

KESKUSTELUALOITTEITA

DISCUSSION PAPERS

FBI

SUOMEN PANKIN
KIRJASTO

Suomen Pankin
kansantalouden osasto

Bank of Finland
Economics Department



JARMO PESOLA

DEN LAGERTEORETISKA ANSATSEN TILL
CASH MANAGEMENT OCH DESS TILLÄMPNINGS-
MÖJLIGHETER I FÖRETAG

19.11.1987

KT 15/87

Ekonomiska avdelningen
Kansantalouden osasto

19.11.1987

Jarmo Pesola

DEN LAGERTEORETISKA ANSATSEN TILL CASH MANAGEMENT
OCH DESS TILLÄMPNINGSMÖJLIGHETER I FÖRETAG

Sammanfattning

I avhandlingen behandlas lagerteoretiska cash management-modeller. Dessa modellers egenskaper jämförs, och för deras tillämpningar i praktiken redogörs. De lagerteoretiska modellerna för likviditets-hanteringen kan klassificeras i deterministiska och stokastiska modeller. Vid användning av modellerna brukar man vanligtvis strikt hålla fast just vid den process (deterministisk eller stokastisk), som antas generera kassaflödet i den frågavarande modellformuleringen.

I föreliggande studie har ett mera realistiskt angreppssätt än den strikta tuedelningen utvecklats. Den centrala idén är att man godkänner att kassaflöden kan vara genererade av olika processer. Då kan man använda separata tillvägagångssätt för optimering av olika delar av kassan. Enligt simuleringsresultat, baserade på en kvantitativ modell, lönar det sig att dekomponera kassan för optimeringsändamål, om det finns betydelsefulla och separabla andelar genererade av olika slags processer.

Tiedustelut: Seija Määttä, tel. (90) 183 2519
Information:

Ekonomiska avdelningen
Kansantalouden osasto

19.11.1987

Jarmo Pesola

VARASTOTEORIA JA SEN SOVELTAMINEN
YRITYSTEN KASSAHALLINTAAN
(ruotsinkielinen)

Tiivistelmä

Tutkimuksessa verrataan yritysten kassahallinnassa sovellettavia varastoteoreettisia malleja ja selvitetään niiden sovelluksia käytäntöön. Nämä varastoteoreettiset mallit voidaan luokitella joko deterministisiksi tai stokastisiksi. Mallien yhteydessä on tavallisesti pyritty pitämään tiukasti kiinni siitä oletetusta prosessista (joko deterministinen tai stokastinen), joka synnyttää kassavirran juuri tietyssä mallikehikossa.

Tässä tutkimuksessa on muutettu tätä tiukkaa kaksijakoa joko deterministisiin tai stokastisiin malleihin realistisempaan suuntaan. Keskeisenä ajatuksena on, että yrityksen kassavirrat voivat syntyä useista eriluonteisista prosesseista, jolloin kassan "osissa" voidaan käyttää erilaisia kuhunkin parhaiten soveltuvia optimointitekniikoita. Kvantitatiivisen mallin puitteissa tehdyn numeerisen simulointiesimerkin mukaan kassan dekomponoitu optimointi kannattaa, mikäli kassa koostuu merkityksellisistä ja eriytettävistä osista, joista kukin on syntynyt erilaisten prosessien tuloksena.

Tiedustelut: Seija Määttä, tel. (90) 183 2519
Information:

Economics Department
Kansantalouden osasto

19.11.1987

Jarmo Pesola

INVENTORY THEORY AND ITS APPLICATION TO FIRMS' CASH MANAGEMENT

Summary

The study deals with theoretical inventory models and their application in cash management. The characteristics of these models are compared and their practical applications examined. Theoretical inventory models can be classified into either deterministic or stochastic models. When using the models, the aim has usually been to adhere strictly to the process (either deterministic or stochastic) assumed to generate the cash flow in the model formulation concerned.

In this study, this strict partition into either deterministic or stochastic models is modified so as to better reflect conditions in the real world. The central idea is that a firm's cash flow can be generated by different processes, so that different optimization techniques can be used for different components of cash flow. According to numerical simulation results carried out using a quantitative model, it pays the firm to decompose its cash balances for optimizing purposes if they consist of significant and separable parts generated by different processes.

Tiedustelut: Seija Määttä, tel. (90) 183 2519
Information:

JARMO PESOLA

DEN LAGERTEORETISKA ANSATSEN TILL
CASH MANAGEMENT OCH DESS TILLÄMPNINGS-
MÖJLIGHETER I FÖRETAG

19.11.1987

Forskningsrapporten har
godkänts som avhandling
inom de fördjupade
studierna i finansiering
och investering vid
Svenska handelshögskolan

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	SYFTE OCH BEGRÄNSNINGAR	1
1.	INLEDNING	1
2.	ÖVERSIKT ÖVER DE LAGERTEORETISKA MODELLERNA	4
2.1	Deterministiska modeller	5
2.2	Stokastiska modeller	9
2.2.1.	Miller - Orr-modellen	9
2.2.2.	Eppen - Fama-modellen och härledning av den	14
2.2.3.	Den senare utvecklingen	20
2.3.	Sammandrag av de lagerteoretiska modellerna	22
2.3.1.	Den generella modellen och specialfallen	22
2.3.2.	Värdering av Miller - Orr-modellen	24
3.	MÖJLIGHETER ATT TILLÄMPA DE LAGERTEORETISKA MODELLERNA OCH KRITIK AV DERAS ANVÄNDBARHET	25
3.1	Deterministiska modeller	25
3.2	Stokastiska modeller	26
3.3	Användning av de teoretiska modellerna i praktiken	28
4.	UNDERSÖKNINGAR OM PENNINGMARKNADENS UTVECKLING OCH EFTERFRÅGAN PÅ PENGAR I FINLAND	29
5.	ETT SIMULERINGSEXEMPEL FÖR PRAKTISKA TILLÄMPNINGAR	31
5.1.	Ett numeriskt exempel	32
5.1.1.	Den deterministiska delen av kassan	32
5.1.2.	Den stokastiska delen av kassan	34
5.1.3.	Den totala kassan	36
5.2.	Tillämpning av Miller - Orr-modellen och dekomponering av kassan	37
5.2.1.	Den odekomponerade kassan	38
5.2.2.	Den dekomponerade kassan	39
5.2.3.	Värdering och implikationer av resultaten	43
5.3.	Lönsamheten av att använda Miller - Orr-modellen vid olika dominans av den stokastiska kassadelen	43
5.3.1.	Känslighetsanalys	43
5.3.2.	Dekomponeringens lönsamhet	47
6.	SYNPUNKTER PÅ EMPIRISK TILLÄMPNING	55
7.	SLUTSATS	58
	KÄLLFÖRTECKNING	60
	BILAGA	

SYFTE OCH BEGRÄNSNINGAR

Syftet med denna studie är först och främst att ge en översikt av de teoretiska cash management-modeller som förekommer i litteraturen. Jag begränsar studien till de modeller som utnyttjar den s.k. lagerteoretiska ansatsen. I studien jämförs dessa modellers egenskaper och redogörs för deras tillämpningar i praktiken. Till slut analyseras, med hjälp av ett numeriskt exempel, möjligheterna och premisserna att utnyttja dessa modeller som hjälpmedel i finländska företag.

1. INLEDNING

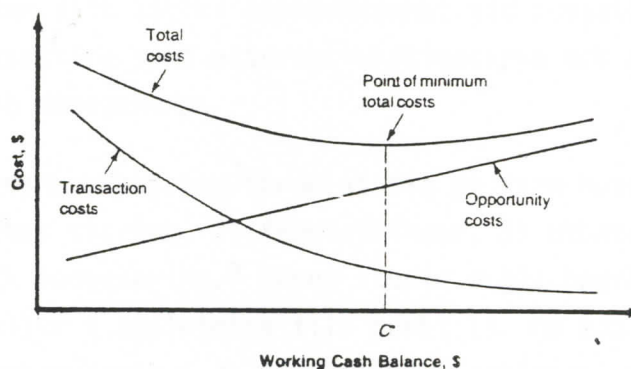
Företagen behöver en viss mängd kassatillgångar för att möta de nödvändiga transaktioner som förutsätter omedelbart användande av allmänt accepterade betalningsmedel vid olika slags utbetalningar. Med andra ord fordras en viss likviditet för att företaget skall kunna vara verksamt. Det vanligaste är att företagets kassamedel hålls i form av avistadepositioner i penninginrättningar. Ofta är det möjligt att taut medel från dessa checkräkningar utöver det belopp som för tillfället finns på kontot. Då kan man till kassatillgångarna också räkna den del av checkräkningen som det är tillåtet att låna på detta sätt. Man måste härvid betala ränta på de lånade pengarna eller/och något slags ersättning för möjligheten att låna upp till en viss kreditlimit.¹

¹Ersättningen är vanligtvis proportionell mot den tillåtna "limit" som man kan låna. Se t.ex. Kannianen (1976), s. 36.

Gemensamt för kassamedlen är att de vid behov står till omedelbar användning. De inbringar vanligen ingen eller mycket låg ränta. Ändå är det lönsamt att ha en viss mängd tillgångar i form av kassa. I extrema fall kan företagets verksamhet till och med upphöra p.g.a. brist på tillräckligt med likvida medel. När man försöker optimera storleken av kassamedlen, strävar man efter en sådan nivå där nyttan av och kostnaderna för kassan är lika stora. Man strävar således efter att likviditetens marginella värde är lika stort som räntans marginella värde. Denna optimering anses i denna studie vara det slutliga målet för cash management.

Man kan också säga att man optimerar kassans storlek genom att minimera de totala kostnader som kassan förorsakar (figur 1). Å ena sidan, ju större kassa vi har, desto större avkastning går vi miste om. Kassans alternativkostnad är således en stigande kurva. Å andra sidan ju mindre kassa vi håller, desto mera transaktionskostnader måste vi betala för att vid behov skaffa likviditet. Transaktionskostnaderna är en sjunkande kurva i figuren. I figur 1 får vi den optimala kassan C , där summan av dessa bägge kostnader är i minimum.

Figur 1. Bestämmandet av den optimala kassan



Källa: Pringle - Harris (1984), s. 68.

Orsakerna till behovet att inneha likvida medel har varierat beroende på bl.a. det ekonomiska läget.² Under den stora depressionen i början av 1930-talet, när inkomstutvecklingen för många företag blev svag, insågs det allmänt hur viktigt en skicklig management av likvida medel är. På 1930-talet lade Keynes fram sina specificeringar av olika motiv att inneha pengar: transaktions-, försiktighets- och spekulationsmotivet.

Före och under andra världskriget var företagens tillväxt snabb och efterfrågeförhållandena stabila (p.g.a. den starkt expanderande offentliga sektorn). Likviditetsproblematiken stannade då mera i bakgrunden.

Efter kriget, i fruktan för en ny depression i början av 1950-talet, började man igen fästa uppmärksamhet vid likviditetsfrågor. För första gången sattes lika stor vikt vid kassaflödena som vid lönsamheten. Det var vid den här tiden som "financial management" blev ett separat studieämne i förhållande till "accounting". Samtidigt lades grunden till det kunskapsområde som nu heter cash management.

Nu på 1980-talet har den snabba inflationstakten avtagit och kapital- och penningmarknaden har i stor utsträckning liberaliserats. Detta har lett till att realräntan har stigit. En naturlig följd därav är att man fäster allt större uppmärksamhet vid kassatillgångarnas potentiella avkastning samt alternativkostnaderna och aktivt försöker effektivisera cash management.

Studier i cash management har fördelat sig på fyra huvudområden: 1) kassatillgångarnas storlek, 2) inbetalningar, 3) utbetalningar och 4) planering och budgetering.³ Denna studie skall begränsas till teoretiska modeller i anslutning till punkt 1). Om man använder konkreta parametervärden i de teoretiska modellerna, kan man tala om kvantitativa modeller.

²Se t.ex. Gitman-Moses-White (1979), s. 32 - 33.

³Gitman - Moses - White (1979), s. 33.

För att hitta en svenskspråkig motsvarighet till termen cash management, efterlyste man i tidskriften Nya perspektiv (4/81) förslag av läsarna. I artikeln lades det exempelvis fram olika definitioner på cash management, såsom "Teorier och metoder för administration och förvaltning av likvida medel" och "hantering av likvida medel". Det är möjligen som ett resultat av detta som jag, i några senare publikationer, har påträffat uttrycket likviditetshantering. Denna term förefaller vara en ganska lämplig synonym till cash management.

2. ÖVERSIKT ÖVER DE LAGERTEORETISKA MODELLERNA

Största delen av de teoretiska modeller som har utvecklats för att förklara företagens cash management-beteende - och i synnerhet efterfrågan på pengar till transaktionsändamål - kan härledas ur en enkel lagerkontrollmodell. Denna anger hur stor mängd man per gång skall beställa in i lager, efter det att man har bestämt lagrets tillåtna minimi- och maximistorlek.⁴ Mycket snabbt ledde utvecklingen dock till mera komplicerade modeller, som skulle fästa vikt vid de särdrag som vållar typiska problem just för likviditetshantering. Denna utveckling började med Miller - Orr-modellen 1966 och har under den följande tjugoårsperiod nått relativt avancerade resultat, till exempel på den dynamiska optimeringens område (se närmare i avsnitt 2.2.2.).

De lagerteoretiska cash management-modellerna kan klassificeras i å ena sidan deterministiska och å andra sidan stokastiska modeller.⁵ Vid den förra typen antas kassaströmmarna komma till på grund av perfekt förutsedda transaktioner. Den senare modelltypen bygger på antagandet att företagen inte kan förutse kommande transaktioner. Kassaströmmarna antas vara stokastiska av naturen. Då inverkar också försiktighetsmotiven på viljan att inneha kassamedel.

⁴Se t.ex. Weston-Brigham (1978), EOQ-modell (economic ordering quantity), s. 193 - 196.

⁵Se t.ex. Frenkel - Jovanovic (1980), s. 26.

Det finns två typer av stokastiska "kontroll-limit"-modeller: stationära och icke-stationära. Vid den första typen antar man att kassanivån hålls oförändrad i det långa loppet. Den andra grundar sig på antagandet att kassanivån kan växa eller minska med drift. Dvs. att sannolikheten för antingen kassaminskning eller -ökning är större än hälften. I det stationära fallet är sannolikheten för båda riktningarna däremot lika stor, m.a.o. precis hälften. Denna studie kommer närmast att begränsas till de stationära modellerna.

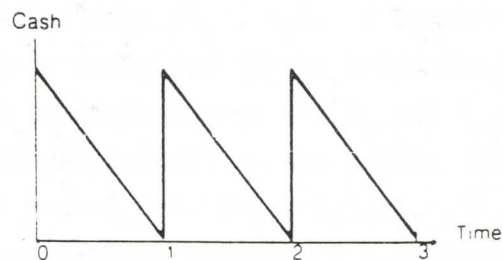
2.1 Deterministiska modeller

De deterministiska modellerna baserar sig på antagandet att både kassain- och kassautflöden är perfekt förutsedda. Ett typiskt antagande är vidare att det sker å ena sidan ett jämnt och kontinuerligt kassautflöde och å andra sidan periodvisa och alltid lika stora inbetalningar eller vice versa.

William Baumol har presenterat en enkel deterministisk lagerteoretisk tillämpning för företagets cash management.⁶ Till att börja med antar man att företagets kassautflöde är jämnt i tiden, men kassainflödena kommer periodvis. Företagets kassa betar sig i tiden såsom i figur 2. Den varierar som sågbett mellan 0 och den mängd som kassainflödet omfattar.

⁶Baumol (1952). I själva verket tillämpade han Whitins då ännu opublicerade lagerkontrollanalys för att bestämma storleken av företagets kassa. Se Whitin (1953).

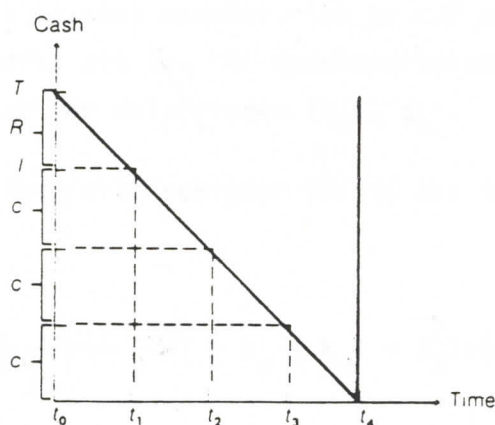
Figur 2. Kassan vid olika tidpunkter i Baumols modell



Källa: Weston - Bringham (1978) s. 213.

I figur 3 kan vi studera fallet närmare. I början (t_0, t_1) av den totala perioden (t_0, t_4) är den totala likviditetens storlek = T . Ändå behöver man hålla endast en del av de ursprungliga medlen, $R = T - I$, i likvid form. Resten (I) kan investeras, t.ex. på penningmarknaden, för att inbringa avkastning, r . Vid tidpunkten t_1 skall ytterligare C mark ur investeringsportföljen bli förvandlat till kassakonton för att täcka kassautflödet under nästa delperiod (t_1, t_2) o.s.v.

Figur 3. Baumols transfer från värdepapper till kassa



Källa: Weston - Bringham (1978) s. 213.

Det är lättare att först betrakta den första delperioden (t_0, t_1) i figur 3 separat och detaljerat och sedan analogt tillämpa detta på resten av perioden (t_1, t_4) . R stycken mark täcker betalningar som skall göras under den första bråkdel $(t_0, t_1)/(t_0, t_4)$, av tiden mellan inbetalningarna vid t_0 och t_4 . Denna bråkdel är alltid lika stor som den bråkdel av den totala likviditeten som skall förvandlas till kassa, dvs. $(t_0, t_1)/(t_0, t_4) = (T - I)T$. Då är kassans genomsnittliga storlek $(T - I)/2$ och alternativkostnaden för kassan i den första delperioden (t_0, t_1) :

$$\left(\frac{T - I}{2}\right)r\left(\frac{T - I}{T}\right)$$

Att investera I mark under den första delperioden fordrar kostnader enligt följande $b_d + k_d I$ (b_d = fasta kostnader k_d = rörliga kostnader).

Alternativkostnaden för att hålla kassamedel för resten av den totala perioden är analogt:

$$\left(\frac{C}{2}\right)r\left(\frac{I}{T}\right) + (b_w + k_w C)\frac{I}{C}$$

Lägg märke till att kassans medelstorlek är $C/2$ under hela den återstående perioden dvs. att den här medelstorleken fås direkt av kassans medelstorlek för delperioden (t_0, t_1) .

Genom att summera ihop alla perioder får vi den totala kostnadsfunktionen:

$$(1) \quad Z = \left(\frac{T - I}{2}\right)r\left(\frac{T - I}{T}\right) + b_d + k_d I + \left(\frac{C}{2}\right)r\left(\frac{I}{T}\right) + (b_w + k_w C)\frac{I}{C}$$

Det optimala värdet (kostnadsminimum) av C (mängden av tillgångar som per gång ur värdepappersportföljen skall förvandlas till kassamedel)

får man genom att differentiera ekvationen ovan med avseende på C och sedan sätta derivationen lika med noll. Som resultat får vi en så kallad kvadratrotsregel:

$$(2) \quad C = \sqrt{\frac{2b_w T}{r}}$$

Enligt regeln: Ju större kassautflödet är (= inflödet i detta särfall), desto större mängd skall förvandlas till kassamedel. Det samma är fallet när värdepapperens försäljningskostnader stiger. Däremot är det lönsamt att förvandla desto mindre summa till reda pengar, ju högre avkastning värdepapperen har. Den genomsnittliga kassan M får vi genom att dividera med 2:

$$(3) \quad M = \frac{C}{2} = \sqrt{\frac{2b_w T}{4r}}$$

Sastry har gjort en utvidgning av Baumols modell genom att tillägga möjligheten att skuldsätta sig.⁷ I detta fall skall också de direkta räntekostnader som ansluter sig till skulden betraktas. Också för att kunna låna vid behov skall man vanligtvis betala. Sastry får ur sin modell ut det ganska naturligt verkande resultatet att den genomsnittliga kassan i detta fall får vara mindre än i Baumols modell.

Tobin har använt eni stort sett likadan modell som Baumol.⁸ Tobins synvinkel var dock litet annorlunda än Baumols. Baumol koncentrerade sig på hur en given räntenivå inverkar på efterfrågan på pengar för transaktionsändamål. Däremot ville Tobin reda ut kassatillgångarnas ränteelasticitet när transaktionsvolymen är given.

⁷Sastry (1970).

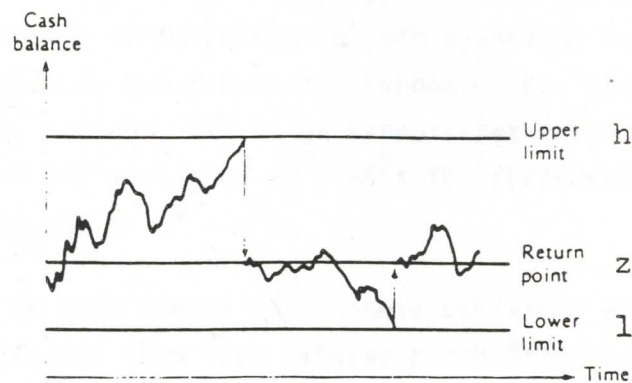
⁸Tobin (1956).

2.2 Stokastiska modeller

2.2.1. Miller - Orr-modellen

Miller och Orr utvecklade en modell för företagets likviditetshandling för det fallet att företaget inte alls kan förutse sina kassaflöden.⁹ I själva verket antar man att kassan varierar stokastiskt enligt random walk-processen. Man kan då säga att Miller - Orr-modellen representerar den andra ytterligheten än Baumols modell i detta hänseende. Miller - Orr-modellen kan skildras med hjälp av figur 4. Där finns vissa gränser mellan vilka kassan kan befinna sig. Om kassan når något av gränsvärdena, återställs dess storlek alltid till en särskild nivå mellan dessa extrema värden genom värdepapperstransaktion.

Figur 4. Kassan vid olika tidpunkter i Miller - Orr-modellen



Källa: Brealey - Myers (1984), s. 667.

⁹Miller - Orr (1966).

I det följande skall vi litet närmare studera hur dessa gränser bestäms. Det finns tre grundläggande antaganden bakom Miller - Orr-modellen:

- 1) det förekommer två slags tillgångar: kassa och ränteinbringande likvida värdepapper med en konstant avkastning av r per dag
- 2) transfer mellan tillgångarna sker med en given marginalkostnad av γ per transfer (oberoende av transferens storlek eller riktning)
- 3) transfer sker vid behov ögonblickligen (behovet av försiktighetsmotiven elimineras här)

För att undvika för komplicerade beteckningar antar man vidare att den tillåtna undre gränsen för kassan är noll.

Kassans random walk-process är sådan att kassanivån med jämna mellanrum (t.ex. varje timme $1/t$, om dagen t är 8 timmar lång, dvs. en arbetsdag) antingen stiger eller sjunker med mängden m .¹⁰ Vi antar att sannolikheten för stigande (p) och sjunkande ($q = 1-p$) är lika stor, dvs. båda är 0.5 (stationär random walk). För en längre tidsperiod, t.ex. n dagar, får vi en sannolikhetsfördelning med väntevärdet $\mu_n = 0$ och variansen $\sigma_n^2 = nm^2t$ för förändringarna. Variansen per dag är $\sigma^2 = m^2t$.

På grund av de ovan nämnda antagandena och vissa av de för kassan tillåtna gränserna (den övre gränsen h och återvändspunkten z , båda obekanta i detta skede), får vi den förväntade dagliga kostnaden för likviditetshanteringen under en begränsad planeringshorisont av T dagar:

¹⁰Utvecklingen skildras således med hjälp av den s.k. Bernoulli-processen. Där sker alla förändringar med jämna mellanrum och alla steg är lika stora. Det är till exempel uteslutet att kassanivån blir oförändrad.

$$(4) \quad \epsilon(C) = \gamma \frac{\epsilon(N)}{T} + r\epsilon(M)$$

där $\epsilon(N)$ = det förväntade antalet transfers
 γ = kostnaden per transfer
 $\epsilon(M)$ = den förväntade dagliga kassanivån
 r = kassatillgångarnas alternativkostnad (värdepapperens avkastning per dag)

Företagets uppgift är att välja den övre gränsen h och återvändspunkten z , så att de förväntade totala kostnaderna $\epsilon(C)$ blir minimierade.

Man kan uttrycka funktionen (4) med hjälp av de kritiska gränserna (h och z) och den dagliga variansen för kassan¹¹:

$$(4a) \quad \epsilon(C) = \frac{\gamma\sigma^2}{z(h-z)} + \frac{r((h-z) + 2z)}{3}$$

Vi söker minimivärden för kostnadsfunktionen (4a) genom att derivera den med avseende på både z och $(h-z)$. De nödvändiga villkoren för minimum blir:

$$\frac{\partial \epsilon(C)}{\partial z} = -\frac{\gamma\sigma^2}{z^2(h-z)} + \frac{2r}{3} = 0$$

$$\frac{\partial \epsilon(C)}{\partial (h-z)} = -\frac{\gamma\sigma^2}{(h-z)^2 z} + \frac{r}{3} = 0$$

¹¹Se Miller - Orr (1966), s. 420 - 423.

Dessa tillsammans ger de optimala värdena:

$$(5) \quad z^* = \sqrt[3]{\frac{3\gamma\sigma^2}{4r}}$$

$$(6) \quad h^* = 3z^*$$

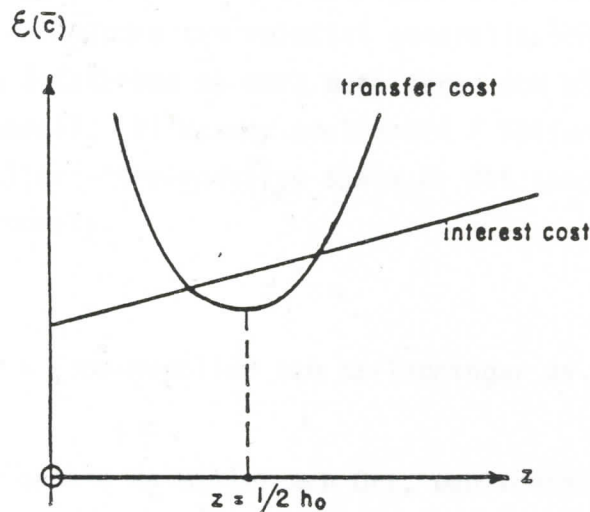
Med andra ord bestäms återvändspunkten z som en positiv funktion av transaktionskostnaden γ och kassans varians per dag σ^2 samt som en negativ funktion av alternativkostnaden r . Vidare ser man att den övre gränsen alltid befinner sig tre gånger högre upp än återvändspunkten. Om det finns någon exogent bestämd minimnivå l som kassan alltså minst skall omfatta, får vi de optimala värdena genom att addera l i ekvationerna (5) och (6).

Man kan intuitivt försöka förstå det osymmetriska läget av återvändspunkten z mellan gränserna h och 0 grafiskt enligt följande. I figuren 5 är både transfer- och alternativkostnaden (räntan) ritade som funktioner av z för en viss $h = h_0$. Den U-formade transferkostnadsfunktionens minimivärde ligger vid punkten $h_0/2$.¹² Vi låter nu z växa från 0 åt höger. Uppenbarligen måste den yttersta punkten, där transferkostnadens minskning just uppväger alternativkostnadens ökning ($-\Delta\gamma = \Delta r$), stanna på vänstra sidan av $h_0/2$, dvs. minimerandet av de totala kostnaderna förutsätter att $z < h_0/2$. Att z är just lika med $h/3$ beror på det gjorda specialantagandet, $p = q = 0.5$. Om vi låter värdena av p (och q) avvika från 0.5 , (om vi m.a.o. tillåter drift) förändrar sig också relationen mellan h och z .¹³

¹²Det förväntade kostnadsminimet befinner sig precis halvvägs mellan h och 0 , eftersom det då tar den längsta möjliga förväntade tiden att igen "studsar" mot någondera gränsen och framtvinga en transfer för att komma tillbaka till z .

¹³Se Miller - Orr (1966), s. 427.

Figur 5. Återvändspunkten i Miller - Orr-modellen



Källa: Miller - Orr (1966), s. 424.

Följande uppgift är att försöka reda ut hur stor den optimala genomsnittskassan är för ett företag. Det går - under antagandet om den stationära random-walk -processen med gränserna h , z och 0 - att härleda medelstorleken av kassan på lång sikt.¹⁴ Denna är $\frac{h+z}{3}$ eller $\frac{4}{3}z$. Genom att placera in denna i uttrycket (5) får vi som företagets optimala genomsnittliga kassanivå:

$$(7) \quad \bar{M}^* = \frac{4}{3} \sqrt[3]{\frac{3\gamma\sigma^2}{4r}}$$

Den största skillnaden mellan formeln (7) och Baumols motsvarande uttryck, formeln (3), för den optimala kassanivån är att formeln (7) inkluderar kassans variation. Ju mindre synkroniserade in- och utbetalningarna sinsemellan är, desto större genomsnittskassa behövs.

¹⁴Se Miller - Orr (1966), s. 420 - 423.

Miller - Orr-modellen lade grunden till en vidareutveckling av en hel grupp besläktade cash management-modeller, som skilde sig från Miller - Orr-modellen närmast i några detaljer. De flesta modifieringarna syftade till att ändra den relativt generella och enkla Miller - Orr-modellen och åstadkomma en mera detaljerad och således mera verklighetstrogen modell. Vi kommer emellertid i följande kapitel att märka att Miller - Orr-modellen själv är ett specialfall av en ännu generellare modell.

2.2.2. Eppen - Fama-modellen och härledningar av den

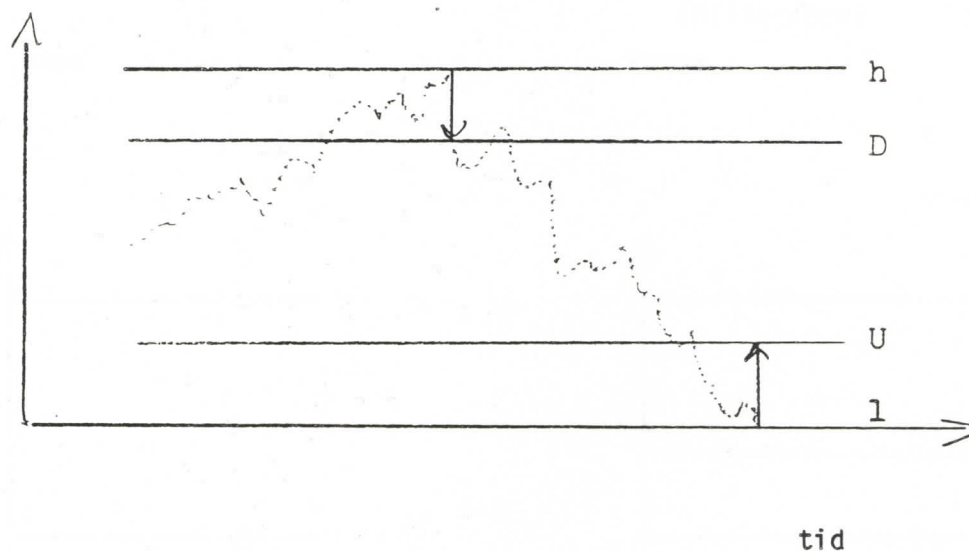
Cirka tre år senare än Miller och Orr, publicerade Eppen och Fama¹⁵ sin första modellversion. De gjorde sin ansats inom ramen av dynamisk optimering. De antaganden som Eppen och Fama gjorde skilde sig i någon mån från dem som ingick i Miller - Orr-modellen. För det första antogs transaktionskostnaderna vara proportionella mot transaktionsmängden. Den bakomliggande processen, som skulle generera förändringar i kassan, antogs kunna komma från vilken diskret och begränsad sannolikhetsdistribution som helst. Detta möjliggjorde att kassaförändringens storlek kunde variera och också att kassan någon gång kunde förbli oförändrad. För det andra antogs att kassan även kunde bli negativ. Därför gjordes ett antagande om en separat straffkostnad.

Denna formulering leder generellt till en beslutsregel som har två återvändspunkter u och d : $0 < u < d < h$. Med andra ord skall man, om kassan minskar till 0, sälja värdepapper så att man kommer till nivån u . Om igen kassanivån stiger till gränsen h , skall man placera i värdepapper så att kassan minskar till mängden d (figur 6).

¹⁵Eppen - Fama (1969).

Figur 6. Kassan vid olika tidpunkter i Eppen - Fama-modellen

Kassa



Gränsernas och återvändspunkternas placering beror på transaktionskostnadernas natur.¹⁶ Om det är fråga om fullständigt proportionella transaktionskostnader (som ursprungligen i Eppen - Fama-modellen, där de fasta kostnaderna helt fattades), sammanfaller den övre gränsen och återvändspunkten, $h = d$. Detsamma gäller då för den undre gränsen och återvändspunkten, $0 = u$ (figur 7a). Om kostnaden per transaktion i stället är helt fixerad, förenas de båda återvändspunkterna, dvs. $u = d = h/3$ ($= z$ i Miller - Orr-modellen¹⁷) (figur 7b). Man kan därför säga att Miller - Orr-modellen är ett specialfall av den mera generella Eppen - Fama-modellen.

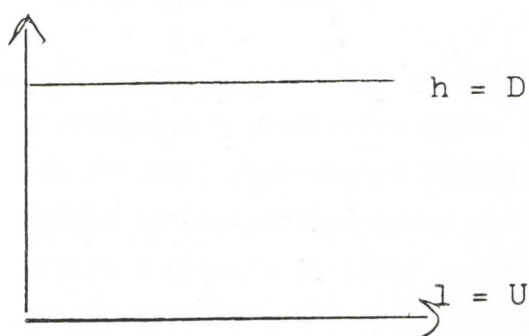
¹⁶Se Miller - Orr (1968), s. 754.

¹⁷Detta resultat förutsätter givetvis också att vi har Bernoulli-processen, där $p = q = 0.5$ (dvs. att processen är stationär).

Figur 7. Extrema fall i Eppen - Fama-modellen

a) Fullständigt proportionella
transaktionskostnader

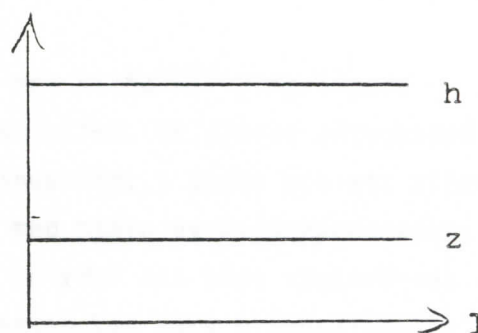
Kassa



tid

b) Fullständigt fixerade
transaktionskostnader
(Miller-Orr)

Kassa



tid

I en litet senare utkommen artikel¹⁸ utvidgade Eppen och Fama sin modell att omfatta tre olika slags tillgångar: 1) kassa, 2) värdepapper med en låg transaktionskostnad och låg avkastning, t.ex. obligationer, och 3) värdepapper med en hög transaktionskostnad och hög avkastning, t.ex. aktier. Obligationernas funktion i denna modell är att fungera som en buffert mellan kassan och aktierna. Allt som allt förefaller sambandet mellan kassatillgångarna och obligationerna i denna modifikation inte särskilt fast i de relevanta områdena. Vi kommer då tillbaka till modellen med två slag av tillgångar, vilka den här gången är kassan och aktierna eller alternativt kassan och obligationerna.

¹⁸Eppen - Fama (1971).

Constantinides¹⁹ har vidareutvecklat modellen med två återvändspunkter. Han jämförde i sin modell situationer med fixerade och proportionella transaktionskostnader. Enligt resultatet skall antingen de fasta eller de proportionella kostnaderna dominera den optimala cash management-strategin. I synnerhet om de proportionella kostnadernas andel ökar, växer mellanrummet mellan återvändspunkterna liksom mellan den övre och den undre gränsen. När de fixerade kostnadernas andel ökar, minskar vanligen mellanrummen.

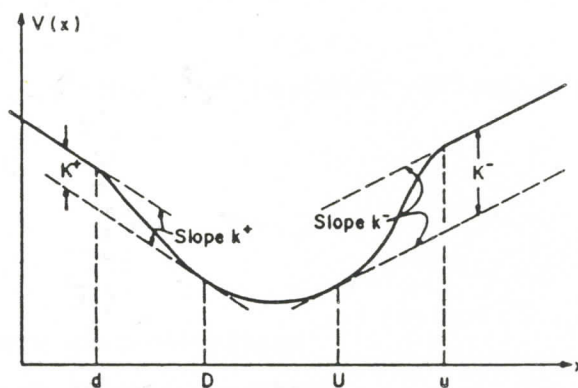
I en senare artikel har Constantinides och Richard²⁰ ytterligare utvecklat och preciserat Eppen - Fama-modellen. De gjorde antagandet att transaktionsbesluten fattades kontinuerligt i tiden och att efterfrågan på kassatillgångarna skildrades med hjälp av Wienerprocessen, vilken i princip tillåter drift. Detta betyder att både väntevärdet av och variansen för den observerade kassan kan vara proportionella mot den gällande tidshorisontens längd. I sin modellformulation antog de dock en stationär process.

Constantinides - Richard-modellens implikationer kan bäst illustreras grafiskt. Symbolen x betecknar kassan i figur 8. $V(x)$ är nuvärdet av den minimerade förväntade totalkostnaden. Mellan den undre (d) och den övre (u) kontrollgränsen finns de båda motsvarande återvändspunkterna D och U . K står för fasta transaktionskostnader och k för rörliga transaktionskostnader. Kassatillgångarnas alternativkostnader antas vara konstanta.

¹⁹Constantinides (1976).

²⁰Constantinides - Richard (1978).

Figur 8. Constantinides - Richard-modellen



Källa: Constantinides - Richard (1978), s. 628.

Om det inte finns några fasta kostnader ($K = 0$), framgår det av figuren att $d = D$ och $u = U$. Detta resultat är bekant redan i samband med Eppen - Fama-modellen ovan. Om man inte har några transaktionskostnader ($k = 0$), lönar det sig inte att hålla kassatillgångar.

Av figur 8 kan man lätt se att när t.ex. $x > u$, är det optimalt att minska kassan ända till U , där transaktionskostnaderna och minskningen i de förväntade totalkostnaderna uppväger varandra. Om man kommer längre än till U , blir minskningen i de förväntade kostnaderna mindre än transaktionskostnaderna. Om däremot $d < x < u$, räcker inte en minskning i de förväntade totalkostnaderna till att kompensera transaktionskostnaderna, och det lönar sig då inte att göra någon transfer.

Constantinides - Richard härledde formlerna för kontrollgränserna då $D < 0$ och $U > 0$. Optimering förutsätter således möjligheten att vid behov skuldsätta sig.

$$(8) \quad \begin{aligned} U &= \gamma h^{-1} - h^{-1}(3h^2\sigma^2K^-/4)^{1/3}, & u &= \gamma h^{-1} + h^{-1}(3h^2\sigma^2K^-/4)^{1/3} \\ D &= -\gamma p^{-1} + p^{-1}(3p^2\sigma^2K^+/4)^{1/3}, & d &= -\gamma p^{-1} - p^{-1}(3p^2\sigma^2K^+/4)^{1/3} \end{aligned}$$

$$\text{där} \quad \gamma^2 = [hp\sigma^2(k^+ + k^-) + p(3h^2\sigma^2K^-/4)^{2/3} + h(3p^2\sigma^2K^+/4)^{2/3}]/(h+p).$$

Symbolerna:

- u = den övre kontrollgränsen
- U = den övre återvändspunkten
- d = den undre kontrollgränsen
- D = den undre återvändspunkten
- h = kassans alternativkostnad
- p = straffkostnaden då man blir utan likviditet
- σ^2 = kassans varians
- K = fasta transaktionskostnader
- k = proportionella transaktionskostnader

(övre index + betyder transaktioner till kassan och - transaktioner från kassan)

Uttrycket γ kunde tolkas som den genomsnittliga kostnadsnivån för cash management-systemet.

Det första intryck man får av formelgruppen (8) är att den är ytterst komplicerad. Det är synnerligen svårt att intuitivt försöka härleda några implikationer med hjälp av dessa uttryck. Resultaten är dock i stort sett de samma som Miller och Orr fick. Den största skillnaden jämfört med M - 0-modellen består i att kontrollgränserna och återvändspunkterna inte står i fasta relationer till varandra.

Penttinen har undersökt egenskaperna hos modeller av Eppen - Fama-typ och deras optimalitetsförutsättningar i finländska förhållanden.²¹ Enligt resultaten förutsätter en optimal kassapolitik att kassans alternativkostnader är minst dubbelt så höga som de proportionella transaktionskostnaderna.

2.2.3. Den senare utvecklingen

Bland de första kritikerna av Miller - Orr-modellen var Weitzman.²² Enligt honom skulle en och samma transferkostnad vid både försäljningen och köpet av ett värdepapper vara en alltför orealistisk förenkling. Weitzman modifierade Miller - Orr-modellen så att man separat kunde behandla de kostnader som förorsakas av transfers från obligationerna till kassan och separat det omvända fallet. Det resultat som Weitzman fick var närmast att Miller - Orr-modellens resultat $z < h/2$ gäller så länge som kostnaden för transfer från obligationerna till kassan inte femfalt överskrider det motsatta fallet (transfer från kassan till obligationerna). Det här är ett extremt högt förhållande och torde inte ha någon praktisk betydelse. Således förorsakar Weitzmans modifikation inga större förändringar i de resultat som Miller och Orr kom fram till.

Också Stone har vidareutvecklat Miller - Orr-modellen.²³ Han satte två extra kontrollgränser innanför den övre och den undre gränsen. I figur 9 är de egentliga kontrollgränserna märkta med h_1 och h_0 och de extra kontrollgränserna med $(h_1 - \delta_1)$ och $(h_0 + \delta_0)$. Enligt Stone lönar det sig att försöka ställa prognoser om den framtida kassautvecklingen vid en viss tidshorisont, t.ex. K dagar. K kan variera mellan 3 och 12 dagar. Om man befinner sig utanför de yttre kontrollgränserna sker inte en transaktion genast, ifall man har

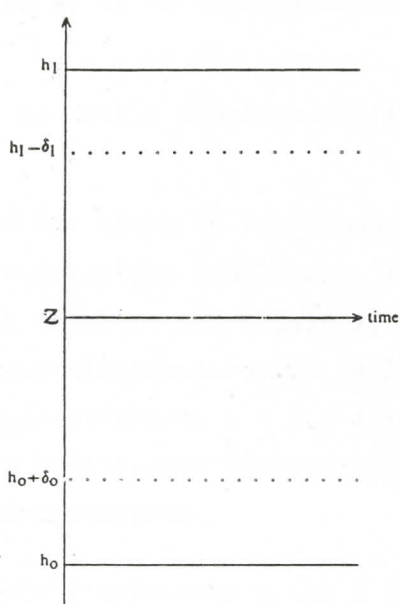
²¹Penttinen (1983).

²²Weitzman (1968).

²³Stone (1972), s. 72 - 84.

prognosticerat att kassan efter K dagar kommer att finnas inom de inre kontrollgränserna. Ifall kassanivån inte förväntas finnas inom de inre kontrollgränserna skall en värdepapperstransaktion ske. Stone nämner inte explicit hur de extra kontrollgränserna bestäms. Deras läge beror på prognosticeringsfel. Uppenbarligen är det så att ju osäkrare prognoserna är, desto närmare återvändspunkten z befinner sig de extra kontrollgränserna.

Figur 9. Stones modell med kontrollgränser



Källa: Stone (1972), s. 75.

Hausman och Sanchez-Bell²⁴ har presenterat en dynamisk programmeringsmodell för ett stokastiskt kassaproblem. Den omfattar två tillgångar, kassan och värdepapperen. Forskarna gjorde numeriska simuleringar med modellen och jämförde resultaten med en motsvarande statisk modell med två återvändspunkter (av typen Eppen - Fama). Enligt jämförelseresultaten medförde den optimala dynamiska lösningen 18 % lägre kostnader än den lösning som var gjord med den statiska modellen.

²⁴Hausman - Sanchez-Bell (1975).

Wright har gjort en intressant tillämpning av Miller - Orr-modellen för australiska förhållanden.²⁵ Där har utnyttjandet av kreditlimiter för checkräkningar en central betydelse för företagets likviditets-hantering. Då måste man modifiera Miller - Orr-modellen till att omfatta också en negativ kassanivå. Vid ganska rimliga villkor kommer man till resultatet att den optimala återvändskassan är noll. Fallet liknar då det resultat som Eppen - Fama kom fram till med de helt fixerade transaktionskostnaderna eller Miller - Orr-modellen.

2.3. Sammandrag av de lagerteoretiska modellerna

2.3.1. Den generella modellen och specialfallen

Milbourne²⁶ har gjort en intressant jämförelse mellan olika varianter av de lagerteoretiska modellerna. Av figur 10a framgår den generella stokastiska modellen med kassan x , de förväntade totalkostnaderna $G_t(x)$, transaktionskostnaderna (A,B) och (C,D) och de sedvanliga optimeringsparametrarna $u \leq a \leq z \leq h$ (där u och h är kontrollgränser och a och z motsvarande återvändspunkter). Kassans alternativkostnader är konstanta.

Utanför kontrollgränserna u och h lönar det sig att göra en transaktion för att komma till den närmaste återvändspunkten (a eller z), då kostnaderna är mindre än minskningen av de förväntade kostnaderna. Innanför kontrollgränserna lönar det sig inte att göra någonting, då transaktionskostnaderna är större än minskningen av de förväntade kostnaderna (jämför med resultaten av Constantinides - Richard-modellen ovan).

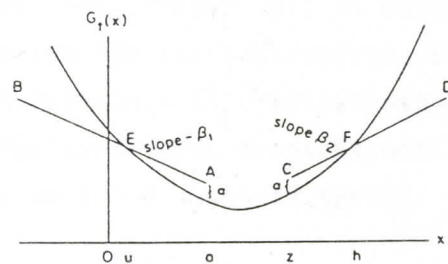
I figur 10b visas det ursprungliga Eppen - Fama-fallet, där det inte finns några fasta kostnader, varvid $u = a$ och $z = h$. I figur 10 c

²⁵Wright (1978).

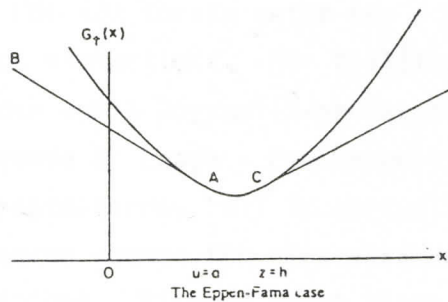
²⁶Milbourne (1983).

finns det inga rörliga kostnader, vilket överensstämmer med Miller - Orr-fallet. Där finns endast en återvändspunkt $a = z$. För jämförelsens skull visas det fullständigt deterministiska fallet i figur 10d. Där finns endast en övre och en nedre gräns, mellan vilka kassan varierar. Detta var ju det fall som Baumol undersökte.

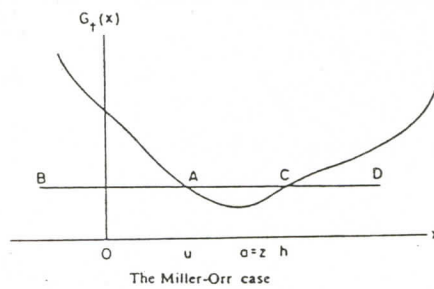
Figur 10. Lagerteoretiska cash management modeller



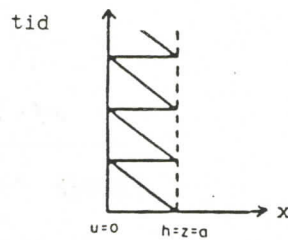
a)
Den generella
modellen



b)
Utan fasta
transaktionskostnader



c)
Utan variabla
transaktionskostnader



d)
Deterministisk modell

THE BAUMOL AND TOBIN CASES

Källa: Milbourne (1983), s. 689 och 695.

2.3.2. Värdering av Miller - Orr-modellen

Miller och Orr²⁷ har studerat sin modells känslighet gentemot förändringar i de exogena faktorerna. De studerade också inverkan av samma modifikationer som bl.a. Weitzman och Eppen och Fama. Miller och Orr kom till resultatet att deras modell är extremt "robust", dvs. de allmänna slutsatserna förblev i stort sett oförändrade, fastän man ändrade på exogena antaganden. Enligt dem gällde huvudresultaten i Miller - Orr-modellen i alla modifikationerna. De tre viktigaste bestående dragen var: a) kassaflödets varians är den relevanta mätaren för transaktionerna, b) den långvariga upplåningsräntan är den relevanta alternativskostnaden för kassatillgångarna och c) penningefterfrågans transaktions- och ränteelasticitet är tydligen båda ca 1/3 i absoluta värden.

Wright anser dock att vissa svagheter kvarstår i Miller - Orr-modellen.²⁸ För det första antar man i modellen att kassaförändringarna bestäms enbart stokastiskt. Där tillåts inga deterministiska element. Dessutom är den enkla Bernoulli-processen alltför verklighetsfrämmande. I detta hänseende är Eppen - Fama-modellen bättre. Att de proportionella transaktionskostnadernas roll är obetydlig betyder dessutom att kontrollgränserna kommer för nära varanda. Där har Constantinides och Constantinides - Richard gjort vissa förbättringar.²⁹

²⁷Miller - Orr (1968).

²⁸Wright (1978).

²⁹Constantinides (1976), Constantinides - Richard (1978).

3. MÖJLIGHETER ATT TILLÄMPA DE LAGERTEORETISKA MODELLERNA OCH KRITIK AV DERAS ANVÄNDBARHET

I litteraturen kommer det tydligt fram att de teoretiska modellerna mycket sällan har blivit utnyttjade vid praktiska likviditetshanteringsproblem. Fastän teoretikerna med numeriska exempel har försökt påvisa de kostnadsbesparingar som användning av teoretiska modeller medför,³⁰ har modellerna praktiskt taget inte alls begagnats av företagen. En av orsakerna till detta kanske är att nyttan av de teoretiska modellerna dock inte tros överstiga kostnaden för att tillämpa dessa.³¹

3.1 Deterministiska modeller

En av de häftigaste kritikerna av de lagerteoretiska cash management-modellerna har varit Sprenkle.³² Enligt honom kan Baumol - Tobins deterministiska modeller inte tillämpas i praktiken. Ju större ekonomisk enhet det är fråga om, desto sämre framgång har dessa modeller. Den främsta orsaken till detta är att det i de stora företagen finns flera olika förhållandevis små kassakonton. Deras separata optimering lönar sig inte p.g.a. deras ringa betydelse. Detta tenderar att höja speciellt de stora företagens genomsnittliga kassatillgångar. Den främsta faktorn som inverkar på kassans genomsnittliga storlek i ett företag, är enligt honom de minimidepositioner på bankkonton som kan ses som kompositioner för banktjänster. Sprenkle stödde sin argumentering på praktiska exempel.

Orr³³ svarade på Sprenkles kritik och instämde i den till den del som gällde den deterministiska naturen av Baumols modell. Däremot

³⁰Miller - Orr (1967), s. 133 - 151 och i viss mån även Hausman - Sanchez - Bell (1975). Se avsnitt 2.2.3.

³¹Daellenbach (1974), Gitman - Moses - White (1979).

³²Sprenkle (1969).

³³Orr (1974).

trodde han att en kombination av mera lämpligt specificerade modeller, som till exempel Miller - Orr-modellen, och bättre data skulle bidra till bättre resultat. Med hjälp av praktiska exempel fäste Orr uppmärksamhet vid att bokslutsinformationen, som Sprengle använde, lätt kan leda till vilseledande resultat. Orr använde enkätsuppgifter.

3.2 Stokastiska modeller

Efter att ha fullbordat sin modell testade Miller och Orr den genast i praktiken.³⁴ De jämförde resultaten av å ena sidan det hypotetiska utnyttjandet av modellen och å andra sidan den faktiska verksamheten av finanschefen i ett företag (ett relativt litet företag: Union Tank Car Corporation). Trots att modellen var "invalid" i många hänseenden gentemot finanschefen³⁵, klarade sig modellen enligt skribenterna med en ungefär 40 % lägre daglig genomsnittskassa än finanschefen.

Även Daellenbach³⁶ har kvantitativt försökt uppskatta lönsamheten av att använda de teoretiska cash management-modellerna. Han jämförde det simuleringsresultat som hade åstadkommit med hjälp av å ena sidan modellerna och å andra sidan en hypotetisk finanschef. Den senare bestod av en enkel beslutsregel som grundade sig på de personliga intervjuer som han hade gjort i USA.

Den hypotetiska finanschefen gör sitt beslut på basis av det förväntade kassaflödet och dess standardavvikelse. Det sker enligt formeln:³⁷

³⁴Miller - Orr (1967).

³⁵Finanschefen kunde t.ex. utnyttja maturiteterna för att undvika transaktionskostnader.

³⁶Daellenbach (1974) och (1975).

³⁷Se Daellenbach (1974), s. 616.

$$(9) \quad K_j = \sum_{i=1}^j E(R_i) - k \sqrt{\sum_{i=1}^j \text{VAR}(R_i)}$$

Formeln skildrar ett förväntat riskjusterat (k mäter attityden gentemot risken, $0 < k < 1$) kassaflöde över j dagar, där R_i är kassaflödet dagen i . Den hypotetiska finanschefen har följande beslutsregler:

- 1) Alla värdepapperen skall hållas ända till maturiteten. Man försöker få maturiteten att passa ihop med den tidpunkt då kassapositionen för första gången under ett 14 dagars intervall blir negativ eller annars med slutet av denna period.
- 2) Om summan av kassan och det förväntade minimikassaflödet är större än minimistorleken av en transaktion, skall man minska lånebeloppet eller köpa värdepapper med hela summan.
- 3) Om summan av kassan och det förväntade minimikassaflödet ser ut att bli negativ, skall man ta upp lån eller sälja värdepapper så att summan blir positiv.
- 4) För övrigt skall ingenting göras.

För att jämföra olika modellers beteende simulerade Daellenbach kassaströmmarna enligt följande:³⁸

$$(10) \quad x_t = \mu_t + z_t \sigma_t$$

I formeln (10) står x för kassaflödet, μ är väntevärdet och σ är standardavvikelsen. Variabeln z är en slumpmässig normal avvikelse med väntevärdet 0 och variansen 1. Den har genererats genom en slumptalsgenererare. Daellenbach genererade tre olika slags kassaflöden, där både standardavvikelsen varierade och också autokorrelationsmönstren var olika.

³⁸Se Daellenbach (1974) s. 614, 615 och 624.

Enligt resultaten skulle det ha varit lönsamt att utnyttja de teoretiska modellerna³⁹ enbart för de allra största företagen. Resultaten varierade beroende på modellen och den process som kassautvecklingen hade. I allmänhet kan man dock säga att finanschefen hade blivit billigare i synnerhet för de små och medelstora företagen. Endast i sådana fall där kassanivån betedde sig stationärt kan man säga att i synnerhet modeller av typen Eppen - Fama hade blivit en aning förmånligare än den hypotetiska finanschefen.

3.3 Användning av de teoretiska modellerna i praktiken

Gitman, Moses och White⁴⁰ hade i sina enkätundersökningar också frågat efter de teoretiska cash management-modellernas ställning i företagen. Enligt resultaten använde 73,5 % av de stora företagen statistiska metoder. Däremot utnyttjade bara 48,5 % av de mindre företagen sådana. Kvantitativa modeller användes av 48,8 % av företagen. De stora företagen utnyttjade dem flitigare än de små. Bara ca 16 % av de svarande använde simuleringsteknik.

Tabell 1.

Working Capital Management Techniques

Techniques	Top 150		Bottom 150		Overall	
	Number	Percent	Number	Percent	Number	Percent
Quantitative Models	27	55.1	13	39.4	40	48.8
Statistical Models	36	73.5	16	48.5	52	63.4
Simulation	8	16.3	5	15.2	13	15.9
Sensitivity Analysis	10	20.4	3	9.1	13	15.9
Other	2	4.1	2	6.1	4	4.9
None	1	2.0	0	0.0	1	1.2
Total Respondents	49	100.0	33	100.0	82	100.0

Källa: Gitman - Moses - White (1979), s. 36.

³⁹Inkluderar även en enkel dynamisk optimeringsmodell gjord av Daellenbach. Se Daellenbach (1974), s. 611 - 613.

⁴⁰Gitman - Moses - White (1979).

Enligt den av Daellenbach gjorda enkäten⁴¹ hade ungefär 36,5 % av de svarande (svarsprocent nästan 40 av de 250 tillfrågade företagen) tillämpat något slags optimeringsmodeller inom sin cash management. Också här var de största företagen mest benägna att anlita modeller. Enkäten gällde de största företagen i USA. I Finland pekar tentativa undersökningsresultat i samma riktning.⁴² De kvantitativa modellerna kommer på tredje plats efter de statistiska metoderna. De kvantitativa modellerna anlitas mera av större än av mindre företag.

4. UNDERSÖKNINGAR OM PENNINGMARKNADENS UTVECKLING OCH EFTERFRÅGAN PÅ PENGAR I FINLAND

Den finländska penning- och kapitalmarknaden karakteriseras av en snabb liberalisering och av marknadskrafternas ökade frammarsch under 1980-talet. Under tidigare år har penningmarknaden varit relativt strikt reglerad och bankerna haft en central roll i penningförmedlingen. Trots den snabba utvecklingen är den finländska penningmarknaden ännu tämligen outvecklad. Ända tills nu har till exempel en välfungerande och vid andrahandsmarknad för korta papper såsom olika slags depositionsbevis saknats.⁴³

Denna utvecklingstrend, som redan har lett till att räntan har blivit rörligare i Finland, har märkbart ökat kännedomen om alternativa avkastningsmöjligheter. Företagen är nu mycket mera aktiva i att söka avkastning för sina extra likvida medel än de var ännu på 1970-talet. Förutom att kostnadskännedomen tidigare var mindre, rådde det också brist på lämpliga placeringsobjekt.⁴⁴ Just nu är ut-

⁴¹Daellenbach (1975).

⁴²Vilppula (1987), s. 28.

⁴³Se t.ex. Vihriälä (1986): Suomen rahoitusmarkkinat, s. 16 eller Korkman (1986): Rahapolitiikka Suomessa, s. 121.

⁴⁴Se t.ex. Kytönen (1986), s. 86.

vecklingen dock snabb på marknaden för korta papper. T.ex. företagscertifikatens belopp har på några månader mera än fördubblats och nått en nivå av cirka åtta miljarder mark.

Vi står inför en utvecklingsfas, där företagen allt aktivare kommer att söka avkastning för allt mindre kassaöverskott. Detta kommer att leda till ett växande intresse i första hand för praktiska likviditets- hanteringsproblem men i fortsättningen också för mera teoretiskt betonade problemställningar inom cash management.

De empiriska studier som har gjorts i Finland, behandlar penning- efterfrågan på aggregatnivå. Undersökningarna är mera ekonomiskt- politiskt orienterade på makronivå. Management-problem på det enskilda företags nivån behandlas just inte. Först och främst har man i dessa undersökningar empiriskt försökt estimerar olika förklarande faktorerers inverkan på penningefterfrågan. Ett annat centralt problem har varit att försöka estimerar kassatillgångarnas anpassningshastighet. Av dessa orsaker bildar undersökningarna endast bakgrundsinformation ur management-synvinkel betraktade.

Kanniainen⁴⁵ har med hjälp av olika data undersökt företagens penning- efterfrågan. Sammanfattningsvis⁴⁶ kan om hans resultat nämnas att ränteelasticiteterna var negativa men ytterst små och dessutom insignifikanta.⁴⁷ Inkomstelasticiteten för penningefterfrågan var omkring ett. När man jämför dessa resultat med Solttilas och Johanssons⁴⁸ (innehållande aggregatdata) från drygt tio år senare, ser man hur i synnerhet ränteelasticiteten har ökat. Solttila - Johansson fick en estimerad ränteelasticitet på ungefär -0.3 och en inkomst- elasticitet på cirka 0.8. Detta bevisar hur räntans betydelse har

⁴⁵Kanniainen (1976).

⁴⁶Sammandragen av resultaten i detta avsnitt grundar sig på både Suvantos (1980) och Söderlunds (1987) översikt.

⁴⁷Kanniainen använde utländska räntor.

⁴⁸Solttila - Johansson (1987).

ökat under de tio senaste åren. Att inkomstelasticiteten är under ett tyder på en viss skalafördel för likviditetshanteringen.

Närmast cash management-synvinkeln ligger kanske Kytönens undersökning om de finländska börsbolagen. Enligt hans resultat⁴⁹ var ränteelasticiteten i de flesta fallen (då den var negativ) c. -1 och inkomstelasticiteten c. 1. Det bör nämnas att Kytönen också fick starkt positiva ränteelasticiteter för några industri-branscher.

Som slutsats kan konstateras att i synnerhet de resultat som Solttilla - Johansson fick (med de nyaste datana och därför de bästa ränteestimaten) skulle stöda den teoretiska Miller - Orr-ränte-elasticiteten -0.3. För inkomstelasticitetens del är resultaten inte så entydiga.

5. ETT SIMULERINGSEXEMPEL FÖR PRAKTISKA TILLÄMPNINGAR

Det har ovan framgått att den starkaste kritiken av de mest utvecklade teoretiska likviditetshanteringsmodellerna har gällt antagandet om ett fullständigt stokastiskt kassaflöde. Kritiken är otvivelaktigt väl motiverad i ljuset av allmän praxis. Det är högst sannolikt att det i kassaflödet finns både deterministiska och stokastiska element. Vilketdera som är eller om någotdera överhuvudtaget förefaller att vara dominerande, varierar säkert mycket från fall till fall. Det naturliga skulle då vara att försöka isolera dessa två komponenter inom kassan och behandla dem separat. I det följande belyses problemet med hjälp av ett enkelt numeriskt exempel.

⁴⁹Kytönen (1986), s. 112.

Problemställningen i det numeriska exemplet är den att vi skall jämföra lönsamheten av att tillämpa en stokastisk modell på å ena sidan kassan som helhet och å andra sidan dess olika komponenter separat. För att göra analysen enklare tillämpar vi dock ingen modell på den deterministiska delen av kassan, utan antar att transaktionerna inom den delen kan synkroniseras fullständigt (se närmare punkt 5.2.2.). Alternativt kunde man tillämpa en deterministisk modell på den deterministiska delen.

5.1. Ett numeriskt exempel

För att belysa möjligheten att utnyttja de teoretiska likviditets-hanteringsmodellerna på ett så realistiskt sätt som möjligt skall vi simulera och analysera en hypotetisk företagskassa, som varierar i tiden.⁵⁰ På den hypotetiska kassan tillämpar vi Miller - Orr-modellen, som är relativt enkel och här väl räcker till att illustrera vårt lilla experiment. Vid simuleringen antar vi att kassan beter sig stationärt och består av en deterministisk och en stokastisk del. Vår uppgift är att undersöka huruvida det lönar sig att anlita Miller - Orr-modellen endast för den stokastiska delen snarare än för hela kassan. Ytterligare antar vi att den deterministiska delen av kassan förutses perfekt.

5.1.1. Den deterministiska delen av kassan

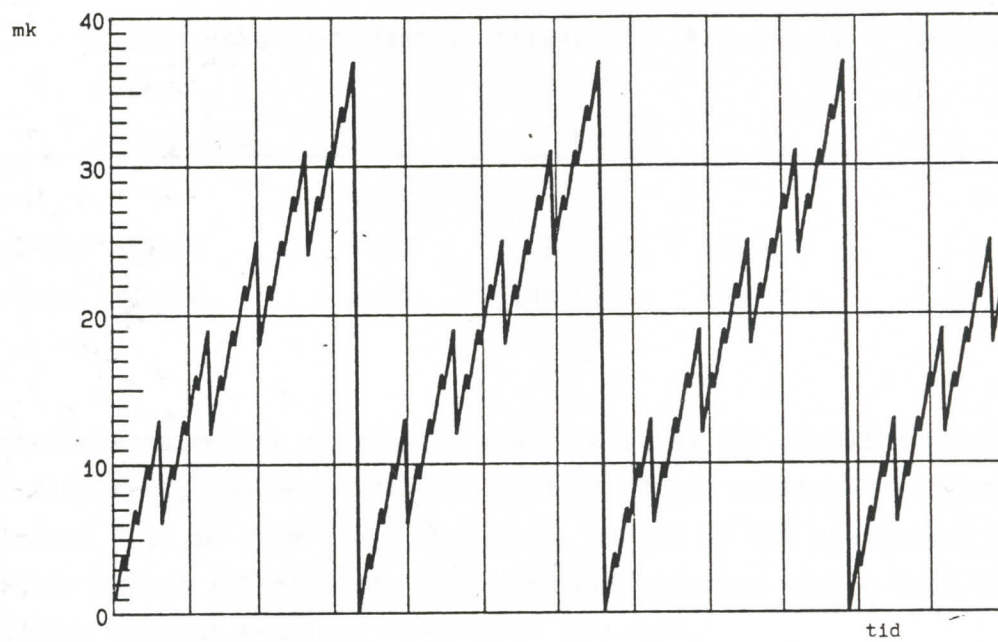
Den deterministiska delen av kassan antas orsakas först och främst av försäljningsintäkter på 1 mk om dagen. Var femte dag skall man betala ut 2 mk (t.ex. för materialanskaffningar). Var tjugonde dag betalar man ut 6 mk (t.ex. i löner). Var hundra dag skall man betala ut 30 mk (t.ex. skatter). Då har vi en deterministisk kassacykel som startar från 0 och återgår till 0 efter 100 dagar (se figur 11). Inkomster och utgifter är totalt sett lika stora:

⁵⁰Jämför Daellenbachs (1974) simuleringar i avsnitt 3.2.

försäljning	100 x 1 mk	+100
material	20 x 2 mk	- 40
löner	5 x 6 mk	- 30
skatter	1 x 30 mk	- 30
	summa	0

För en 365 dagars period är kassans medeltal 17,59 mk. Motsvarande varians är 80,64 mk.

Figur 11. Den deterministiska delen av kassan



5.1.2. Den stokastiska delen av kassan

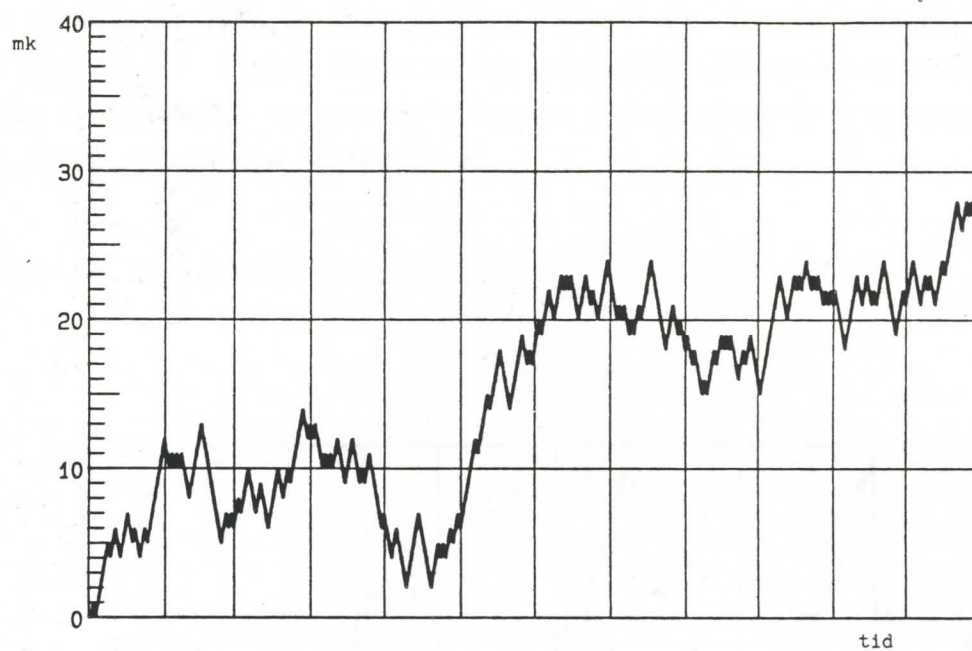
Den stokastiska delen av kassan består av helt slumpmässiga kassaut- och kassainbetalningar. Deras kumulativa nettosumma (kassan) antas följa Bernoulliprocessen utan drift. Vi använder således det antagande som Miller och Orr gjorde om den totala kassaströmmen (se punkt 2.2.1.). I figur 12 ser vi en random-walk -tidsserie som Bernoulli-processen genererar. Denna skall vi använda för att skildra den stokastiska delen.

För jämförelsens skull simulerades ytterligare tre random walk-tidsserier med hjälp av Bernoulli-processen (figur 13). Deras egenskaper varierar avsevärt sinsemellan, så som framgår av följande (enheten är mk):

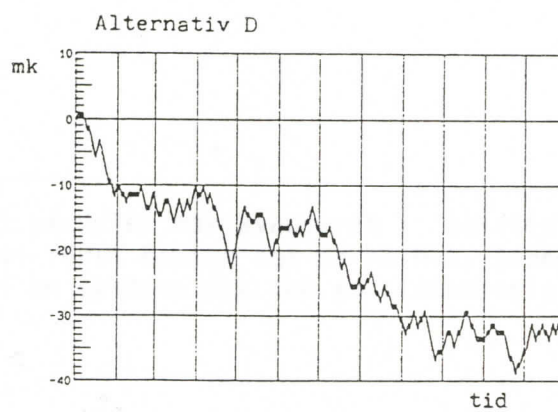
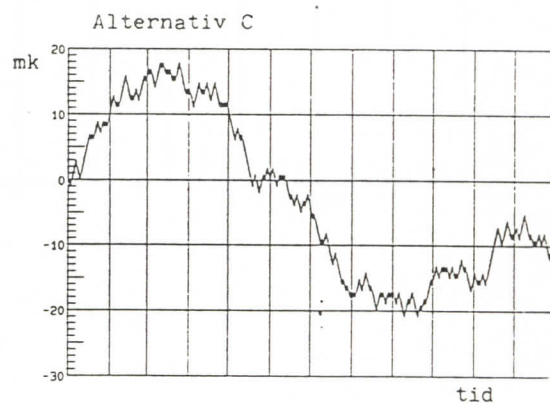
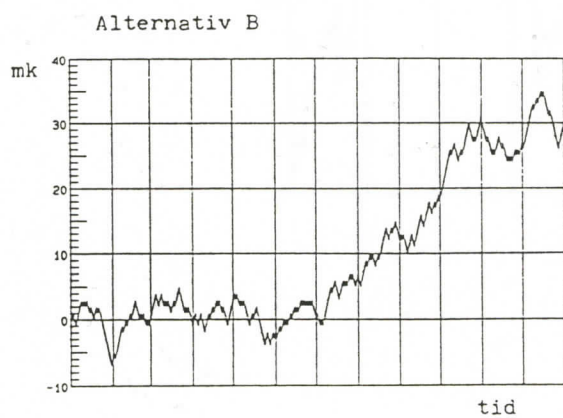
	Stokastiska kassan (figur 12)	Alternativ B	Alternativ C	Alternativ D	I genomsnitt
Medeltal	14.99	9.64	-2.83	-21.47	0.33
Varians	49.74	135.01	148.00	96.66	107.35

Variationerna mellan alternativen är stora, ty vår samplingsperiod är relativt kort, 365 dagar. Det är intressant att notera att alternativens medeltal 0,33 mk ligger rätt nära noll, vilket är det stationära väntevärdet. Med en tillräckligt lång simuleringsperiod skulle även den enskilda kassans medeltal konvergera mot noll.

Figur 12. Den stokastiska delen av kassan



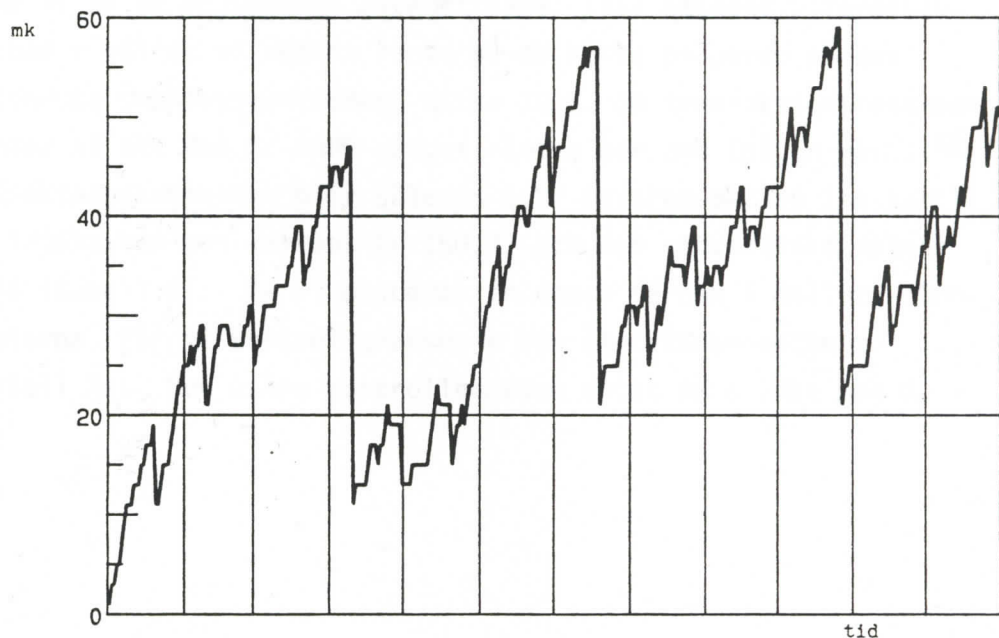
Figur 13. Möjliga alternativa stokastiska kassor



5.1.3. Den totala kassan

Om vi adderar ihop de båda delarna, får vi den totala kassan (figur 14).⁵¹ Vi kan där urskilja en tydlig cyklisk utveckling plus slumpmässiga variationer. Kassan i sin helhet är i genomsnitt 32,58 mk. Variansen är 150,97 mk.

Figur 14. Den totala kassan



⁵¹Märk att vi i exemplet har avancerat i "bakvänd" ordning. I verkligheten iakttar vi först kassan som en helhet. Denna skall vi sedan försöka dela upp i en systematisk och en slumpmässig komponent, dvs. dekomponera.

5.2. Tillämpning av Miller - Orr-modellen och dekomponering av kassan

Uppgiften är här att jämföra lönsamheten mellan de fall då man tillämpar Miller - Orr-modellen på den totala kassan och då man tillämpar den på den dekomponerade kassan. I det senare fallet används den kvantitativa modellen endast för den stokastiska delen av kassan. Om den deterministiska delen antar vi att den i sin helhet kan hållas på bankkonto.

För att bestämma kontrollgränserna enligt formlerna (5) och (6) måste vi ha de nödvändiga parametrarna. Till kassans alternativkostnad r väljer vi dagens ränta på de korta papperen på den finländska penningmarknaden, cirka 10 %. Om transaktionskostnaden γ antar vi att den är 5000 gånger räntan per dag (på en mark).⁵² Transaktionskostnaden blir således 1,37 mk/transaktion (se tabell 2a). Den totala kassans varians är 150,97 och den stokastiska delens 49,74 (tabell 2). Om vi placerar in dessa värden i Miller - Orr-formlerna, får vi kontrollgränsen h och återvändspunkten z i tabell 2a. Den undre kontrollgränsen antas vara lika med 0.

⁵²Enligt Miller - Orr (1966) skulle en rimlig transaktionskostnad vara cirka 500 gånger räntan per dag. För denna relation skulle kontrollgränserna dock bli så snäva att en ordentlig analys vore ytterst svår (se tabell 2b och bilaga 2). Vi återkommer senare till denna fråga.

Tabell 2. Miller - Orr-kontrollgränserna

ränta 10 %, ränta/dag 0.0273 %

- a) tr.kostnad/ränta 5000
tr.kostnad 1,37 mk

		Kassan	Den stokastiska delen:	
Totalt:			varians	49,74
varians	150,97		z	4,114
z	8,624		h	12,34
h	25,87			

- b) tr.kostnad/ränta 500
tr.kostnad 0,137 mk

		Kassan	Den stokastiska delen:	
Totalt:			varians	49,74
varians	150,97		z	1,91
z	4,003		h	5,73
h	12,01			

5.2.1. Den odekomponerade kassan

När vi tillämpar kontrollgränserna på den totala (odekomponerade) kassans tidsserie (figur 14) under 365 dagar får vi kassan i figur 15. Där sker allt som allt tio transaktioner som återför kassan till återvändspunkten z (markerade med pilar, se mera i detalj i bilaga 1)*. Sju av transaktionerna riktar sig från kassan till värdepapperen, resten går i den motsatta riktningen. Kassans genomsnittliga storlek är nu 14,21 mk och variansen 32,13 mk. Kassan är således mindre än hälften av den ursprungliga (32,58 mk).

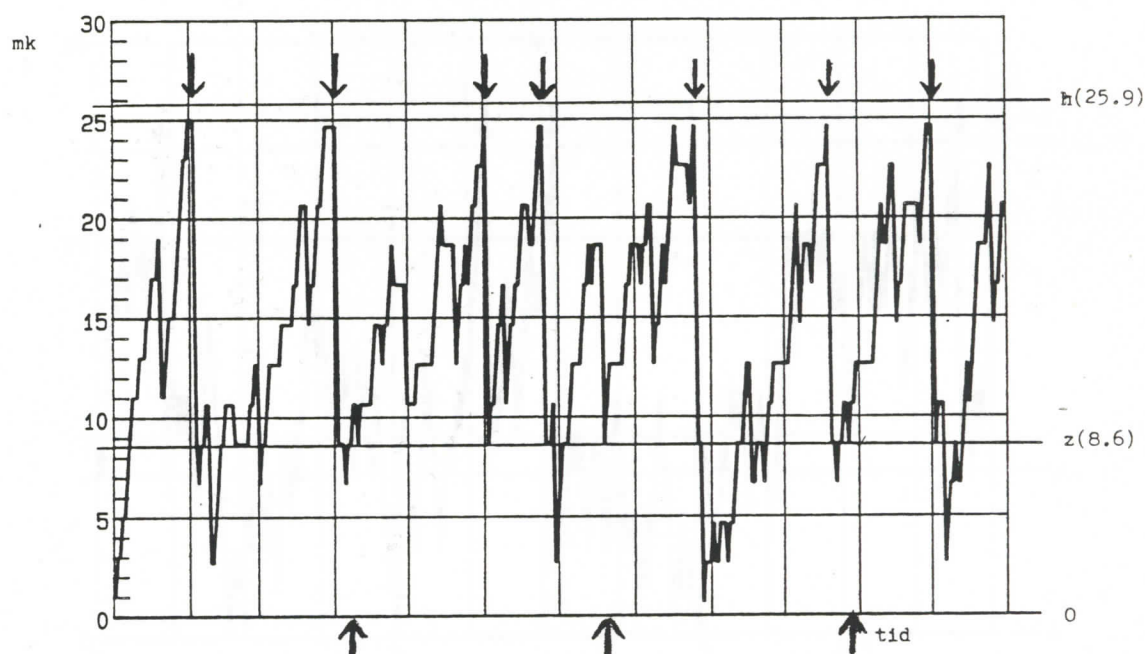
Skillnaden mellan den ursprungliga totala kassans och denna nya manipulerade kassas medeltal, 18,37 mk, har kunnat placeras i värdepapper. Värdepapperavkastningen är således 1,84 mk enligt 10 procents

* Bilaga 1 kan erhållas efter förfrågning av skribenten.

kalkylränta under perioden. För de pengar som har varit bundna i kassan har vi igen gått miste om den alternativa avkastningen, 1,42 mk.

I tabell 3 har vi räknat nettovärdet -13,28 mk för den odekomponerade totala kassan. Vi har utelämnat diskonteringen, ty den är inte relevant under en så här kort tid.

Figur 15. Den totala kassan inom Miller - Orr kontrollgränserna (tabell 2a)

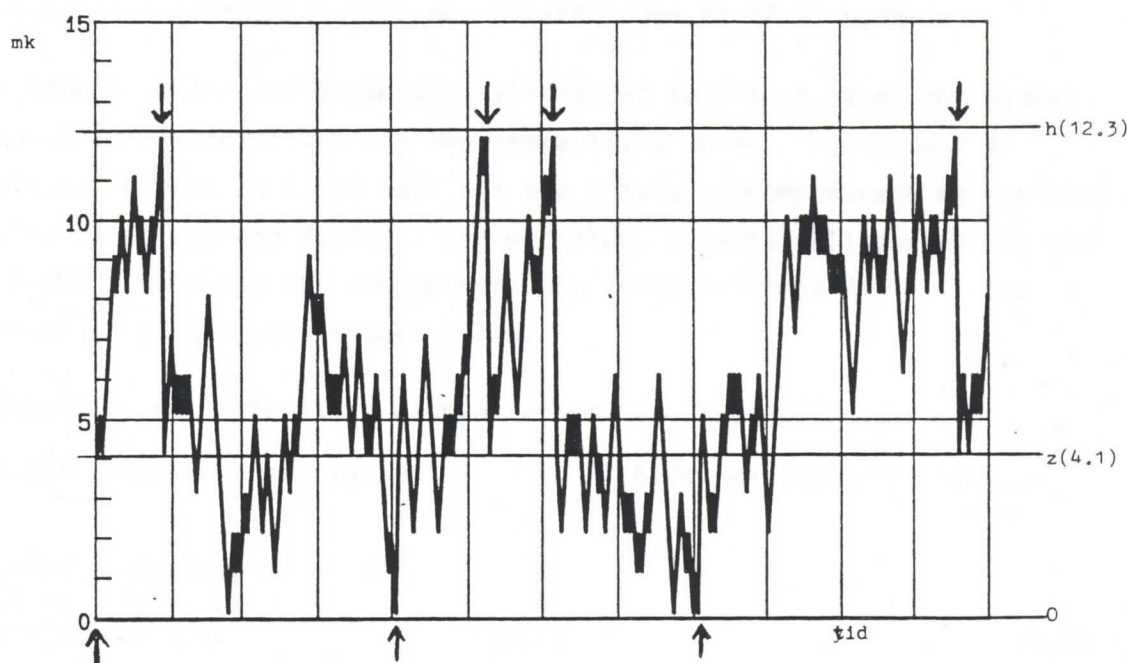


5.2.2. Den dekomponerade kassan

Det alternativa sättet är att dela upp kassan i en deterministisk och en stokastisk komponent och behandla dessa separat. Den deterministiska delen (se figur 11) betar sig tämligen jämnt största delen av tiden. Relationen mellan transaktionskostnaden och alternativkostnaden är dock sådan i detta exempel, att det inte lönar sig att göra några

aktiva transaktioner från kassan till värdepapperen.⁵³ Den motsatta transaktionen skulle nog gå för sig med hjälp av tidsallokering av maturiteter. Under dessa premisser antar vi att man kan hålla den deterministiska delen av kassan på ett konto som avkastar 3 % ränta.⁵⁴ Den genomsnittliga summan på bankkontot är 17,59 mk och variansen 80,64 mk. Avkastningen blir således cirka 53 penni (tabell 3).

Figur 16. Den stokastiska delen av kassan inom Miller - Orr-kontrollgränserna (tabell 2a)



⁵³I princip skulle det vara helt möjligt att tillämpa en deterministisk modell (t.ex. Baumols) på den deterministiska delen av kassan.

⁵⁴Enligt Vilppula (1987, s. 39) är checkräkningar och placeringskonton ännu viktiga kortfristiga placeringsformer i synnerhet för mindre företag.

Den stokastiska delen av kassan har automatiserats med hjälp av Miller - Orr-kontrollgränserna. Kontrollgränserna från tabell 2a ger i detta fall den stokastiska kassavariationen i figur 16. Där sker allt som allt sju transaktioner (markerade med pilar; se mera i detalj i bilaga 1)*. Fyra av dem riktar sig från kassan till värdepapperen och tre i motsatta riktning. Transaktionskostnaderna är totalt 9,59 mk. Kassans genomsnittliga storlek är nu 5,93 mk och variansen 8,02 mk. Man klarar sig alltså med en avsevärt mindre kassa än i det odekomponerade fallet (se tabell 3). Den förlorade alternativavkastningen är således endast 59 penni. I värdepapper har det varit placerat i genomsnitt 9,06 mk. Avkastningen är då 91 penni.

I tabell 3 blir det beräknade nettovärdet totalt -8,74 mk för summan av den deterministiska och den stokastiska delen. "Förlusten" är således mindre än i det fall där den totala odekomponerade kassan hade automatiserats med Miller - Orr-modellen. I detta fall ser det ut som om det lönade sig att dekomponera och sedan tillämpa Miller - Orr-modellen på den stokastiska delen.

Tabell 3. Nettovärdet av kassaalternativen under 365 dagar

	A. Den odekomponerade kassan	B. Den dekomponerade kassan
Antal transaktioner	10	7
(å mk 1,37)		
tillsammans, mk	-13,70	-9,59
Kassans alternativavkastning (10 %), mk	-1,42	-0,59
Värdepapperavkastning (10 %), mk	+1,84	+0,91
Avkastning på konto (3 %), mk	-	+0,53
Nettovärde, mk	-13,28	-8,74
Medeltal, mk	14,21	5,93
Varians, mk	32,13	8,02 (Den stokastiska delen)

* Bilaga 1 kan erhållas efter förfrågning av skribenten.

Det är intressant att se huruvida detta resultat håller vid de alternativa stokastiska kassavarianterna. I tabell 4 har några centrala drag av dem plockats in (ränta och transaktionskostnader lika som i tabell 2a).

Tabell 4. Miller - Orr-modellen tillämpad på de alternativa stokastiska kassorna samt nettovärdet av motsvarande dekomponerade kassor totalt, mk

Alternativ		B	C	D
Kontrollgränser	z	8,01	8,51	6,41
	h	24,02	25,53	19,22
Manipulerade kassor: medeltal (inom Miller - Orr gränser)	varians	11,93	10,90	6,95
	(st.)	29,03	37,11	11,34
Antal transfers, (se närmare bilaga 1)		(3)	(6)	(6)
Lönsamhetsanalys:				
Transaktionskostnader		-4,11	-8,22	-8,22
Kassans alternativkostnad		-1,19	-1,09	-0,70
Värdepappersavkastning		-0,23	-1,37	-2,84
På konto		+0,53	+0,53	+0,53
Nettovärde		-5,-	-10,15	-11,23

Alla tre alternativ orsakar färre transaktioner än den stokastiska manipulerade kassan i tabell 3. Värdepappersavkastningen blir negativ för alla p.g.a. att transaktionerna mest råkar rikta sig från värdepapperen till kassan (se närmare i bilaga 1)*. Alla alternativ är i varje fall mindre kostsamma än det odekomponerade alternativet. Medeltalet av alla de tre alternativa kassornas nettovärde är -8,78 mk. Man kan då säga att den valda egentliga stokastiska kassan (i tabell 3, med nettovärde totalt -8,74) väl representerar alla dessa fall.

* Bilaga 1 kan erhållas efter förfrågning av skribenten.

5.2.3. Värdering och implikationer av resultaten

Resultatet blev att det med de valda parametervärdena lönar sig att dekomponera kassan i en deterministisk och en stokastisk del och tillämpa en separat politik för de båda delarna. En annan sak är det sedan att talen i exempel är rent hypotetiska och synbarligen långtifrån realistiska. I verkligheten lönar det sig ju inte att göra sådana förlustaffärer. Det hypotetiska exemplets främsta uppgift var dock att visa hur man i princip skulle kunna handskas med problemet. Den exakta lönsamheten av dekomponeringen måste bevisas i praktiken.

Jag gjorde ett experiment till där relationen mellan transaktionskostnaden och räntan reducerades 10-falt (tabell 2b). Resultatet blev att antalet transaktioner ökade explosionsartat (se figurerna i bilaga 2). I det odekomponerade kassaflödets fall skedde 26 och i det dekomponerade fallet 49 transaktioner. Nettovärdena för båda alternativen förblev negativa. Denna gång skulle det dock inte ha lönat sig att dekomponera kassan. Det är intressant att notera att den modell som grundar sig på Miller - Orr-antagandena också kan favorisera system som inte helt bygger på dessa antaganden. Detta torde för sin del ge stöd åt uppfattningen att Miller - Orr-modellen är "robust". Optimalitetsförutsättningarna fordrar dock i detta fall vidare studier.⁵⁵

5.3. Lönsamheten av att använda Miller - Orr-modellen vid olika dominans av den stokastiska kassadelen

5.3.1. Känslighetsanalys

I några sammanhang tidigare har frågan om Miller - Orr-modellens känslighet gentemot de grundläggande antagandena kommit fram. Här skall vi försöka få närmare klarhet i detta problem. Vi försöker reda ut hur lönsamheten av att använda Miller - Orr-modellen förändras när kassans slumpmässiga andel varierar.

⁵⁵En lönsamhetsjämförelse mellan dessa fall försvåras bland annat av att skalafaktorerna (varianserna) inte är lika stora (se närmare i början av avsnitt 5.3.1.).

Innan vi går vidare måste en sak påpekas. Kassans varians fungerar nämligen som skalafaktor i Miller - Orr-modellen. Om variansen förändras, förändras också de kritiska gränserna. I formeln (5) ser vi att de kritiska gränserna förändras proportionellt mindre än variansen. I jämförelser mellan olika fall är det därför viktigt att hålla variansen ungefär konstant.

I tabell 5 har jag gjort känslighetsanalys genom att låta dominansen av kassans olika komponenter variera, dock så att totalvariansen hålls ungefär oförändrad. Variationen har åstadkommits genom att de båda komponenterna har multiplicerats med olika vikter och produkterna summerats ihop. Som startpunkt (kassan KO(1)) har valts den kassan där den stokastiska och den deterministiska delens varianser är lika stora. För att åstadkomma detta har jag multiplicerat den ursprungliga deterministiska delen med faktorn 0.785.

Tabell 5. Odekomponerade kassor där olika stokastiska kontra deterministiska andelar dominerar, mk

Kassa	Medeltal	Varians			VS/VD ~	Miller - Orr-gränser	
		Totalt (VT)	Stokastisk (VS)	Deterministisk (VD)		z	h
KO(1000)	23,35	115,41	114,17	0,11	1000	7,21	21,63
KO(50)	25,09	116,17	108,96	2,19	50	7,24	21,73
KO(10)	26,78	114,96	96,11	9,19	10	7,19	21,58
KO(1)	28,80	115,60	49,74	49,69	1	7,22	21,66
KO(.25)	27,70	118,65	21,02	83,98	.25	7,35	22,04
KO(.15)	26,29	114,63	12,94	90,57	.15	7,18	21,53
KO(.1)	25,64	114,87	9,20	96,01	.1	7,19	21,56
KO(.05)	24,68	115,59	5,09	103,05	.05	7,22	21,65
KO(.02)	23,59	116,07	2,19	108,85	.02	7,24	21,71
KO(.001)	21,61	115,29	0,11	114,06	.001	7,21	21,62

I tabell 5 ökar den stokastiska delens roll uppåt från startpunkten (KO(1)) och den deterministiska delens igen neråt. Totalvariansen har i varje enskilt fall hållits ungefär konstant, så att de kritiska gränsernas variation är högst 2 %, vilket torde vara tillräckligt noggrant för experimentet.

När vi tillämpar Miller - Orr-gränserna i de alternativa kassorna ovan, kan vi jämföra lönsamheten mellan de på detta sätt manipulerade kassorna (tabell 6). Där fäster man genast uppmärksamheten vid att antalet transfers ökar när den deterministiska delens dominans

Tabell 6. Nettovärdet av odekomponerade kassor, inom Miller - Orr-gränser, då olika stokastiska kontra deterministiska andelar dominerar, mk

Kassan	Medel- tal	Varians	Lönsamhetsanalys				Netto- värde
			Antal transfers	Transaktions- kostnad	Alternativ- kostnad	Värdep. avk.	
KOM(1000)	10.85	25.50	7	-9.59	-1.09	1.25	-9.43
KOM(50)	10.66	25.56	7	-9.59	-1.07	1.44	-9.22
KOM(10)	11.04	20.84	10	-13.70	-1.10	1.57	-13.23
KOM(1)	12.20	19.54	10	-13.70	-1.22	1.66	-13.26
KOM(.25)	12.70	23.19	10	-13.70	-1.27	1.50	-13.47
KOM(.15)	12.23	23.10	12	-16.44	-1.22	1.41	-16.25
KOM(.1)	12.22	23.41	14	-19.18	-1.22	1.34	-19.06
KOM(.05)	12.94	23.36	17	-23.29	-1.29	1.17	-23.41
KOM(.02)	12.94	23.74	22	-30.14	-1.29	1.07	-30.36
KOM(.001)	13.25	23.00	30	-41.10	-1.33	0.84	-41.59

tilltar. Ytterligare tenderar kassans alternativkostnad att öka och värdepappersavkastningen att minska, då vi rör oss i denna riktning. Av tabell 6 framgår det förväntade resultatet att användningen av Miller - Orr-modellen är desto lönsammare (mindre kostsam i detta fall) ju mera stokastisk kassan är.

För att undersöka om det lönar sig att dekomponera kassan, då graden av slumpmässighet varierar, skall vi göra en likadan känslighetsanalys efter dekomponeringen. I tabell 7 ser vi kassorna uppdelade i en stokastisk och en deterministisk del. Den deterministiska delen antas åter kunna placeras på ett konto som avkastar 3 %. I tabell 8 ser vi den stokastiska

Tabell 7. Dekomponerade kassor då olika stokastiska kontra deterministiska andelar dominerar, mk

Kassan	Stokastisk del				Deterministisk del
	Medeltal	Varians	Miller - Orr-gränser	z	h
KD(1000)	22,71	114,17	7,16	21,48	0,64
KD(50)	22,19	108,96	6,94	20,82	2,90
KD(10)	20,84	96,11	6,38	19,15	5,94
KD(1)	14,99	49,74	4,11	12,34	13,81
KD(.25)	9,74	21,02	2,32	6,95	17,96
KD(.15)	7,65	12,94	1,68	5,03	18,64
KD(.1)	6,45	9,20	1,34	4,01	19,19
KD(.05)	4,80	5,09	0,90	2,70	19,88
KD(.02)	3,15	2,19	0,51	1,54	20,44
KD(.001)	0,69	0,11	0,068	0,203	20,92

Tabell 8. Nettovärdet av dekomponerade kassor, inom Miller - Orr-gränser, då olika stokastiska kontra deterministiska andelar dominerar, mk

Kassan	Stokastisk del		Lönsamhetsanalys					Netto- värde
	Medel- tal	Varians	Antal transf.	Transakt. kostn.	Alt. kostn.	Värdep. avk.	Konto- avk.(3 %)	
KDM(1000)	13,31	19,07	5	- 6,85	-1,33	+0,94	+0,02	- 7,22
KDM(50)	12,95	18,20	5	- 6,85	-1,30	+0,92	+0,09	- 7,14
KDM(10)	12,02	16,05	5	- 6,85	-1,20	+0,88	+0,18	- 6,99
KDM(1)	5,93	8,02	7	- 9,59	-0,59	+0,91	+0,41	- 8,86
KDM(.25)	3,44	2,33	9	-12,33	-0,34	+0,63	+0,54	-11,50
KDM(.15)	2,47	1,38	14	-19,18	-0,25	+0,52	+0,56	-18,35
KDM(.1)	2,00	0,98	14	-19,18	-0,20	+0,45	+0,57	-18,36
KDM(.05)	1,27	0,32	19	-26,03	-0,13	+0,35	+0,60	-25,21
KDM(.02)	0,69	0,10	19	-26,03	-0,07	+0,25	+0,61	-25,24
KDM(.001)	0,086	0,002	64	-87,68	-0,01	+0,06	+0,63	-87,00

delen då för Miller - Orr-modellen använts. Kassans medeltal och varians har minskat betydligt. I lönsamhetsanalysen i tabell 8 ser vi ett liknande resultat som i det odekomponerade fallet; Miller - Orr-modellen blir dyrare att använda då den stokastiska delens roll minskar. Ytterligare kan man, när man jämför tabellerna 6 och 8, se att dekomponeringens relativa lönsamhet varierar beroende på de olika delarnas dominans.

Vad beträffar Miller - Orr-modellens känslighet gentemot de grundläggande antagandena, kan man härav dra slutsatsen att modellen åtminstone i någon mån är robust. Resultaten ser ut att vara "förnuftiga" även om antagandet om Bernoulli-processen inte är fullständigt uppfyllt (det odekomponerade fallet).

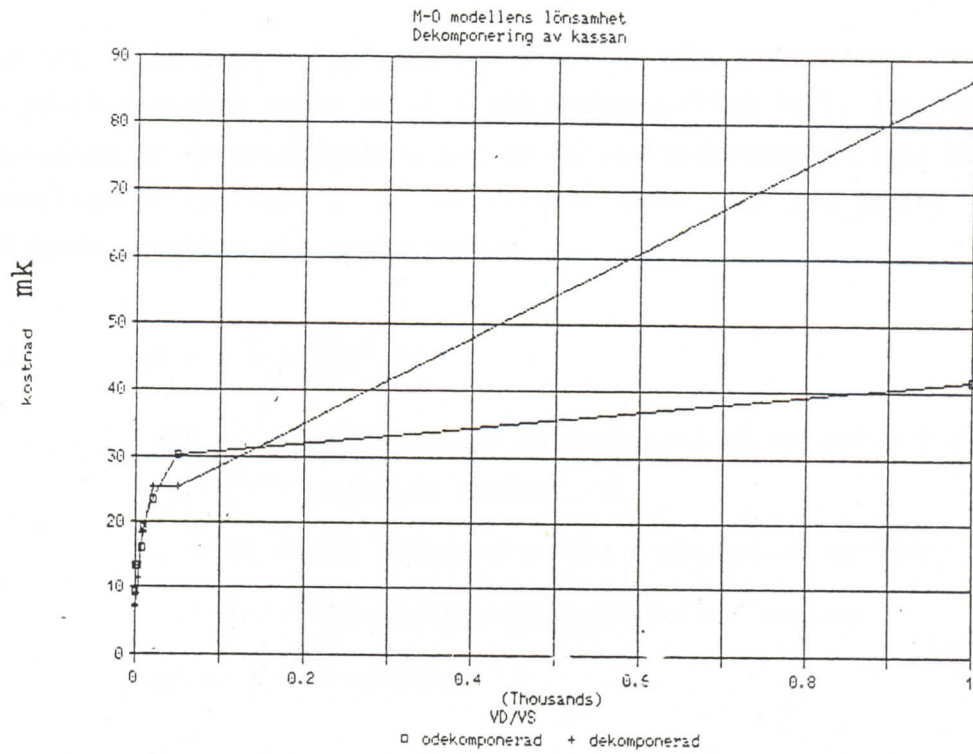
5.3.2. Dekomponeringens lönsamhet

Syftet i detta avsnitt är att i grova drag ge en uppfattning om när dekomponeringen är lönsam då man använder Miller - Orr-modellen. För att bättre kunna undersöka lönsamhetens variation och jämföra det odekomponerade och dekomponerade fallet, har i figur 17 ritats de observationer om nettovärdena som framgick av känslighetsanalysen. Då nettovärdena är negativa, har de angetts som kostnader på y-axeln. På x-axeln mäts den deterministiska kassadelens dominans (VD/VS).

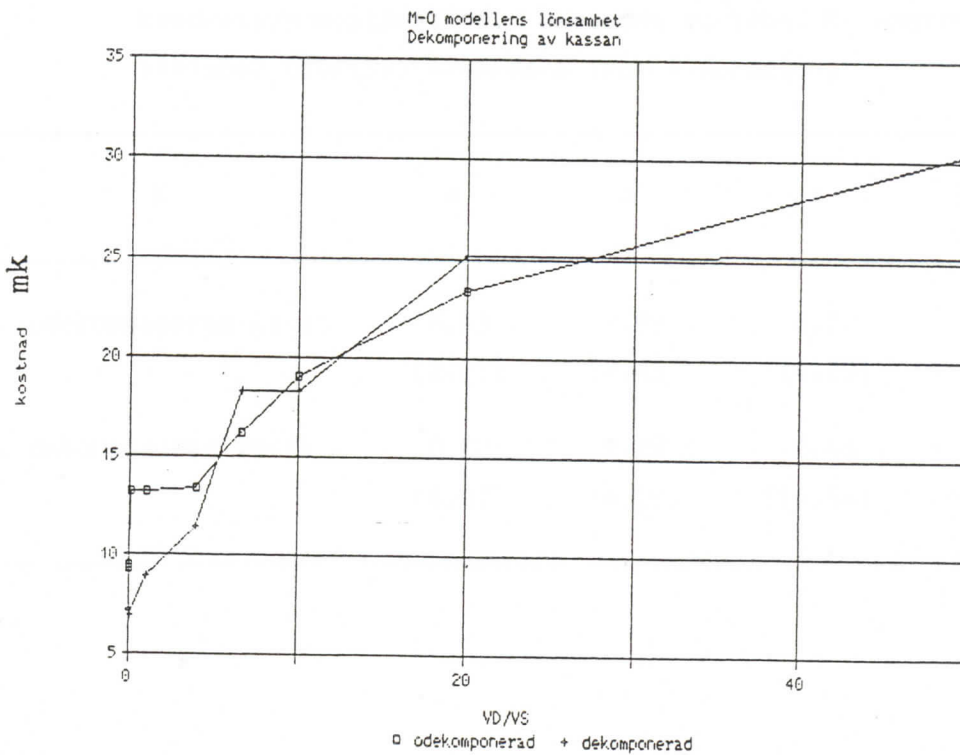
För det första ser vi att lönsamheten av att använda Miller - Orr-modellen i båda fallen (odekomponerat och dekomponerat) blir sämre (kostnaden stiger) då den stokastiska delens roll minskar. Att denna utveckling tydligen inte är kontinuerlig, beror närmast på att transaktionskostnaden är tämligen stor i förhållande till andra kostnader (se avsnitt 5.2.). Detta faktum gör att kostnadskurvan blir trappstegsformad.

Figur 17. Kostnaden (= nettovärdet) då Miller - Orr-modellen används för den odekomponerade och dekomponerade kassan vid varierande dominans av den deterministiska delen av kassan (VD/VS), mk

a) Hela



b) Detalj



I figur 17 ser vi att dekomponeringens relativa lönsamhet är störst när den deterministiska delens variansandel ligger någonstans mellan 0.1 och 1. Med en riktigt liten andel minskar tydligen dekomponeringens relativa lönsamhet. Med stor andel försvinner lönsamheten helt.

För att få en bättre uppfattning om hur de båda kostnadskurvorna eventuellt skulle kunna se ut i ett kontinuerligt fall, har jag approximerat observationerna med en minstakvadratsummekurva. Då förhållandet tydligen är av icke-lineär natur, har jag använt följande ekvation vid estimeringen:

$$(11) \quad K = a + b \left(\frac{VD}{VS} \right)^c,$$

där K = kostnaden (= nettovärdet) då Miller - Orr-modellen används, mk

VD = den deterministiska kassadelens varians

VS = den stokastiska kassadelens varians

a, b, c = parametrar

Tabell 9. Parametrarna till ekvationer som genererar den kontinuerliga approximationen av kostnadskurvorna. Icke-lineär minstakvadratsummeestimation. Beroende variabel K, oberoende variabel (VD/VS). t-värdena inom i parentes.

K	a	b	c	R ²
0. odekomponerad kassa	6.53 (2.03)	7.92 (2.45)	0.22 (4.29)	0.94
D. dekomponerad kassa	6.20 (4.02)	4.26 (4.10)	0.43 (12.54)	0.99

I tabell 9 visas estimeringsresultaten av approximationen.⁵⁶ Enligt t-värdena skulle approximationen inte vara särskilt pålitlig (t.ex. värdet 2.03 är signifikant endast på 10 procents nivå i dubelriktad test med 8 frihetsgrader). Här är det dock frågan endast om en grov kontinuerlig approximation av en okontinuerlig kostnads-kurva av trappstegsform. Att göra observationer med tätare mellanrum, skulle endast göra trappstegen mindre, vilket säkert skulle få estimeringsresultaten att verka pålitligare. För det här aktuella ändamålet torde den valda täthetsnivån dock räcka och man kan skissera de approximativa kontinuerliga kostnadskurvorna (figurerna 18 och 19).

I figur 20 har de båda approximativt kontinuerliga kostnadskurvorna placerats i samma figurer. Som det redan tidigare framgick, minskar den relativa lönsamheten av att dekomponera, då det stokastiska elementets betydelse i kassan minskar. Till slut blir dekomponeringen olönsam. Genom att lösa ekvationsgruppen i tabell 9 får vi, i detta särexempel, punkten 22.6 som det gränsvärde för variabeln (V^D/V^S) där lönsamheten upphör.⁵⁷

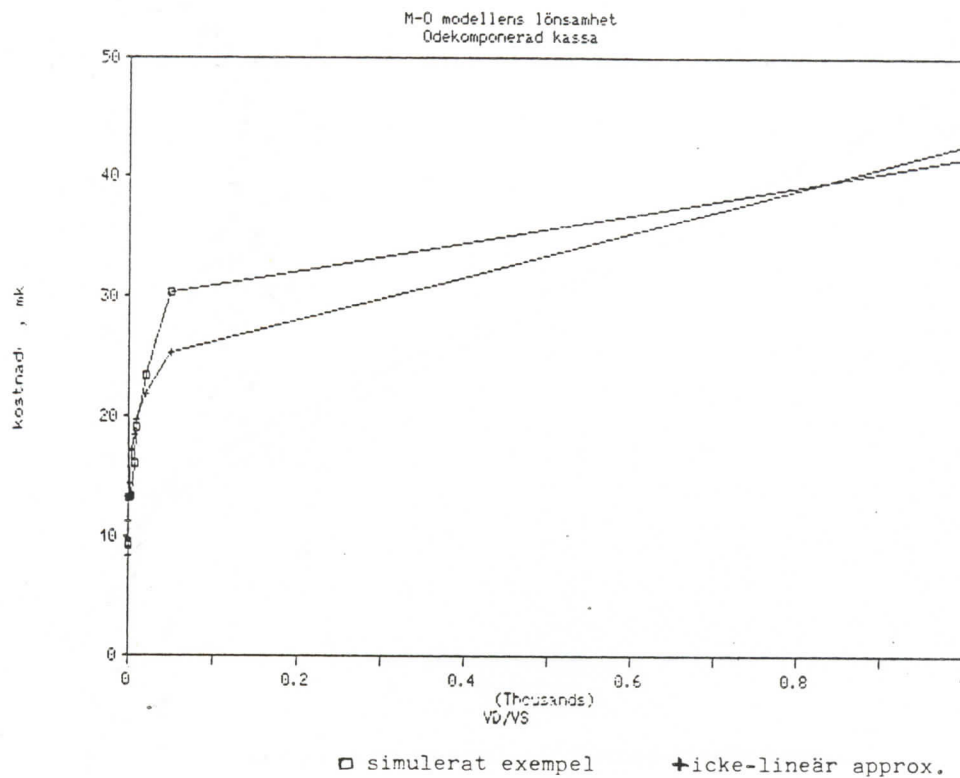
I den detaljerade figuren 20b ser vi att kostnaden, när (V^D/V^S) närmar sig 0, i det odekomponerade fallet minskar snabbare än i det dekomponerade fallet. Det finns säkert fall där kurvorna här kan korsas varandra även nära x-axelns 0-punkt. Det är naturligt att tänka sig att när den deterministiska delen blir tillräckligt obetydlig lönar det sig inte mera att dekomponera kassan utan i stället tillämpa den kvantitativa likviditetshanteringsmodellen på hela kassan.

⁵⁶Estimeringen är gjord med hjälp av en icke-lineär estimeringsprocedur MINDIS i RAL-programpaketet.

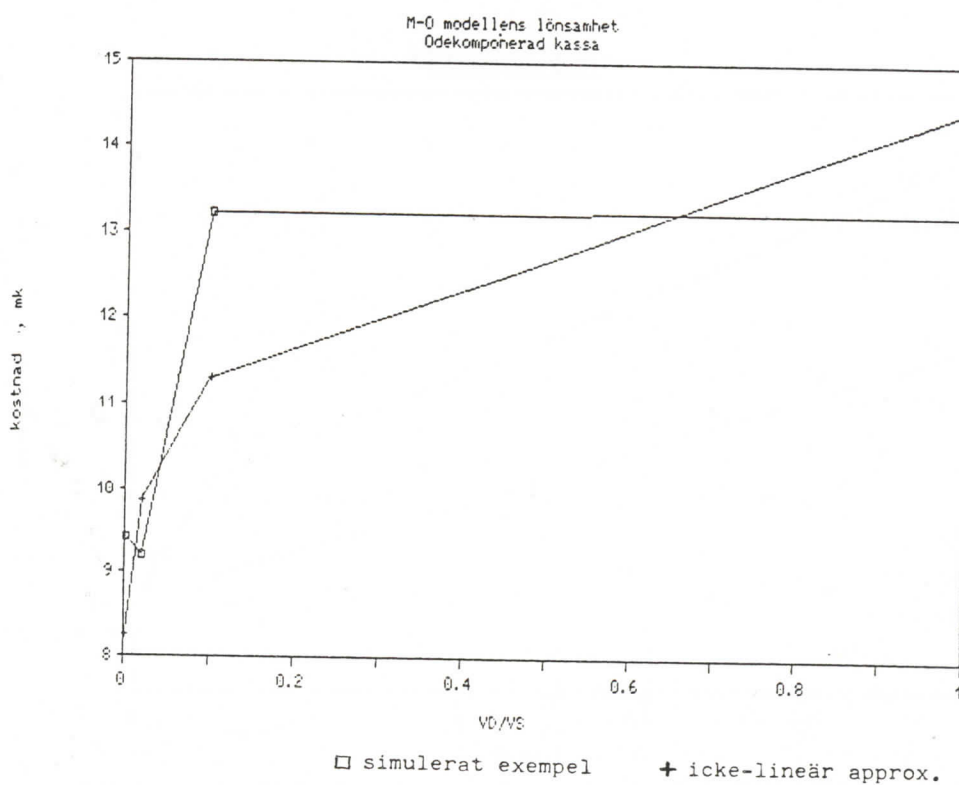
⁵⁷Här bör dock märkas att lönsamhetsanalysens pålitlighet minskar i det dekomponerade fallet, då det deterministiska elements dominans tilltar. Samtidigt minskar nämligen de grundläggande antagandenas betydelse i kassan (t.ex. Bernoulli-processen som genererande faktor för kassaflödena i fråga om Miller - Orr-modellen). Ju mera robust modellen är, desto mindre stör detta dock analysen.

Figur 18. Odekomponerad kassa. Kostnaden då Miller - Orr-modellen används vid varierande dominans av den deterministiska delen. Kalkylerade nettovärden (tabell 6) och deras icke-lineära minstakvadratsummeapproximationer

a) Hela

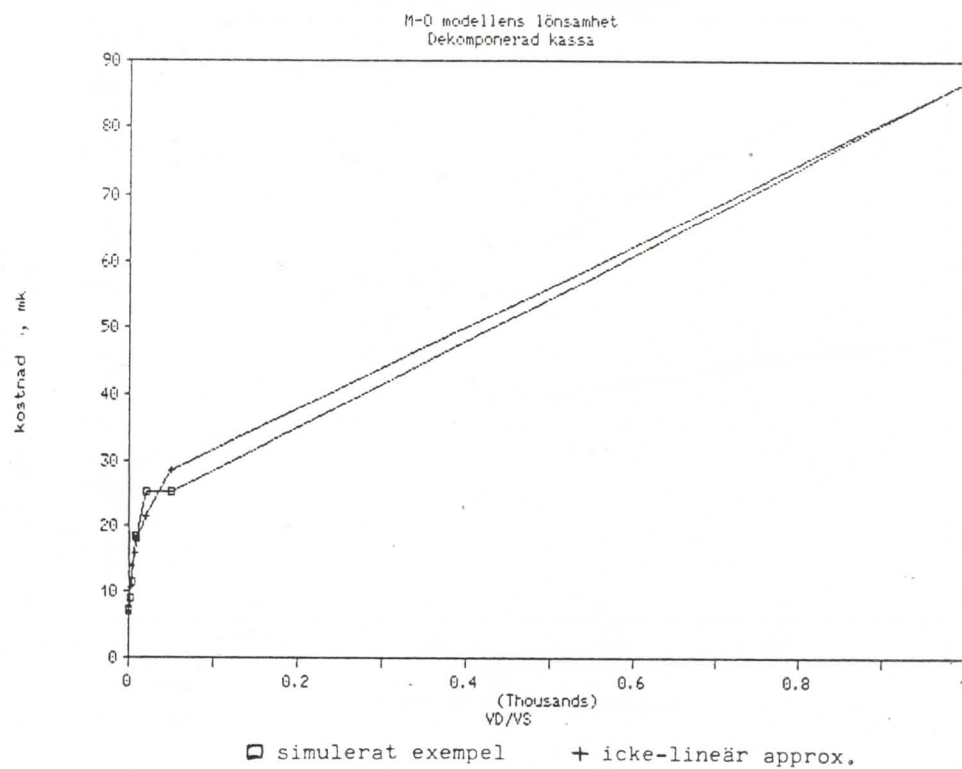


b) Detalj

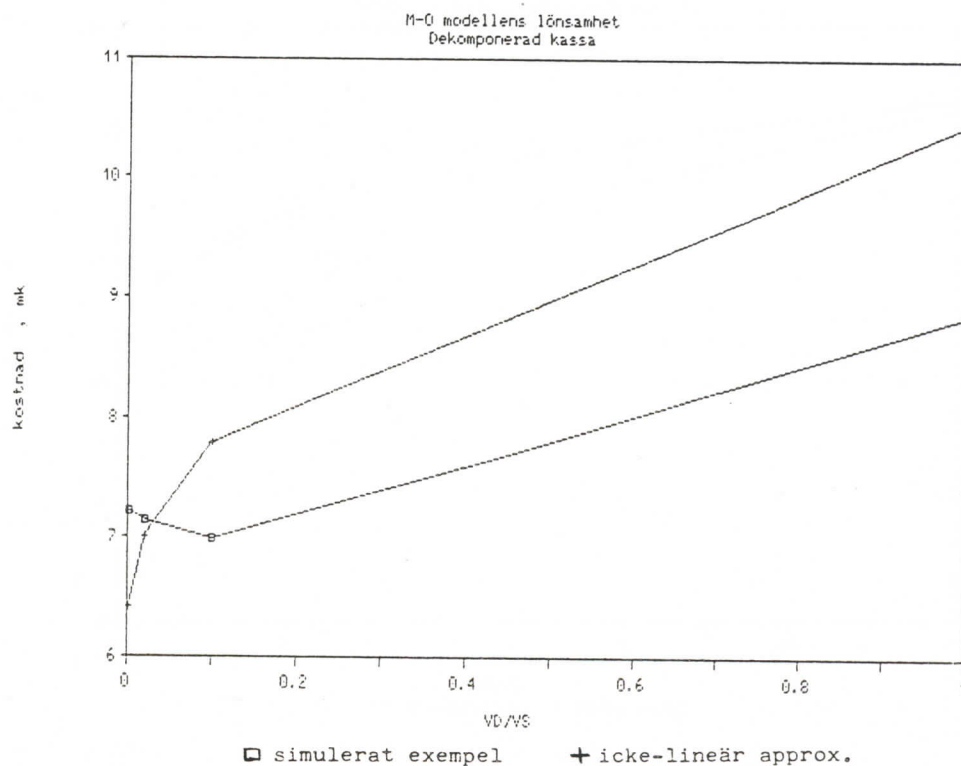


Figur 19. Dekomponerad kassa. Kostnaden då Miller - Orr-modellen används vid varierande dominans av den deterministiska delen. Kalkylerade nettovärden (tabell 8) och deras icke-lineära minstakvadratsummeapproximationer

a) Hela

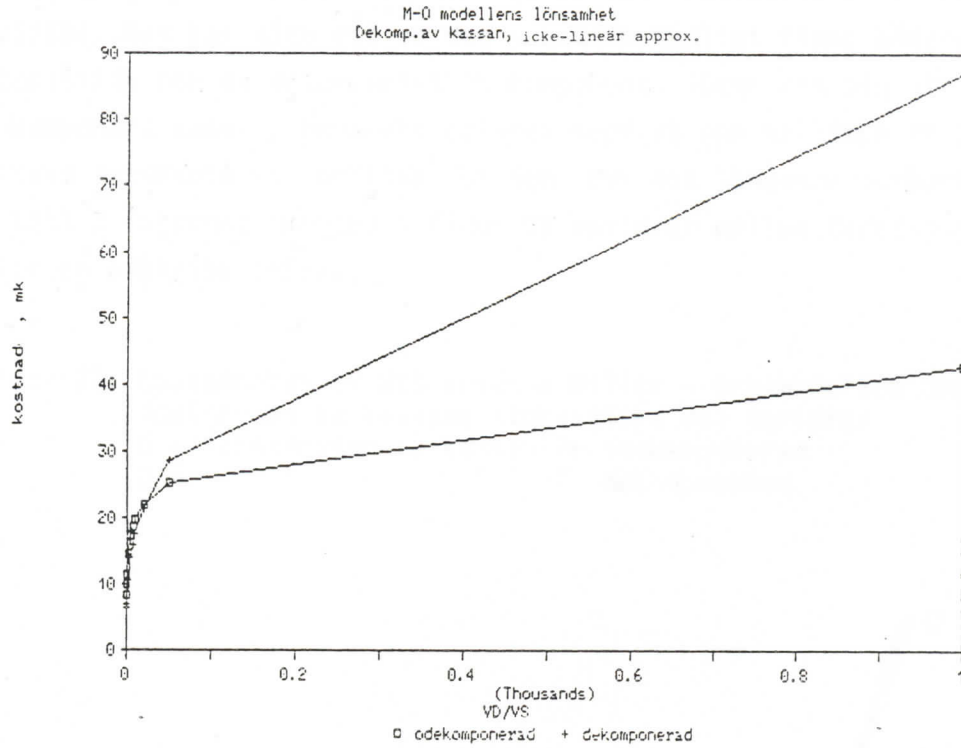


b) Detalj

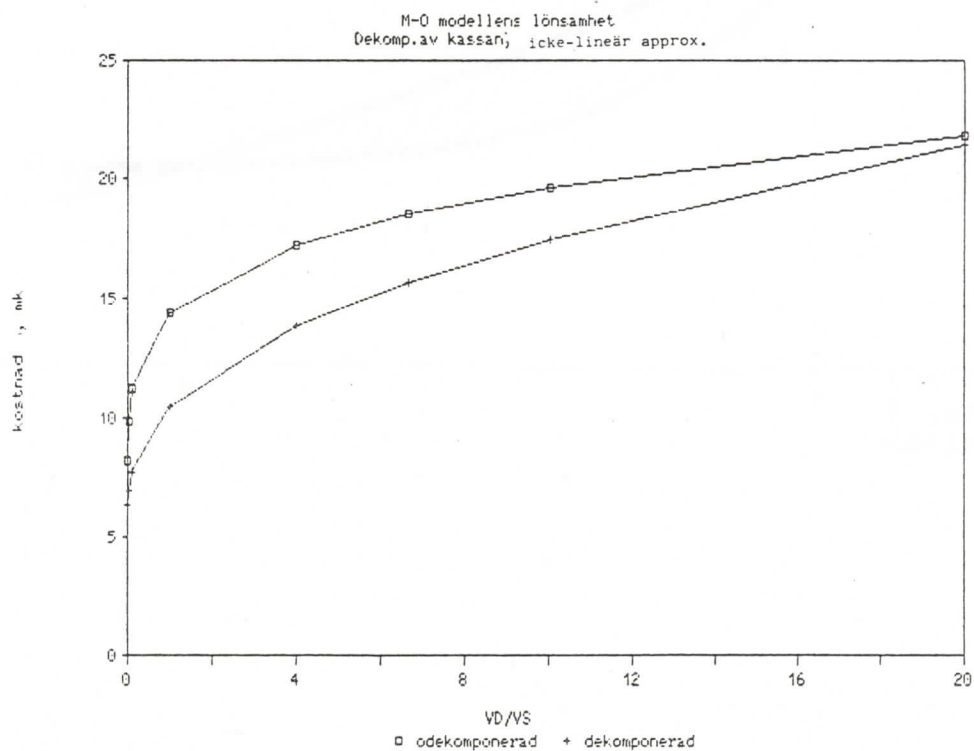


Figur 20. Icke-lineär minstakvadratsummeapproximation av de kontinuerliga kostnadskurvorna då Miller - Orr-modellen används för dekomponerad och odekomponerad kassa, mk

a) Hela

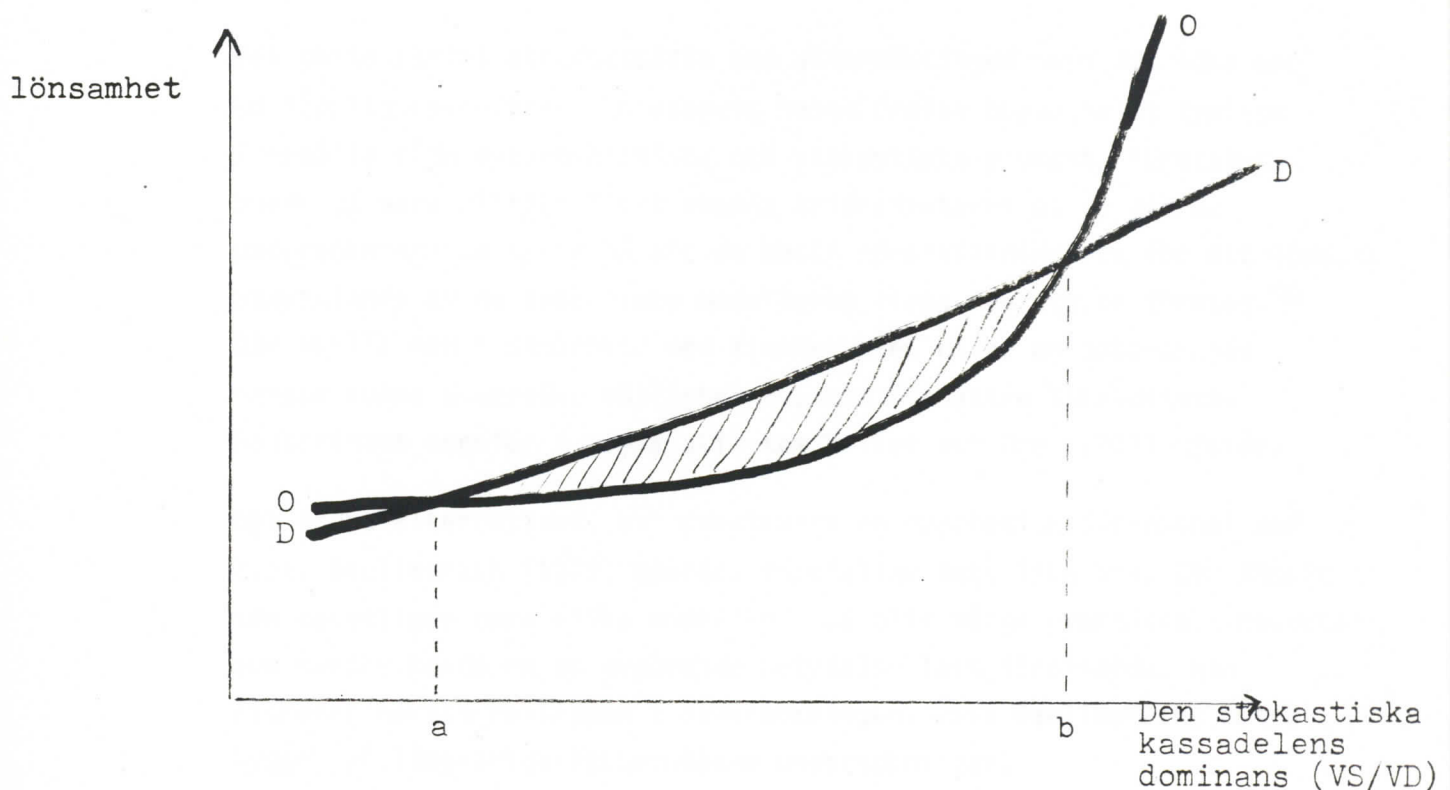


b) Detalj



För att göra ett allmänt sammandrag av det som har framgått ovan kan vi hänvisa till figur 21. Den är ritad på ett mera generellt sätt än figur 20. På y-axeln mäter vi nu direkt lönsamheten som en positiv variabel. På x-axeln har vi graden av den stokastiska kassadelens dominans (VS/VD). Man kan säga att om det i kassan tydligt finns både en stokastisk och en deterministisk komponent, lönar det sig att dekomponera kassan, behandla delarna separat och tillämpa en separat likviditetshanteringspolitik för dem. Hur det lönsamma området från a till b (skuggat område) i figur 21 varierar mellan företagen förblir en empirisk fråga.

Figur 21. Lönsamheten av att använda Miller - Orr-modellen när dominansen av kassans stokastiska del varierar
 O = lönsamheten då kassan är odekomponerad
 D = " " " " " dekomponerad



6. SYNPUNKTER PÅ EMPIRISK TILLÄMPNING

Simuleringsexemplet ovan belyste möjligheten att förbättra företagets likviditetshantering genom att kassan dekomponeras och de olika delarna av kassan behandlas separat. Trots att exemplet var av begränsad natur, hjälper det till att gestalta ett problem som möjligtvis möter flera företag. Möjligheten att förbättra och effektivera cash management kan ofta ha stött på ovissheten om kassaströmmarnas natur. Som vi har sett ovan, har de teoretiska modellerna inte varit populära. Om det ändå går att på ett eller annat sätt i kassan isolera en betydelsefull stokastisk del, har vi sett att det i principen är lönsamt att automatisera den delen med hjälp av en teoretisk modell. Att redogöra för hur lönsamt det i praktiken är, kräver empiriska undersökningar.

Det bästa sättet att fortsätta med undersökningen vore att söka upp en lämplig case-firma. Företagets kassarörelse borde helst tydligt innehålla både deterministiska och stokastiska element. Företaget borde ej vara alltför litet emedan erfarenheterna av de gjorda undersökningarna tyder på att de bästa förutsättningarna för ett lönsamt utnyttjande av de teoretiska modellerna finns hos större företag.⁵⁸ Där skulle man i samarbete med finanschefen eller en motsvarande person kunna undersöka möjligheterna att förbättra likviditetshandlingen ungefär i samma stil som Miller och Orr (1967) gjorde.

Det andra alternativet, att konstruera en hypotetisk finanschef som t.ex. Daellenbach (1974) gjorde, förefaller inte lika bra. Där jämför man egentligen bara olika modeller. Då blir många praktiska synpunkter som kanske kunde ha en avgörande betydelse lätt förbisedda. Man riskerar härvid realismen i undersökningen. Även Daellenbachs metod bygger på långvariga förberedande undersökningar.

⁵⁸Daellenbach (1974) och Gitman - Moses - White (1979).

I case-företaget intervjuar man först finanschefen och andra potentiella personer som påverkar likviditetshanteringen. Man utreder deras uppfattning om hur prognosticerbara kassaflödena är. Vidare studeras deras sätt att arbeta och lösa problem.

Samtidigt undersöker man utvecklingen i företagets förflutna. Målet är att hitta och isolera eventuella systematiska element i företagets kassaflöden. På tidsserieanalysens område har en vid arsenal av redskap utvecklats att användas för detta ändamål.⁵⁹ I ett större företag är man tvungen att anlita en statistisk analys. I en mindre firma kan man möjligtvis använda också en "redovisningsanalys". Man kan m.a.o. försöka betrakta alla poster separat och gruppera dessa som antingen deterministiska eller stokastiska.

Om man sedan kommer till resultatet att det finns autoregressiv eller någon annan typ av systematik i de historiska datana, rådgör man ytterligare med finanschefen huruvida dessa delar har blivit prognosticerade. I annat fall skall man särskilt undersöka om det hade varit möjligt att förutse dessa. När den deterministiska prognosticerbara delen har isolerats, studeras den slumpmässiga återstoden. Om man antar att prognoserna baserar sig på perfekt förutseende och prognosfelen är stokastiska, kan även prognosfelen inkluderas i denna residual.

Det centrala i studiet av residualen är att identifiera den process som den har genererats genom. För det första skall man bestämma om processen är stationär eller icke-stationär. För det andra skall man uppskatta, om beteendet kan skildras med hjälp av Bernoulli- eller Wiener-processen eller någon annan process av typen random walk.

Innan man kunnat välja vilken teoretisk modell det bäst passar att tillämpa, är det viktigt att utreda kostnadsstrukturen. Som

⁵⁹Se t.ex. Öller (1987).

vi såg i det numeriska exemplet, är resultaten ytterst kostnads-känsliga. Att uppskatta de fasta kostnaderna per transaktion är inte någon särskilt lätt uppgift.⁶⁰ Penttinen har estimerat att de fasta kostnaderna per transaktion i Finland vore 250 mk.⁶¹ De variabla kostnaderna är däremot tämligen lätta att uppskatta t.ex. med hjälp av spreaden på de korta papperen, som nu är cirka 5 - 10 punkter (0.5 - 1 0/00).

De två ytterligheterna av de teoretiska randomwalk-modellerna är Miller - Orr- och Constantinides - Richard-modellerna. Den förra är relativt enkel och lätthanterlig men begränsad enbart till fasta kostnader. Den senare är en av de mest utvecklade modellerna men komplicerad. Också Stones prognosticeringsystem är värt att överväga. Modellvalen bestäms både av den ekonomiska omgivningen och av användningssyftet.

När man har slagit fast dessa grundläggande ting, börjar man tillsammans med finanschefen tillämpa den kvantifierade modellen i likviditetshanteringen. Med hjälp av datorn kan man visualisera de teoretiska verktygen och göra dem mera handgripliga.⁶² På det sättet får man kanske också finanschefen bäst motiverad.

I den praktiska tillämpningen är den naturliga arbetsfördelningen att finanschefen sköter om den deterministiska delen av kassaflödet. Han skall ordna maturiteterna så att så litet som möjligt aktivt behöver transfereras från värdepapperen till kassan. M.a.o. försöker man hålla den "deterministiska kassan" så liten som möjligt genom synkroniseringen. Därtill skulle man möjligtvis kunna hjälpa finanschefen med en deterministisk cash management-modell. Den teoretiska kvantitativa modellen automatiserar för sin del den "stokastiska kassan". Finanschefens uppgift är att så väl som

⁶⁰Se t.ex. Miller - Orr (1968), s. 139 och Daellenbach (1974), s. 610.

⁶¹Penttinen (1983), s. 66.

⁶²Se t.ex. Bell - Parker (1985).

möjligt genomföra de transaktioner som modellen anger. Modellens parametrar uppdateras varje gång när de grundläggande fakta förändras.

För att kunna jämföra skall man under övergångsperioden agera parallellt på båda sätten. I praktiken skulle experimentet ske till exempel så att man först bara skulle "leka" med det nya systemet och jämföra resultaten med dem från det gamla sättet som är giltigt i början. Om det nya systemet ser ut att klara sig bättre än det gamla, övergår man de facto till det nya systemet. För jämförelsens skull kan finanschefen sedan ännu fortsätta att "leka" med det gamla systemet.

I lönsamhetsanalysen av olika cash management-system skall man beakta alla kostnader. Till dessa hör t.ex. kostnaderna för att bygga upp systemet samt driftskostnaderna. Man får förbereda sig på att denna aktivitet kommer att pågå flera månader, innan man har tillräckligt med material för att kunna göra en jämförande lönsamhetsanalys och bestämma i vilken riktning cash management-systemet skall vidareutvecklas.

7. SLUTSATS

De lagerteoretiska cash management-modellerna kan klassificeras i deterministiska och stokastiska modeller. De förstnämnda grundar sig på ytterst specifika antaganden, och deras praktiska tillämpningsmöjligheter förblir därför ringa. De stokastiska modellerna har bättre tillämpningsförutsättningar. Av dessa modeller har det utvecklats rätt sofistikerade varianter som förefaller ganska okänsliga för förändringar i de grundläggande antagandena.

De lagerteoretiska modellerna har kritiserats för att de grundar sig på ensidiga antaganden om kassaflödets natur. Delvis är kritiken själv-

förvållad. Teoretikerna och modellbyggarna har vanligtvis strikt hållit fast vid den uppfattning om den kassagenererande processen som står närmast grunden för deras egen modellformulation. I det här arbetet har man försökt ändra synvinkel så att man godkänner att kassaflöden kan vara genererade genom olika processer. Då gäller det att identifiera och separera de bakomliggande processerna och sedan välja den bäst lämpade modellen eller ett annat tillvägagångssätt att handskas med problemet.

För att enklast möjligt lägga fram den bakomliggande idén konstruerade vi ett numeriskt simuleringsexempel. Där såg vi att, om det går att isolera den stokastiska komponenten av ett företags kassaflöde, kan man "automatisera" företagets likviditetshantering för den delen med hjälp av en kvantitativ modell. Denna automatisering förefaller också att vara den lönsammaste lösningen. Den deterministiska delen av kassaflödet kan man i princip synkronisera med hjälp av kassa-planeringen så att den inte binder likviditet. Det är också möjligt att här utnyttja en deterministisk modell. Hur lönsamt allt detta är kan emellertid testas endast i praktiken.

I vilket fall som helst är dock de teoretiska modellerna ej totalt värdelösa. I sämsta fall blir de endast tankemodeller som hjälper en att analysera och kartlägga problem. I bästa fall fås av dem ett praktiskt hjälpmedel som avsevärt ökar produktiviteten och effektiviserar likviditetshanteringen.

KÄLLFÖRTECKNING

Baumol (1952): The Transactions demand for Cash: An Inventory Theoretic Approach, The Quarterly Journal of Economics, 1952.

Bell - Parker (1985): Developing a Visual Interactive Model for Corporate Cash Management, Journal of the Operational Research Society, Vol. 36, No. 9, 1985.

Brealey - Myers (1984): Principles of corporate finance, New York 1984.

Constantinides (1976): Stochastic Cash Management with Fixed and Proportional Transaction Costs, Management Science, August 1976.

Constantinides - Richard (1978): Existence of Optimal Simple Policies for Discounted-Cost Inventory and Cash Management in Continuous Time, Operations Research, Vol. 26, No 4, July - August 1978.

Daellenbach (1974): Are Cash Management Optimization Models Worth-while?. Journal of Financial and Quantitative Analysis, September 1974.

Daellenbach (1975): How Widely are Cash Management Optimization Models Used, Interfaces, February 1975.

Eppen - Fama (1969): Cash Balance and Simple Dynamic Portfolio Problems with Proportional Costs, International Economic Review, June 1969.

Eppen - Fama (1971): Three Asset Cash Balance and Dynamic Portfolio Problems, Management Science, January 1971.

Frenkel - Jovanovic (1980): On transactions and precautionary demand for money, The Quarterly Journal of Economics, August 1980.

Gitman - Moses - White (1979): An Assessment of Corporate Cash Management Practices, Financial Management, vol. 8, Spring 1979.

- Hausman - Sanchez - Bell (1975): The Stochastic Cash Balance Problem with Average Compensating - Balance Requirements, *Management Science*, April 1975.
- Kanniainen (1976): The Demand for Money, Other Liquid Assets and Short-Term Credit by Finnish Firms, Helsinki 1976.
- Korkman (1986): Rahapolitiikka Suomessa. Artikelsamlingen Suomen rahoitusmarkkinat, Finlands Bank, A:64, 1986.
- Kytönen (1986): Yrityksen rahankysyntä, teoreettinen ja empiirinen analyysi Helsingin Arvopaperipörssissä noteeratuista teollisuusyrityksistä, Vaasan korkeakoulun julkaisuja, Tutkimuksia no 120, 1986.
- Orr (1974): A Note on Uselessness of Transaction Demand Models, *Journal of Finance*, December 1974.
- Milbourne (1983): Optimal money holding under uncertainty, *International Economic Review* vol. 24, No. 3, October 1983.
- Miller - Orr (1966): A Model of the Demand for Money by Firms, *The Quarterly Journal of Economics*, August 1966.
- Miller - Orr (1967): An Application of Control-Limit Models to the Management of Corporate Balances, in *Financial Research and Management Decisions*, Alexander A. Robichek, ed., New York 1967.
- Miller - Orr (1968): The Demand for Money by Firms: Extensions of analytic Results, *The Journal of Finance*, December 1968.
- Penttinen (1983): The Dynamic Stochastic Cash Balance Problem, Vaasa 1983.
- Pringle - Harris (1984): Essentials of managerial finance, Glenview 1984.
- Sastry (1970): The Effect of Credit on Transactions Demand for Cash, *Journal of Finance*, September 1970.

Solttila - Johansson (1987): Markkinakorko ja rahan kysyntä Suomessa: Estimointituloksia 1980-luvun aineistolla, Suomen Pankin valuuttapolitiikan osasto 3/87, 1987.

Sprenkle (1969): The Uselessness of Transactions Demand Models, Journal of Finance, December 1969.

Stone (1972): The Use of Forecasts and Smoothing in Control Limit Models for Cash Management, Financial Management 1972.

Suvanto (1980): Econometric studies on the demand for and the supply of money in Finland: A survey, ETLA Keskusteluaiheita no. 52, 1980.

Söderlund (1987): Suomalainen rahan kysyntätutkimus, en tillsvidare opublicerad skiss till en artikel, Finlands Bank, 1987.

Tobin (1956): The Interest-Elasticity of Transactions Demand for Cash, The Review of Economics and Statistics, August 1956.

Vihriälä (1986): Suomen rahoitusmarkkinat. Artikelsamlingen Suomen rahoitusmarkkinat, Finlands Bank, A:64, 1986.

Vilppula (1987): Cash management och finländska företag under 1980-talet? Seminarieföredrag 14.4.1987.

Weitzman (1968): A Model of the Demand for Money by Firms: Comment Quarterly Journal of Economics, March 1968.

Weston - Bringham (1978): Managerial Finance, Hinsdale 1978.

Whitin (1953): The Theory of Inventory Management, Princeton University Press, 1953.

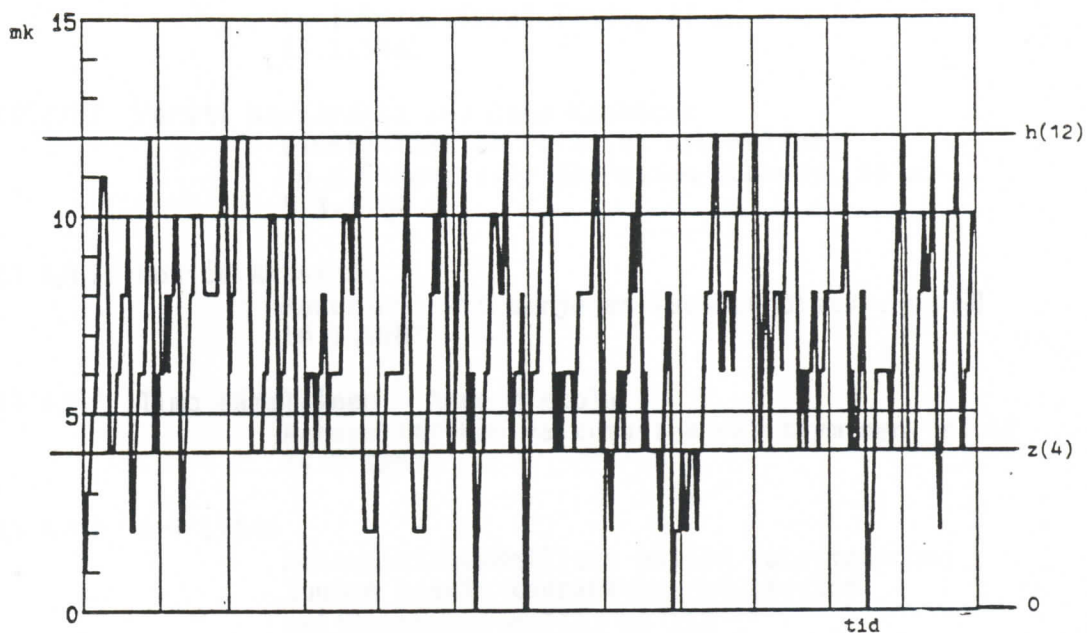
Wright (1978): Minimizing the Costs of Liquidity, Australian Journal of Management, October 1978.

Öller (1987): Analys av ekonomiska tidserier: En fördjupande kurs i ekonometri, Lantbruksekonomiska institutionen vid Helsingfors Universitet, Publikationer 28, Helsingfors 1987.

A. Den totala kassan inom snäva Miller - Orr-gränser (Tabell 2b)

DETST2

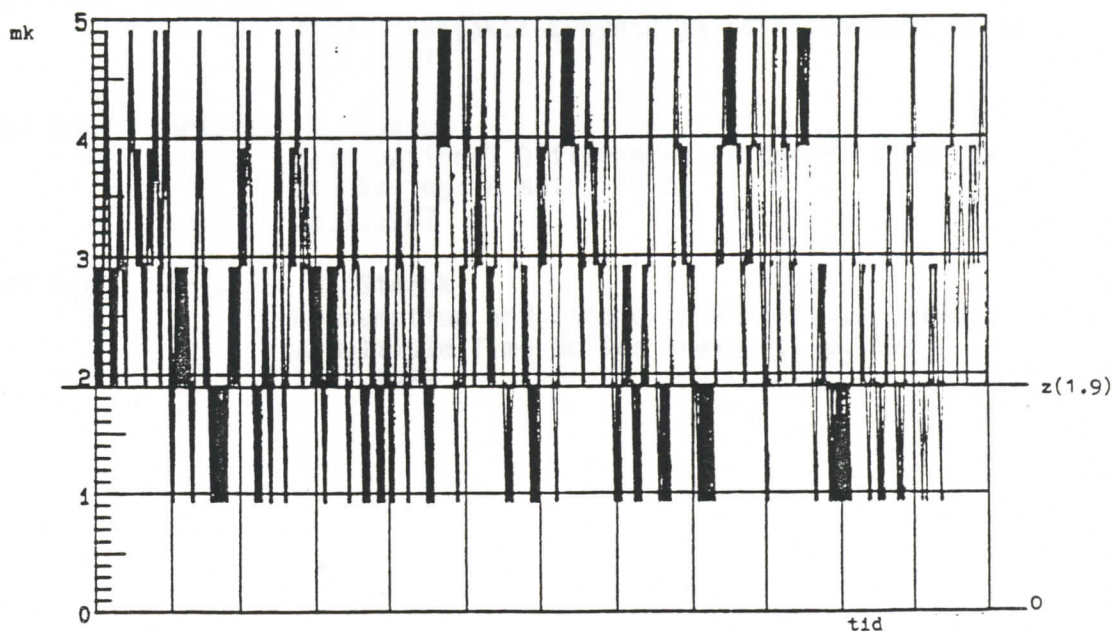
870101 871231



B. Den stokastiska delen av kassan inom snäva Miller - Orr-gränser (Tabell 2b)

STOK2

h(5.7) 870101 871231



19.11.1987

1987

- KT 1/87 Pertti Haaparanta
On the Choice of the Currency of Invoice
in International Trade, 23 p.
25.1.1987
- KT 2/87 Pertti Haaparanta and Juha Kähkönen
Liberalization Policies and Welfare
in a Financially Repressed Economy, 24 p.
5.3.1987
- KT 3/87 Monica Ahlstedt
Pankkien nettosarjojen kausipuhdistus, s. 58
16.3.1987
- KT 4/87 Timo Hämäläinen - Anne Mikkola
Rahapolitiikan vaikutusten välittyminen, s. 42
14.5.1987
- KT 5/87 Ari Lahti
Kokonaistaloudellisen mallin rakentaminen:
Suomen Pankin kansantalouden osaston
neljännesvuosimalli, s. 113
25.5.1987
- KT 6/87 Paavo Peisa - Markku Pulli
Verotus ja tuloksentasaus: Teollisuusyritysten
tilinpäätöskäyttäytyminen vuosina 1978 - 85, s. 20
1.7.1987
- KT 7/87 Anne Mikkola
Rahan transaktiokysyntä ja pörssivaihto, s. 13
23.7.1987
- KT 8/87 Christian C. Starck
International Differences in Social Security
and Saving: A Note, 10 p.
28.7.1987
- KT 9/87 Christian C. Starck
Consumption and Income in Finland 1960-1983:
A Multiple Time Series Analysis, p. 19
29.7.1987

- KT 10/87 Ari Lahti
Vektoriautoregressiivisen mallin käyttö
kansantalouden ennustamisessa rakennemalliin
verrattuna, 17 s.
31.7.1987
- KT 11/87 Olavi Rantala
Pankkien epätäydellinen kilpailu ja
luottokorkojen määräytyminen, 12 s.
14.10.1987
- KT 12/87 Pertti Haaparanta
Aggregate Spending and the Terms of Trade:
There is a Laursen-Metzler Effect, p. 12
16.10.1987
- KT 13/87 Pertti Haaparanta
Liberalization and Capital Flight, p. 15
21.10.1987
- KT 14/87 Jarmo Pesola
Den lagerteoretiska ansatsen
till cash management och dess tillämpnings-
möjligheter i företag, s. 62 + bilagor,
19.11.1987

Luettelossa mainittuja keskustelualoitteita on rajoitetusti saatavissa kansantalouden osastolta. Kokoelma sisältää tutkimusprojekteja ja selvityksiä, joista osa on tarkoitettu myöhemmin julkaistavaksi sellaisenaan tai edelleen muokattuna. Keskustelualoitteina taltioidaan myös vanhempaa julkaisematonta aineistoa. - Koska keskustelualoitteet joissakin tapauksissa ovat raportteja keskeneräisestä tutkimustyöstä tai ovat tarkoitettut lähinnä sisäiseen käyttöön, mahdollisiin tekstilainauksiin tai -viittauksiin olisi varmistettava kirjoittajan suostumus.

Tiedustelut: Seija Määttä, puh. 183 2519