan, små uttagskvantiteter och korta ledtider, exempelvis i jämförelse med beställningspunktssystem. Att så inte behöver vara fallet ur kapitalbindningssynpunkt visas i den här studien. Baserat på de resultat som erhållits kan man förvänta sig att säkerhetslagret blir mellan storleksordningen 10 och 30 procent högre med kanbansystem beroende på lastbärarkvantitetens storlek. Det lägsta värdet motsvarar användning av en lastbärarkvantitet som i medeltal täcker två perioders behov där period kan stå för exempelvis timme eller dag. Skillnaderna skulle bli ytterligare större om man använde ett transaktionsbaserat beställningspunktssystem i stället för det periodinspektionssystem med inspektionsintervall period som använts i studien.

En annan slutsats man kan dra av resultaten från studien är, att om man vill kunna uppnå en kapitalbindning som ligger i paritet med vad man kan uppnå med beställningspunktssystem måste lastbärarkvantiteterna och motsvarande tillverkningsorderkvantiteter vara mycket små. Detta stöder den tumregel som Toyota tillämpar, nämligen att lastbärarkvantiteten inte bör vara större än en tiondels dagsförbrukning (Schonberger, 1983).

Referenser

Keaton, M. (1995) A new look at the kanban production control system, *Production and Inventory Management Journal*, Vol. 36 No. 3, sid. 71-78.

Krajewski, L., King, B., Ritzman, L., Wong, D. (1987) Kanban, MRP and shaping the manufacturing environment, *Management Science*, Vol. 33 No. 1, Sid. 39-57.

Mattsson, S-A. (2005) Överdrag i beställningspunktssystem, *Teknisk logistik*, Lunds Universitet.

Mattsson, S-A. (2010) Effektiv materialstyrning – Handbok för att lyckas, *Permatron*.

Schonberger, R. (1983) Application of single-card and dual-card kanban, *Interfaces*, Vol. 13 No. 4, sid 56-67.

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