

Interne notater

STATISTISK SENTRALBYRÅ

87/12

2. april 1987

EN TEORETISK OG EN NUMERISK MODELL FOR TILPASNINGEN PÅ FINANSMARKEDENE

Av

Roar Bergan, Øystein Dørum og Morten Jensen

INNHold

1.	Innledning	2
2.	En statistisk modell for finans- og valutamarkedene	3
	2.1 Modellen	3
	2.2 Komparativ statikk	7
	2.2.1 Fast valutakurs, full sterilisering	7
	2.2.2 Fast valutakurs, ingen sterilisering	14
	2.2.3 Flytende valutakurs	18
3.	STYRTRIK - en numerisk finansiell modell.....	27
	3.1. Innledning.....	27
	3.2. Sektorer.....	27
	3.3. Finansobjekter.....	27
	3.4. Likningene.....	28
	3.5. Data.....	32
4.	Simuleringer på STYRTRIK.....	34
	4.1. Innledning.....	34
	4.2. Modellens koeffisienter.....	36
	4.3. Eksogene sjokk.....	39
	4.4. Manipuleringer med justeringskoeffisientene.....	40
	4.5. Manipuleringer med adferdskoeffisientene.....	41
	4.6. Nærmere om modellens statiske egenskaper.....	45
	4.6.1. Renteoppgang utenlands, med og uten sterilisering.....	45
	4.6.2. Markedsoperasjon, full sterilisering.....	49
	4.6.3. Obligasjonsfinansiert budsjettunderskudd, ingen sterilisering.....	50
	4.6.4. Devaluering, med og uten sterilisering.....	52
	4.6.5. Økning i plasseringsplikten, med og uten sterilisering...	55
5.	Avslutning.....	58
6.	Litteratur.....	59
	Vedlegg 1. Finansielle sektorbalanser 1975-1983.....	60

1. INNLEDNING

I de makroøkonomiske modellene i Statistisk Sentralbyrå har tradisjonelt vekten vært lagt på å beskrive utviklingen i realøkonomien mens kreditt- og valutaforhold har fått en mer summarisk behandling. I løpet av de siste årene har det imidlertid blitt et økende krav om at modellene i større grad må gi en nærmere forklaring av hva som skjer på finansmarkedene. Dette skyldes dels liberaliseringen av kreditt- og valuta-markedene, men også en økende forståelse for betydningen av finansielle forhold for den realøkonomiske utviklingen.

Dette notatet gir en dokumentasjon av noe av det arbeidet som har vært gjort med sikte på å utvikle de makroøkonomiske modellene MODAG og KVARTS i retning av å gi en integrert behandling av real- og finansidene av økonomien. Fordi erfaringene med denne typen modeller er relativt begrenset i Norge, har vi forsøkt å legge vekt på det pedagogiske: Framstillingen tar først og fremst sikte på å gi en innføring i og illustrasjon av egenskapene og fallgruvene ved den vanligste typen finansielle modeller. Vi har altså ikke hatt som målsetning å lage en modell som kan brukes direkte til å analysere norske forhold. Selv om notatet inneholder numeriske illustrasjoner av modellenes egenskaper, er data og koeffisienter i disse beregningene i stor grad basert på gjetninger og skjønn. Vi har dermed omgått en del viktige dataproblemer og spesielle estimeringstekniske problemer som en gjerne møter ved tallfesting av finansielle modeller.

I kapittel 2 tar vi utgangspunkt i en enkel, statisk modell for finans- og valutamarkedene i et lite land. Vi holder her de realøkonomiske forholdene utenom modellen og ser på virkningene av endringer i eksogene variabler. Analysen er altså av typen komparativ statikk. I kapittel 3 presenteres en numerisk modell for tilpasningen på finansmarkedene som vi har kalt STYRTRIK. Kapittel 4 gir en oversikt over noen av de simuleringene som har blitt foretatt på modellen, mens vi i kapittel 5 oppsummerer hva vi mener bør være retningslinjene for det videre arbeidet med finansielle modeller.

2. EN STATISK MODELL FOR FINANS- OG VALUTAMARKEDENE

Vi vil i dette avsnittet presentere en enkel porteføljeteoretisk modell hvor finansielle størrelser i økonomien blir bestemt. Modellen står i den såkalte "General Equilibrium Approach"-tradisjonen når det gjelder bestemmelsen av viktige finansielle variabler som etterspørselen etter finansobjekter og det innenlandske rentenivået (se Tobin (1969)). Innenfor denne typen modeller er det variasjoner i avkastningsratene på de eksisterende beholdningene av finansielle aktiva og passiva som sørger for likhet mellom tilbud og etterspørsel etter dem. Ettersom vi i likhet med en rekke senere bidrag innenfor teorien om valutakursdannelse også har spesifisert markedet for lån i utenlandsk valuta, kan også valutakursen bestemmes endogent i modellen. Vi har ikke spesifisert markedet for fast realkapital; først og fremst fordi annenhåndsomsetningen er svært beskjeden.

2.1 Modellen¹⁾

Modellen inneholder 4 sektorer og 4 finansobjekter. De innenlandske sektorene kaller vi staten, sentralbanken og private og i tillegg opptrer utlandet som en egen sektor. Vi tenker oss at finansobjekter som er utstedt i innenlandsk valuta deles i to grupper: En gruppe som ikke gir noen finansiell avkastning, kalt penger, og en gruppe som vi skal kalle statsobligasjoner. Tilsvarende deler vi alle finansobjekter som er utstedt i utenlandsk valuta inn i utenlandske penger og utenlandske obligasjoner. Vi skal foreløpig bare se på en statisk utgave av modellen og vi sløyfer derfor fotskrift for tidsangivelse på variablene.

Vi definerer følgende variabler:

\bar{B}_n - utestående beholdning av innenlandske statsobligasjoner

1) Modellen er i store trekk lik en modell presentert av Asbjørn Rødseth på et seminar ved Sosialøkonomisk Institutt høsten 1984, og har klare likheter med Tobin (1969) og Kouri (1983). Se også Branson (1977).

B_{hj} - aktør j 's beholdning av innenlandske statsobligasjoner; $j =$

c - sentralbanken

p - private

f - utlendinger

r_h - avkastning på innenlandske statsobligasjoner

B_{fp} - privates beholdning av utenlandske obligasjoner

B_{fs} - statens obligasjonsgjeld i utenlandsk valuta

\bar{r}_f - avkastning på obligasjoner i utenlandsk valuta

e - valutakursen uttrykt som antall enheter innenlandsk valuta pr. enhet utenlandsk valuta

\hat{e} - forventet endring i valutakursen

M - innenlandsk pengemengde

R - valutareservene

E - sentralbankens egenkapital

\bar{E}_f - nettoformuen overfor utlandet uttrykt i utenlandsk valuta

W - privat finansiell formue (nominell)

Y - nominelt nasjonalprodukt (indikator for inntekt)

Økonomien kan illustreres i følgende tabell:

	Private	Staten	Sentralbanken	Utlandet
Innenl. penger	M		$-M$	
Statsobl.	B_{hp}	$-\bar{E}_h$	B_{hc}	B_{hf}
Utenl. penger			R	$-R$
Utenl. obl.	B_{fp}	$-B_{fs}$		$B_{fs} - B_{fp}$

Vi har følgende relasjoner:

$$(1) \quad W = M + B_{hp} + eB_{fp}$$

$$(2) \quad M = f_M(r_h, \bar{r}_f + \hat{e}, Y)W; \quad f_{M1}, f_{M2} < 0 \text{ \& } f_{M3} > 0.$$

$$(3) \quad B_{hp} = f_H(r_h, \bar{r}_f + \hat{e}, Y)W; \quad f_{H1} > 0 \text{ \& } f_{H2}, f_{H3} < 0.$$

$$(4) \quad eB_{fp} = f_F(r_h, \bar{r}_f + \hat{e}, Y)W; \quad f_{F2} > 0 \text{ \& } f_{F1}, f_{F3} < 0.$$

$$(5) \quad B_{hf} = eg(r_h - \hat{e}, \bar{r}_f); \quad g_1 > 0 \text{ \& } g_2 < 0.$$

$$(6) \quad \bar{B}_h = B_{hp} + B_{hc} + B_{hf}$$

$$(7) \quad \bar{B}_f = B_{fp} - \frac{1}{e} B_{hf} - B_{fs} + R$$

$$(8) \quad eR + B_{hc} = M + E$$

Relasjon (1) viser at total privat formue, W , fordeles på penger og innenlandske og utenlandske obligasjoner. Vi har videre forutsatt at finansobjektene er "gross substitutes" som betyr at jo høyere realavkastning et objekt har, desto større andel av formuen plasseres i dette objektet, mens begge de andre objektenes andel reduseres. Et høyere transaksjonsnivå, Y , i økonomien, vil føre til økt kasseetterspørsel M , på bekostning av etterspørselen etter obligasjoner. Ved å summere (2)-(4) får vi:

$$M + B_{hp} + e B_{fp} = W = (f_M + f_H + f_F)W$$

Systemet (1) - (4) utgjør derfor bare to lineært uavhengige likninger siden

$$(i) \quad f_M + f_H + f_F = 1.$$

At formuen på kort sikt er gitt, impliserer videre at en økning i én beholdning akkurat må motsvares av nedgang i de andre. Formelt betyr dette at:

$$f_{M1} + f_{H1} + f_{F1} = 0$$

$$(ii) \quad f_{M2} + f_{H2} + f_{F2} = 0$$

$$f_{M3} + f_{H3} + f_{F3} = 0$$

som gir

$$\begin{aligned} & |f_{H1}| > |f_{M1}|, |f_{F1}| \\ \text{(iii)} \quad & |f_{F2}| > |f_{M2}|, |f_{H2}| \\ & |f_{M3}| > |f_{H3}|, |f_{F3}| \end{aligned}$$

siden vi over har forutsatt at det i hver linje i (ii) er ett positivt og to negative elementer (objektene er "gross substitutes"). I tallverdi må derfor det positive elementet være større enn hvert av de negative.

Subsystemet (1)-(4) kan (sammen med likning (5)) sies å utgjøre det porteføljeteoretiske innholdet i modellen. Det viser seg å være vanskelig å begrunne denne spesifikasjonen ut fra et konsistent mikroteoretisk opplegg. Blant annet er det uklart hvorfor ikke hele formuen investeres i det mest rentable formuesobjektet i modellen. En vanlig ad hoc forklaring er å trekke inn usikkerhet og si at investor har risikoaversjon og står overfor prosjekter med ulik grad av risiko. Dette kan trekke i retning av å spre risikoen ved å diversifisere porteføljen på flere objekter, men det ville da være mest tilfredsstillende å ta dette eksplisitt med i analysen. For øvrig er heller ikke forutsetningen om negative bruttoelastisiteter mulig å avlede direkte fra en mikroenhets tilpasning under usikkerhet. Ved en økning i avkastningen på et risikabelt objekt kan man nemlig godt tenke seg at også etterspørselen etter et annet objekt øker om det er en tilstrekkelig sterk positiv korrelasjon mellom avkastningene deres. Med bare tre forskjellige objekter, som i vår modell, er imidlertid ikke forutsetningen om negative bruttoelastisiteter særlig restriktiv. Ved to objekter følger den med nødvendighet.

Relasjon (5) i modellen definerer etterspørselen fra utlandet etter obligasjoner i innenlandsk valuta; utenlandsk etterspørsel etter obligasjoner i norske kroner. Den avhenger på samme måte som f_j av de ulike avkastningsratene; en høy rente på norske obligasjoner medfører økt utenlandsk etterspørsel etter norske obligasjoner, mens en renteoppgang ute gjør at etterspørselen etter norske obligasjoner faller. Likningen er spesifisert slik at det er et visst beløp, målt i utenlandsk valuta, B_{nf}/e , som ønskes plassert i krone-obligasjoner.

Relasjonene (6)-(8) er definisjonssammenhenger eller balanselikninger. Relasjon (6) sier at den totale akkumulerte statsgjelden i innenlandsk valuta er gitt. Likning (7) gir uttrykk for at nettofordringsposisjonen overfor utlandet målt i utenlandsk valuta, er gitt på kort sikt. (Over tid kan den imidlertid endres ved innenlandsk finanssparing; dvs. over- eller underskudd på driftsbalansen.) Sentralbankens balanse er gjen-gitt i likning (8). Den består på aktivasiden av valutareservene og beholdningen av statsobligasjoner mens sentralbankens gjeld er i form av innen-

landske penger. Differansen mellom fordringer og gjeld er sentralbankens egenkapital.

Ved hjelp av (6)-(8) kan vi finne et uttrykk for privat sektors finansformue. Vi løser (8) mhp. R og (6) mhp. B_{hf} . Løsningene settes inn i (7) som så kan løses mhp. $M + B_{hp} + eB_{fp}$ ($= W$) og vi finner følgende nyttige sammenheng:

$$(9) \quad W = e(\bar{B}_f + B_{fs}) + \bar{B}_h - E$$

På kort sikt er \bar{B}_f , som bare kan påvirkes ved sparing overfor utlandet, gitt. \bar{B}_h og B_{fs} er offentlige handlingsparametre som endrer fordelingen av nasjonalformuen mellom privat og offentlig sektor. Om disse holdes konstant, ser vi at privat formue bare endres ved omvurderinger gjennom endringer i valutakursen. Endringene i valutakursen, gitt valuta-reservene, påvirker hva vi noe upresist kan kalle privat sektors nettoformue overfor utlandet, Z , fordi

$$\bar{B}_f + B_{fs} = B_{fp} - \frac{1}{e} B_{hf} + R = Z + R.$$

Modellen (1)-(8) utgjør et system av 7 uavhengige likninger. Naturlige kandidater til å være endogene variabler er W , B_{hp} , B_{fp} , B_{hf} , r_h og e som utgjør 6 variabler. Dessuten ser vi at til gitt E , kan ikke både B_{hc} , M og R være eksogene. Vi har derfor i alt 9 kandidater til de 7 stillingene som endogene variabler. Vi kan nå determinere modellen på forskjellige måter avhengig av hvilke variabler vi velger å behandle eksogent og om vi velger å føye flere likninger til modellen. Vi skal i det følgende behandle tilfellet med fast valutakurs, både med og uten sterilisering, og tilfellet med flytende valutakurs.

2.2. Komparativ statikk.

2.2.1 Fast valutakurs, full sterilisering

Hva som menes med sterilisering kan best illustreres ved å total-differensiere likning (8), sentralbankenes balanse:

$$Rde + edR + dB_{hc} = dM + dE.$$

Vi skal hele tiden anta at sentralbankens kursgevinst på den initiale beholdningen av valutareserver, Rde , i sin helhet slår ut i egenkapitalen slik at $Rde = dE$. Vi står da igjen med

$$(10') \quad edR + dB_{hc} = dM.$$

Ved fast valutakurs må sentralbanken nøytralisere private og utlendingers ønsker om å veksle kroner mot utenlandsk valuta ved å trekke på valutareservene R , for å holde den gitte kursen. Vi ser direkte av likning (10') at om også $dB_{hc} = 0$, så vil denne vekslingen få konsekvenser for pengemengden. Hvis publikum vil redusere sin beholdning av fremmed valuta og går i banken for å veksle, så får de selvfølgelig kroner i bytte. Dermed øker den innenlandske pengemengden. Denne pengemengdeveksten kan imidlertid sentralbanken motvirke ved å selge obligasjoner og inndra penger for det samme beløp som veksles. Vi får da at

$$(10'') \quad edR = -dB_{hc} \Rightarrow dM = 0.$$

Vi sier da at sentralbanken i dette tilfellet har sterilisert tendensen til vekst i pengemengden.

I tilfellet med fast valutakurs og full sterilisering har vi altså W , B_{hp} , B_{fp} , B_{hf} , r_h , R og B_{hc} som endogene variabler; i alt 7 variabler som etter telleregelen blir bestemt av likningene (1)-(8) for gitte verdier av de eksogene variablene e , M , \bar{r}_f , \hat{e} , Y , \bar{B}_h , \bar{B}_f , E . Vi skal bare se på små avvik fra en initial likevektsløsning.

Totaldifferensiering av (1)-(8) gir:

$$(11) \quad dW = dM + dB_{hp} + edB_{fp} + B_{fp}de$$

$$(12) \quad dM = W\{f_{M1}dr_h + f_{M2}(d\bar{r}_f + d\hat{e}) + f_{M3}dY\} + f_M dW$$

$$(13) \quad dB_{hp} = W\{f_{H1}dr_h + f_{H2}(d\bar{r}_f + d\hat{e}) + f_{H3}dY\} + f_H dW$$

$$(14) \quad edB_{fp} = W\{f_{F1}dr_h + f_{F2}(d\bar{r}_f + d\hat{e}) + f_{F3}dY\} + f_F dW - B_{fp}de$$

$$(15) \quad dB_{hf} = e\{g_1(dr_h - d\hat{e}) + g_2 d\bar{r}_f\} + gde$$

$$(16) \quad d\bar{B}_h = dB_{hp} + dB_{hc} + dB_{hf}$$

$$(17) \quad d\bar{B}_f = dB_{fp} - \frac{1}{e} dB_{hf} + \frac{1}{e^2} B_{hf} de - dB_{fs} + dR$$

$$(18) \quad edR + dB_{hc} = dM$$

Likningssystemet (11)-(18) utgjør nå 7 lineært uavhengige likninger i de syv endogene variablene dW , dB_{hp} , dB_{fp} , dB_{hf} , dr_h , dR og dB_{hc} . Eksogene variabler er $d\hat{e}$, dM , $d\bar{r}_f$, de , dY , $d\bar{B}_h$ og $d\bar{B}_f$. Modellen kan løses ved først å finne løsningen for dW . Dette gjøres ved å løse likning (18) for dR og sette inn i (17) som så settes inn i (11). Til slutt substitueres det for $dB_{hp} + dB_{hf}$ fra (16) og vi får:

$$(19) \quad dW = ed\bar{B}_f + d\bar{B}_h + edB_{fs} + Zde.$$

Privat formue kan på kort sikt bare endres ved omfordeling av nasjonalformuen mellom privat og offentlig sektor og ved omvurderinger av nettofordringene på utlandet. En markedsoperasjon (sentralbanken kjøper obligasjoner for penger) vil ikke påvirke den private formuen, mens "helikopterobligasjoner" ($d\bar{B}_h > 0$) og helikopterpenger ($-dE = dM > 0$) vil gjøre det.

Den videre løsningen av modellen følger nå rekursivt:

- dr_h bestemmes i likning (12)
- dB_{hp} bestemmes i likning (13)
- dB_{hf} bestemmes i likning (15)
- dB_{hc} bestemmes i likning (16)
- dR bestemmes i likning (18)
- dB_{fp} bestemmes i likning (14) eller (17)

Vi skal nå i detalj studere virkningen av å endre to viktige eksogene variabler; utenlandsrenter og valutakursen og dessuten se på konsekvensene av at sentralbanken foretar en markedsoperasjon. Ytterligere resultater er gitt i tabell 2.1.

A. Renteoppgang i utlandet: $d\bar{r}_f > 0$.

En partiell endring i avkastningen på obligasjonene i fremmed valuta kan ha mange årsaker. Den mest nærliggende tolkningen er at utformingen av pengepolitikken er forskjellig hjemme og ute. Men en endret rentedifferanse kan også rett og slett være uttrykk for ulik konjunkturfase til lik utforming av pengepolitikken.

Av likning (19) ser vi at renteendringen ikke påvirker størrelsen på den private formuen. Vi finner derfor virkningen på det innenlandske rentenivået direkte av likning (12) (husk at $dM = 0$):

$$(20) \quad \frac{dr_h}{dr_f} = - \frac{f_{M2}}{f_{M1}} < 0.$$

Når publikum reduserer sin etterspørsel etter penger som følge av høyere avkastning på plasseringer ute, må rentenivået innenlands gå ned for at publikum skal være villig til å sitte med den gitte beholdningen av penger. Vi kan si at tilpasningen i pengemarkedet til $d\bar{r}_f > 0$ skjer ved endringer i r_h fordi avkastningen på penger er gitt og konstant lik null (konstante priser i modellen). En renteøkning ute må derfor føre til en ren omplassering mellom innenlandske og utenlandske obligasjoner.

Virkningen på de ulike sektorenes beholdninger av innenlandske obligasjoner blir:

$$(21) \quad \frac{dB_{hp}}{d\bar{r}_f} = Wf_{H1} \left\{ \frac{f_{H2}}{f_{H1}} - \frac{f_{M2}}{f_{M1}} \right\} < 0$$

$$(22) \quad \frac{dB_{hf}}{d\bar{r}_f} = e \left\{ g_1 \frac{dr_h}{d\bar{r}_f} + eg_2 \right\} < 0$$

$$(23) \quad \frac{dB_{hc}}{d\bar{r}_f} = - \left\{ \frac{dB_{hp}}{d\bar{r}_f} + \frac{dB_{hf}}{d\bar{r}_f} \right\} \\ = - \left\{ (Wf_{H1} + eg_1) \frac{dr_h}{d\bar{r}_f} + (Wf_{H2} + eg_2) \right\} > 0$$

Både renteoppgangen ute og rentenedgangen hjemme gir insentiver til å skifte porteføljen over i utenlandske obligasjoner. Etersom sentralbanken holder pengemengden konstant må den derfor øke sin beholdning av innenlandske obligasjoner, som private og utlendinger selger for å kunne kjøpe utenlandske. Vi kan tenke oss at dette skjer i markedet på én av to måter. Den ene er at publikum til den nye rentekonstellasjonen selger statsobligasjoner og deretter bruker disse pengene til å kjøpe valuta for. Vi kan også tenke oss at hele operasjonen blir gjort direkte ved et "swap". Publikum vil da (nærmest) betale for kjøpet av valuta med innenlandske obligasjoner. Pengemengden vil ikke bli berørt og man vil ikke stå i fare for å få svingninger i pengemengden p.g.a. ufullstendig sterilisering.

Virkningen av økt \bar{r}_f på valutareservene blir:

$$(24) \quad \frac{dR}{d\bar{r}_f} = \frac{1}{e} \frac{dB_{hc}}{d\bar{r}_f} < 0$$

Kapitalflukten fører altså til en tapping av valutareservene.

B. Markedsoperasjon: $dM > 0$ ved $dB_{hc} > 0$

Dersom sentralbanken steriliserer til faste valutakurser, har vi sett at den også har kontroll over pengemengden; den opptrer som eksogen i modellen. Vi skal nå se på virkningene av at sentralbanken foretar en markedsoperasjon, altså øker pengemengden ved å kjøpe statsobligasjoner, i et forsøk på å drive en ekspansiv innenlandsk pengepolitikk. Privat formue endres ikke siden valutakursen er konstant, og av (12) får vi følgende resultat for endringen i det innenlandske rentenivået:

$$(25) \quad \frac{dr_h}{dM} = \frac{1}{f_{M1}} < 0$$

Rentenivået må altså falle for at private skal være villige til å sitte med den økte pengemengden. Vi ser også at jo mindre følsom pengeetterspørselen er overfor obligasjonsrenten, desto mer må rentenivået synke for at det økte pengetilbudet skal bli etterspurt. På det innenlandske obligasjonsmarkedet har vi:

$$(26) \quad \frac{dB_{hp}}{dM} = W \frac{f_{H1}}{f_{M1}} < 0$$

$$(27) \quad \frac{dB_{hf}}{dM} = e \frac{g_1}{f_{M1}} < 0$$

$$(28) \quad \frac{dB_{hc}}{dM} = -e \frac{dR}{dM} = - \frac{Wf_{H1} + eg_1}{f_{M1}} > 0$$

Det reduserte innenlandske rentenivået fører til redusert etterspørsel etter innenlandske obligasjoner. Sentralbanken må, i likhet med i tilfellet drøftet over, kjøpe disse obligasjonene for å holde pengemengden konstant. Som vi skal vise kan dette bli betydelige beløp. Anta først at innenlandske obligasjoner og penger er nære substitutter mens etterspørselen etter utenlandske obligasjoner er lite følsom for endringer i det innenlandske rentenivået. f_{H1} og f_{M1} vil da i tallverdi være av samme størrelsesorden og f_{F1} tilsvarende relativt liten ifølge (iii). Ifølge (25) og (26) vil vi da få en "moderat" rentenedgang og kapitalutgang fra innenlandske kilder. Dersom g er stor vil likevel den totale

kapitalutgangen, og dermed tapet av valutareserver, kunne bli betydelig og gjøre det vanskelig å føre en selvstendig pengepolitikk p.g.a. skranken på R. Vi må kunne anta at g_1 er stor først og fremst når g er det. Om utlandet har store fordringer (eller gjeld) i norske kroner vil dette dermed kunne vanskeliggjøre sentralbankens ønske om å drive en selvstendig pengepolitikk. Det samme er tilfellet om innenlandske og utenlandske obligasjoner er nære substitutter i innlendingenes portefølje og pengeetterspørselen er lite rentefølsom. I så tilfelle vil f_{M1} være "liten" og f_{H1} stor og et forsøk på å senke det innenlandske rentenivået vil føre til en meget stor nedgang i valutareservene. Under slike forhold vil det være svært vanskelig for sentralbanken å sterilisere virkningene på pengemengden.

C. Devaluering: $de > 0$

Av likning (19) ser vi at en devaluering direkte påvirker den innenlandske private finansielle formuen, og at denne virkningen er avhengig av størrelsen på Z som vi noe upresist har kalt privat nettoformue overfor utlandet. Når nettoformuen i utenlandsk valuta er positiv, $Z > 0$, vil nordmenns kursgevinst i kroner ved devalueringen være større enn utlendingenes. Deres nettoformue målt i kroner vil øke og medføre endringer i porteføljeplasseringene. Tilsvarende vil formuen reduseres ved en devaluering om $Z < 0$. Devaluering vil ikke få noen initial virkning på nordmenns tilpasning om $Z = 0$ fordi formuen da forblir uendret. Utlendingenes tilpasning vil likevel bli berørt fordi de ifølge (5) etterspør en bestemt beholdning av innenlandske obligasjoner målt i fremmed valuta. Etter en devaluering vil den initiale beholdningen målt i fremmed valuta være mindre enn utlandet ønsker til de rådende rentene og den vil følgelig bli forsøkt bygget opp. P.g.a. sentralbankens steriliseringspolitikk vil den selge utlendingene det de måtte ønske å øke sin beholdning av innenlandske obligasjoner med. Analytisk har vi:

$$(29) \quad \frac{dr_h}{de} = - \frac{f_M}{W} Z \frac{1}{f_{M1}} \begin{matrix} > \\ < \end{matrix} 0 \quad \text{ettersom } Z \begin{matrix} > \\ < \end{matrix} 0$$

$$(30) \quad \frac{dB_{hp}}{de} = (- f_H f_M \frac{1}{f_{M1}} + f_H) Z$$

$$(31) \quad \frac{dB_{hf}}{de} = eg_1 \frac{dr_h}{de} + g$$

$$(32) \quad \frac{dB_{fp}}{de} = \frac{1}{e} \left\{ f_M f_{F1} \frac{1}{f_{M1}} + f_F \right\} Z$$

Av likningene (29), (30) og (32) ser vi at privat sektor vil endre tilpasning om $Z \neq 0$. Virkningen på det innenlandske rentenivået er generelt ubestemt. I litteraturen om økonomisk politikk i åpne økonomier er det vanlig å anta at $Z > 0$. I så fall vil $dr_h > 0$. Virkningen på valutareservene er:

$$(33) \quad \frac{dR}{de} = - \frac{1}{e} \left\{ (Wf_H + eg_1) \frac{dr_h}{de} + f_H Z + g \right\},$$

og avhenger også av g . Dersom $g > 0$, dvs. at utlandet har større kronefordringer på Norge enn Norge har kronefordringer på utlandet, vil vi sikkert få kapitalinngang og økte valutareserver. Om $g < 0$, vil vi kunne få en kapitalutgang selvom rentenivået er steget (som er tilfelle så lenge $Z > 0$). Dette henger sammen med at når $g < 0$ vil utlendingene ved en devaluering forsøke å justere opp sine kronelån målt i fremmed valuta. For Norge har $Z < 0$ vært det normale i hele etterkrigstiden og med et utviklet Euro-kronemarked vil også g kunne bli negativ. Det er derfor vanskelig å benytte de vanlige antakelsene om Z og g i Norges tilfelle.

Til slutt vil vi nevne at tabell 2.1 også viser virkningen av at markedsdeltakerne av en eller annen grunn forventer en devaluering, $dé > 0$. Vi får da tilløp til kapitalflukt. Likevel må det innenlandske rentenivået gå ned for at publikum skal bli sittende med den gitte pengemengden. Valutareservene blir derfor tappet.

Tabell 2.1. Fast valutakurs, full sterilisering. Virkninger på de endogene variablene ved skift i eksogene variabler

Endogen	Eksogen	r_f	M	$-E^{1)}$	$\bar{B}_h^{2)}$	$e^{3)}$	$e^{4)}$	$e^{5)}$	\hat{e}	\bar{dB}_f
W		0	0	+	+	+	-	0	0	+
r_h		-	-	-	+	+	-	0	-	+
B_{hp}		-	-	?	+	+	-	0	-	+
B_{hf}		-	-	-	+	+	?	-	-	+
B_{hc}		+	+	?	-	-	?	+	+	-
R		-	-	?	+	+	?	-	-	+
B_{fp}		-	+	?	?	?	?	0	+	?

1) "Helikopterpengen".

2) "Helikopterobligasjoner".

3) $Z, g > 0$. ("Læreboksentakelsen")

4) $Z < 0$ & $g > 0$.

5) $Z = 0$ & $g < 0$.

2.2.2 Fast valutakurs, ingen sterilisering

Når sentralbanken ikke steriliserer bevegelsene i pengeettespørselen, betyr dette i modellen at \bar{dB}_{hc} er eksogen og at pengemengdeveksten, dM , er endogen. Når publikum får økte valutainntekter, veksler sentralbanken disse om til kroner og lar (passivt) pengemengden øke. Som tidligere bestemmes formuesendringene i (19), men strukturen i resten av modellen blir noe annerledes. Dette henger sammen med at det nå er tilbudet av innenlandske obligasjoner som er gitt, mens pengemengden tilpasser seg. Vi setter derfor inn i likning (16), fra likning (13) og (15). Dette gir:

$$(34) \quad d\bar{B}_h = W\{f_{H1}dr_h + f_{H2}(d\bar{r}_f + d\hat{e}) + f_{H3}dY\} \\ + f_HdW + e\{g_1(dr_h - d\hat{e}) + g_2d\bar{r}_f\} + gde,$$

som bestemmer dr_h . Den videre løsningen av modellen følger nå rekursivt:

- dM bestemmes i likning (12)
- dB_{hf} bestemmes i likning (15)
- dB_{hp} bestemmes i likning (16)
- dR bestemmes i likning (18)
- dB_{fp} bestemmes i likning (14) eller (17)

Vi skal igjen bare gjennomgå noen sentrale skift i detalj og henviser forøvrig til tabell 2.2.

A. Renteoppgang i utlandet: $d\bar{r}_f > 0$

Virkingen på det innenlandske rentenivået av økt rente ute blir:

$$(35) \quad \frac{dr_h}{d\bar{r}_f} = - \frac{Wf_{H2} + eg_2}{Wf_{H1} + eg_1} > 0.$$

Ifølge restriksjonene på f_H i (3), er den direkte virkingen på obligasjonsetterspørselen av en økning i r_h større enn den indirekte, dvs. $|f_{H1}| > |f_{H2}|$. g_1 og g_2 kan ikke uten videre tolkes på samme måte. Man kan være fristet til å hevde at en nedgang i r_h like godt som det motsatte kan føre til en større kapitalutgang enn det en oppgang i \bar{r}_f gjør. Vi vil her forutsette at g_1 og g_2 er av samme størrelsesorden. Dette impliserer at det er endringer i rentedifferansen som er viktig i g -funksjonen. Under disse forutsetningene ser vi at

$$(36) \quad 0 < \frac{dr_h}{d\bar{r}_f} < 1$$

Renta innenlands vil da stige mindre enn renta på utenlandske obligasjoner. I det følgende antar vi at (36) gjelder. Merk at om innenlandske og utenlandske obligasjoner er nær perfekte substitutter i publikums portefølje vil $\frac{dr_h}{d\bar{r}_f} \approx 1$.

Vi får videre:

$$(37) \quad \frac{dM}{d\bar{r}_f} = W\{f_{M1} \frac{dr_B}{d\bar{r}_f} + f_{M2}\} < 0$$

$$(38) \quad \frac{dR}{d\bar{r}_f} = \frac{1dM}{ed\bar{r}_f} < 0$$

$$(39) \quad \frac{dB_{hf}}{d\bar{r}_f} = e\{g_1 \frac{dr_h}{d\bar{r}_f} + g_2\} < 0$$

$$(40) \quad \frac{dB_{hp}}{d\bar{r}_f} = - \frac{dB_{hf}}{d\bar{r}_f} > 0$$

$$(41) \quad \frac{dB_{fp}}{d\bar{r}_f} = \frac{W}{e} \{f_{F1} \frac{dr_h}{d\bar{r}_f} + f_{F2}\} > 0 \quad \text{siden} \quad |f_{F2}| > |f_{F1}| \quad \& \quad \frac{dr_h}{d\bar{r}_f} < 1$$

Vi ser av uttrykkene (37)-(41) at oppgangen i rentene reduserer pengeetterspørselen. Dette skyldes at innlendingene erstatter penger med obligasjoner av begge typer i sin portefølje. Den gitte innenlandske obligasjonsbeholdningen omfordes fra utlendinger til innlendinger fordi vi har forutsatt at de to obligasjonene er bedre substitutter i utlendingenes porteføljer enn i innlendingenes. Pengene utlendingene får fra salget av innenlandske obligasjoner brukes til valutakjøp og valuta-reservene går derfor ned.

B. Markedsoperasjon: $dM > 0$ ved $dB_{hc} > 0$

En markedsoperasjon fra sentralbankens side der den øker sin beholdning av obligasjoner ved å kjøpe fra private og utlendinger, får ingen konsekvenser for den private formuen. Fordi tilbudet av obligasjoner til privat sektor blir redusert, må renta på innenlandske obligasjoner gå ned for å sikre likevekt i markedet:

$$(42) \quad \frac{dr_h}{dB_{hc}} = - \frac{1}{Wf_{H1} + eg_1} < 0$$

Vi ser av (42) at dersom etterspørselen etter innenlandske obligasjoner er svært rentefølsom, så vil et forsøk på å drive ned det innenlandske rentenivået være vanskelig. Dette gjenspeiler seg også i virkningen på pengemengden og den såkalte "offset"-koeffisienten:

$$(43) \quad 0 < \frac{dM}{dB_{hc}} = - \frac{Wf_{M1}}{Wf_{H1} + eg_1} < 1, \quad \text{som gir}$$

$$(44) \quad -1 < \frac{dR}{dB_{hc}} = \frac{1}{e} \left(\frac{dM}{dB_{hc}} - 1 \right) < 0$$

Dersom pengeetterspørselen er lite følsom for endringer i det innenlandske rentenivået, blir "offset"-koeffisienten nær -1. Dette betyr at hele den pengepolitiske ekspansjonen vil lekke ut som kapitaleksport. Om derimot penger og innenlandske obligasjoner er gode substitutter i privat sektors portefølje, vil størrelsen på lekkasjen avhenge av utlendingenes reaksjon på renteendringene, g_1 .

C. Devaluering: $de > 0$

Dersom privat sektors nettoformue overfor utlandet (Z) er positiv og utlandet har nettokronefordringer på Norge ($g > 0$), vil en devaluering øke etterspørselen etter obligasjoner målt i kroner. Vi får derfor et rentefall innenlands og vekst i pengeetterspørselen.

$$(45) \quad \frac{dr_h}{de} = - \frac{g}{(Wf_{H1} + eg_1)} - f_H Z < 0. \quad g, Z > 0.$$

$$(46) \quad \frac{dM}{de} = Wf_{M1} \frac{dr_h}{de} + f_M Z > 0. \quad g, Z > 0.$$

Hvorvidt utlendingene til slutt øker eller reduserer sin beholdning av innenlandske obligasjoner, avhenger av hvor mye den økte norske etterspørselen presser r_h ned:

$$(47) \quad \frac{dB_{hf}}{de} = \left\{ 1 - \frac{eg_1}{Wf_{H1} + eg_1} \right\} g - eg_1 f_H Z$$

$$(48) \quad \frac{dB_{hp}}{de} = - \frac{dB_{hf}}{de}$$

Tabell 2.2. Fast valutakurs, ingen sterilisering. Virkningen på de endogene variablene ved skift i eksogene variabler

Endogen	Eksogen	r_f	B_{hc}	$-E^{1)}$	$\bar{B}_h^{2)}$	$e^{3)}$	$e^{4)}$	$e^{5)}$	\hat{e}	$d\bar{B}_f$
W		0	0	+	+	+	-	0	0	+
r_h		+	-	-	+	-	?	+	+	+
M		-	+	+	?	+	?	-	-	?
B_{hp}	$+^{6)}$	-	+	-	?	-	+	+	-	-
B_{hf}	$-^{6)}$	-	-	+	?	+	-	-	+	+
R		-	-	-	?	+	?	-	-	?
B_{fp}		+	+	+	?	?	?	?	+	?

1) - 5) Se tabell 2.1.

6) Under forutsetning om at $g_1 \approx g_2$.

2.2.3 Flytende valutakurs

Likning (17) kan sies å representere valutamarkedet i modellen siden det er kapitalbevegelsene som gir opphav til ønske om kjøp eller salg av valuta. I de to foregående avsnittene har valutahandelen skjedd til en fast valutakurs med de konsekvenser dette har hatt for valutaeservene. Vi kan i en viss forstand si at sentralbanken har kjøpt eller solgt akkurat så mye valuta som var nødvendig for at den gitte valutakursen også skulle være likevektsverdien til valutakursen. Hvordan endringene i valutaeservene "deretter" har fått slå gjennom til den interne økonomien, har hatt stor betydning for virkningen av ulike offentlige kredittpolitiske tiltak.

I dette avsnittet skal vi se på virkningene av å la valutakursen sørge for likevekt i valutamarkedet. Uttrykket for endringen i privat formue, dW , blir som tidligere vist i (19), men formuen er nå også avhengig av utviklingen i en endogen variabel, de . Vi kan i dette tilfelle skille mellom tre markeder:

a. Pengemarkedet er karakterisert ved likning (12) når dM er erstattet med $edR + d\bar{B}_{hc}$ og det er satt inn for dW :

$$(49) \quad \text{MM-kurven: } Wf_{M1}dr_h + f_M Zde = d\bar{B}_{hc} - Wf_{M2}d\bar{r}_f - Wf_{M2}d\hat{e} - Wf_{M3}dY \\ + edR - f_M ed\bar{B}_f - f_M d\bar{B}_h - f_M edB_{fs}$$

b. Det innenlandske obligasjonsmarkedet er beskrevet ved å sette inn i (16):

$$(50) \quad \text{BB-kurven: } (Wf_{H1} + eg_1)dr_h + (f_H Z + g)de = dB_{hc} - (Wf_{H2} + eg_2)d\bar{r}_f \\ - (Wf_{H2} - eg_1)d\bar{e} - Wf_{H3}dY \\ - f_H ed\bar{B}_f + (1 - f_H)d\bar{B}_h \\ - f_H edB_{fs}$$

c. Valutamarkedet er karakterisert når vi setter inn i (17) fra likningene (14), (15) og (19). Vi får da:

$$(51) \quad \text{FF-kurven: } (Wf_{F1} - eg_1)dr_h - (g + (1 - f_F)Z)de \\ = -(Wf_{F2} - eg_2)dr_f - (Wf_{F2} + eg_1)d\bar{e} \\ - Wf_{F3}dY - edR + (1 - f_F)ed\bar{B}_f \\ - f_F d\bar{B}_h + (1 - f_F)edB_{fs}$$

Likningene (49) til (51) er ikke uavhengige av hverandre. Når vi har likevekt i to av markedene, må vi også ha likevekt i det tredje. For å studere egenskapene til modellen er det derfor tilstrekkelig å betrakte to likninger samtidig. Hvilke to det er mest hensiktsmessig å betrakte, vil variere noe med det vi ønsker å studere. Siden vi skal begynne med å studere modellens likevektsløsning og betingelsene for stabilitet, er det enklest å nytte BB- og FF-kurvene. Upresist sagt, tenker vi oss da at renta innenlands blir bestemt i markedet for innenlandske obligasjoner mens valutakursen bestemmes i valutamarkedet. I virkeligheten bestemmes de selvfølgelig simultant.

Av likningene (50) og (51) får vi:

$$(52) \quad \frac{de}{dr_h} = - \frac{Wf_{H1} + eg_1}{g + f_H Z}, \quad \text{langs BB-kurven og}$$

$$(53) \quad \frac{de}{dr_h} = \frac{Wf_{F1} - eg_1}{g + (1 - f_F)Z}, \quad \text{langs FF-kurven.}$$

Begge kurvene er fallende i e, r_h -planet, men vi skal anta at

$$\left. \frac{de}{dr_h} \right|_{\text{BB}} < \left. \frac{de}{dr_h} \right|_{\text{FF}}$$

<=>

$$-\frac{Wf_{H1} + eg_1}{g + f_H Z} < \frac{Wf_{F1} - eg_1}{g + (1-f_F)Z}$$

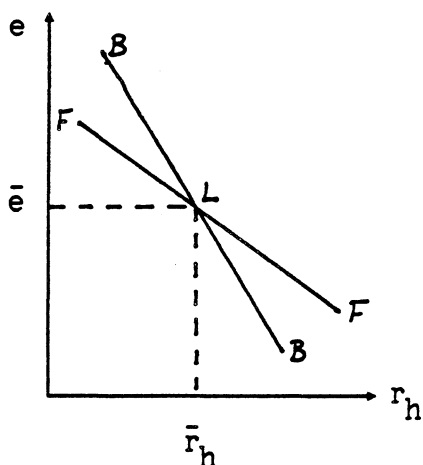
<=>

$$(54) \quad -\frac{Wf_{H1} + eg_1}{Wf_{F1} - eg_1} > \frac{g + f_H Z}{g + f_H Z + f_M Z},$$

eller $A > B$.

Ulikheten gjelder fordi $A > 1$ i og med at $|f_{H1}| > |f_{F1}|$ mens $0 < B < 1$ under forutsetning av at g og Z er positive. Vi ser videre av (54) at $B > A$, og begge større enn 1, kun er mulig om g og Z har forskjellig fortegn. Hvis vi har at $f_H Z / (g + f_H Z) < 0$, så vil B være større enn 1 og den vil også kunne være større enn A . I så fall synker FF-kurven brattere enn BB-kurven. Med både g og Z større enn null vil vi alltid ha $A > B$ og om $g = Z = 0$, så har ikke modellen noen entydig løsning.

Figur 2.1



Systemet vil være i likevekt i punktet L med verdiene \bar{r}_h og \bar{e} . Vi skal nå se på betingelsene for at likevektspunktet er stabilt. Spørsmålet er da om modelløsningen blir trukket mot punktet L om vi initialt starter utenfor likevekt.

I likning (50) og (51) kan venstresiden betraktes som etterspørselen etter h.h.v. obligasjoner i innenlandsk og fremmed valuta, mens høyresiden representerer nettotilbudet. Med utgangspunkt i likning (50) har vi derfor:

$$(55) \quad B^E = (f_H Z + g)de + (Wf_{H1} + eg_1)dr_h = B^T$$

der B^E er etterspørselen etter obligasjoner i innenlandsk valuta og B^T er tilbudet. Til gitt valutakurs har vi:

$$B^E > B^T \Rightarrow \frac{dr_h}{dt} < 0 ,$$

siden et etterspørselsoverskudd etter obligasjoner reduseres ved at det blir mindre lønnsomt å plassere i dem. Dette gir følgende dynamiske reaksjonslikning utenfor likevekt i markedet for obligasjoner i hjemmervalutaen:

$$(56) \quad \dot{r}_h = k_r(B^E - B^T) = k_r f(e, r_h) ,$$

der $k_r < 0$ og $\frac{\partial f}{\partial e} , \frac{\partial f}{\partial r_h} > 0$.

Tilsvarende vil, når Z og g er positive, et etterspørselsoverskudd etter obligasjoner i fremmed valuta elimineres ved at valutakursen stiger. Dette øker nemlig både utlendingers og innlendingers etterspørsel etter innenlandske obligasjoner. Vi har altså:

$$F^E > F^T \Rightarrow \frac{de}{dt} > 0 ,$$

hvor F^E er etterspørselen etter obligasjoner i fremmed valuta og F^T er nettotilbudet. Vi får dermed også en dynamisk reaksjonslikning også for bevegelsen til valutakursen utenfor likevekt:

$$(57) \quad \dot{e} = k_e(F^E - F^T) = k_e g(e, r_h) ,$$

der $k_e > 0$ og $\frac{\partial g}{\partial e} , \frac{\partial g}{\partial r_h} < 0$.

Likningene (56) og (57) utgjør nå et system av to ikke-lineære, autonome, første ordens differensiallikninger. Betingelsen for at dette systemet skal være (lokalt) stabilt er at røttene i dets karakteristiske likninger har negative realdel, se Sydsæther (1973) kapittel 16. Dette er tilfellet hvis og bare hvis

$$(58) \quad a) \quad k_r \frac{\partial f}{\partial e} + k_e \frac{\partial g}{\partial r_h} = k_r(f_H Z + g) + k_e(Wf_{F1} - eg_1) < 0 ,$$

og

$$b) \quad k_e k_r \left\{ \frac{\partial f}{\partial e} \frac{\partial g}{\partial r_h} - \frac{\partial f}{\partial r_h} \frac{\partial g}{\partial e} \right\} \\ = k_e k_r \{ (f_H Z + g)(Wf_{F1} - eg_1) - (Wf_{H1} + eg_1)(g + (1-f_P)Z) \} > 0$$

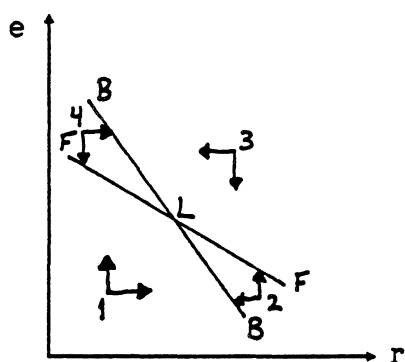
Forutsatt at Z og g er positive, vil (58a) gjelde. Det vil også (58b) om

$$\frac{Wf_{H1} + eg_1}{Wf_{F1} - eg_1} < \frac{g + f_M Z}{g + f_H Z + f_M Z},$$

som ifølge (54) gjelder når g og Z er positive, dvs. når BB -kurven faller brattere enn FF -kurven.

Vi kan nå i figur 2.2 tegne inn bevegelsesretningene i e, r_h -planet om initialpunktet er utenfor likevekt.

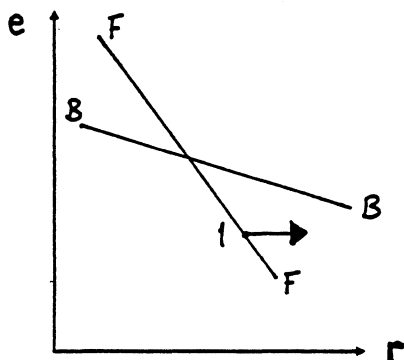
Figur 2.2



I punkt 1 vil det i markedet for innenlandske obligasjoner være overskuddstilbud med tendens til renteoppgang. I markedet for obligasjoner i fremmed valuta er det også overskuddstilbud med derav følgende press oppover på valutakursen. Nøyaktig det motsatte er tilfellet i begge markedene i punkt 3. Punktet 2 er preget av overskuddsetterspørsel i markedet for hjemmeobligasjoner og overskuddstilbud av obligasjoner i fremmed valuta. Det motsatte er tilfellet i punkt 4. Vi ser at alle pilparene har en resultant som peker i retning av likevektsløsningen L . Dette indikerer at løsningen er stabil; fra et initialt punkt utenfor L vil løsningen konvergere mot L .

Den økonomiske tolkningen av at modellen kan beskrives nærmere ved å ta utgangspunkt i det ustabile tilfellet.

Figur 2.3



I figur 2.3 har vi tegnet FF-kurven brattere enn BB-kurven. I punktet 1 har vi likevekt i markedet for obligasjoner i fremmed valuta og overskuddstilbud av obligasjoner i hjemmevalutaen. Det er derfor en tendens til renteoppgang. Når porteføljen nå omallokeres i retning innenlandske obligasjoner, vil også valutamarkedet bringes ut av likevekt i retning overskuddstilbud av utenlandske obligasjoner. For å øke etterspørselen etter obligasjoner i fremmed valuta kreves imidlertid en revaluering (fordi g eller Z er negativ og dominerende) som i sin tur igjen øker overskuddstilbudet i markedet for obligasjoner i hjemmevalutaen. Systemet vil derfor ha en tendens til å eksplodere. Når både Z og g er positive (eller negative) vil en devaluering øke etterspørselen etter utenlandske obligasjoner og dermed også bidra til å redusere - ikke øke - overskuddstilbudet til hjemmeobligasjoner.

Når vi skal løse modellen for de endogene variablene, får vi de enkleste formlene ved å ta utgangspunkt i MM- og BB-kurvene. Disse to likningene bestemmer simultant dr_h og de . For oversiktens del gjentar vi dem her:

$$\begin{aligned}
 (59) \text{ MM-kurven: } & Wf_{M1}dr_h + f_M Zde \\
 & = dB_{hc} - Wf_{M2}d\bar{r}_f - Wf_{M2}de \\
 & - Wf_{M3}dY + edR - f_M ed\bar{B}_f \\
 & - f_M d\bar{B}_h - f_M edB_{fs}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
(60) \quad \text{BB-kurven:} \quad & (Wf_{H1} + eg_1)dr_h + (f_H Z + g)de \\
& = dB_{hc} - (Wf_{H2} + eg_2)d\bar{r}_f - (Wf_{H2} - eg_1)d\bar{e} \\
& - Wf_{H3}dY - f_H ed\bar{B}_f + (1 - f_H)d\bar{B}_h \\
& - f_H edB_{fs}
\end{aligned}$$

Vi skal benytte Cramers regel for å løse dette systemet og trenger da å kjenne egenskapene til følgende determinant:

$$(61) \quad D = \begin{vmatrix} Wf_{M1} & f_M Z \\ (Wf_{H1} + eg_1) & (f_H Z + g) \end{vmatrix} < 0$$

for å fastslå om systemet er stabilt. Dette kan sees direkte ved å sammenlikne den analoge determinanten til D, laget med utgangspunkt i BB-og FF-kurvene, med stabilitetsbetingelsene i (58).

Strukturen i løsningen av modellen er nå at de og dr_h bestemmes simultant i (59) og (60), mens

- dW bestemmes i likning (19)
- dB_{fp} bestemmes i likning (14)
- dB_{hf} bestemmes i likning (15)
- dB_{hp} bestemmes i likning (13) eller (16)
- dM bestemmes i likning (18)

Vi er dermed klar til å analysere endringer i noen sentrale eksogene variabler.

A. Renteoppgang i utlandet: $d\bar{r}_f > 0$

Når avkastningen på obligasjoner i fremmed valuta øker, vil den reduserte ønskede kapitalutgangen depresiere valutaen:

$$(62) \quad \frac{de}{d\bar{r}_f} = \frac{1}{D} \{-Wf_{M1}(Wf_{H2} + eg_2) + Wf_{M2}(Wf_{H1} + eg_1)\} > 0$$

Virkningen på det innenlandske rentenivået blir derimot ikke entydig:

$$(63) \quad \frac{dr_h}{d\bar{r}_f} = \frac{1}{D} \{ f_M Z (Wf_{H2} + eg_1) - Wf_{M2} (f_H Z + g) \}$$

Poenget her er det samme som tidligere: Den økte \bar{r}_f induserer også et ønske om å skifte ut penger. Til gitt pengemengde gir dette et press nedover på r_h . Om f_{M2} er liten, vil imidlertid det første leddet i klamreparentesen dominere og det innenlandske rentenivået vil bli trukket oppover når \bar{r}_f øker.

Privat formue øker når $Z > 0$:

$$(64) \quad \frac{dW}{d\bar{r}_f} = Z \frac{de}{d\bar{r}_f} > 0.$$

Et viktig poeng i denne sammenhengen er at med flytende valutakurser kan ikke privat sektor endre sin nettoposisjon i innenlandsk eller fremmed valuta. Årsaken er at sentralbanken er helt passiv. Dersom f.eks. utlendingene minsker sin beholdning av innenlandske obligasjoner, så må beholdningen til innlendingene øke. Nettoeffektene på de ulike obligasjonsbeholdningene vil derfor være helt avhengig av forholdet mellom parametrene i porteføljelikningene. Vi har:

$$(65) \quad \frac{dB_{hp}}{d\bar{r}_f} = Wf_{H1} \frac{dr_h}{d\bar{r}_f} + Wf_{H2} + f_H Z \frac{de}{d\bar{r}_f}$$

$$(66) \quad \frac{dB_{hf}}{d\bar{r}_f} = eg_1 \frac{dr_h}{d\bar{r}_f} + eg_2 + g \frac{de}{d\bar{r}_f}$$

B. Markedsoperasjon: $dM > 0$ ved $dB_{hc} > 0$

Sentralbankkjøp av innenlandske obligasjoner kalles en markedsoperasjon. Den har entydig virkning både på valutakursen og det innenlandske rentenivået:

$$(67) \quad \frac{de}{dB_{hc}} = - \frac{1}{D} \{ W(f_{M1} + f_{H1}) + eg_1 \} > 0$$

$$(68) \quad \frac{dr_h}{dB_{hc}} = \frac{1}{D} \{ g + f_H Z + f_M Z \} < 0$$

Den simultane økningen i pengemengden (jfr. likning (18) med dR satt lik null) og reduksjonen av obligasjonstilbudet virker begge til å redusere det innenlandske rentenivået. Dette induserer et ønske om kapitalutførsel som depresierer valutaen.

C. Økt statsgjeld i utlandet: $dB_{fs} > 0$

Når det offentlige øker sin gjeld i utenlandsk valuta, må dette gå på bekostning av privat sektor, eller sentralbanken i tilfellet med fast valutakurs, siden landets nettogjeld er gitt. Dette følger av likning (17):

$$(69) \quad d\bar{B}_f + dB_{fs} = dB_{fs} - \frac{1}{e} dB_{hf} + \frac{1}{e^2} B_{hf} de + dR$$

\bar{B}_f og B_{fs} har "motsatte fortegn" siden den første størrelsen er fordringer og den andre er gjeld. Venstresiden i (69) er dermed nettofordringer det private kan ha på utlandet, når vi ser bort fra sentralbanken. En offentlig gjeldsøkning i utenlandsk valuta vil derfor presse privat sektor ut av markedet for innenlandske og utenlandske obligasjoner:

$$(70) \quad \frac{de}{dB_{fs}} = \frac{1}{D} \{ef_M(Wf_{H1} + eg_1) - eWf_{H1}f_{M1}\} < 0$$

$$(71) \quad \frac{dr_h}{dB_{fs}} = -\frac{1}{D} egf_M > 0$$

Tabell 2.3. Flytende valutakurs. Virkninger på de endogene variablene ved skift i eksogene variabler.

	Eksogen							
Endogen	\bar{r}_f	B_{hc}	$-E^1)$	$B_h^2)$	\hat{e}	B_{fs}	Y	\bar{B}_f
r_h	?	-		+	?	+	+	+
e	+	+		?	+	-	-	-
W	+	+			+	?	-	?
B_{fp}	?	?			?	?	?	?
B_{hf}	?	?		+	?	?	?	?
B_{hp}	?	?		+	?	?	?	?
M	0	+			0	0	0	0

3. STYRTRIK - EN NUMERISK FINANSIELL MODELL

3.1. Innledning

I resten av dette notatet skal vi oppsummere noen erfaringer med en numerisk utgave av den finansielle delen av den modellen som ble presentert i forrige kapittel. Den numeriske modellen - som vi har kalt STYRTRIK - er utvidet både mht. antall innenlandske sektorer og mht. antall finansobjekter. Dette kapitlet gir en presentasjon av modellen, mens kapittel 4 omhandler en del av simuleringsresultatene.

3.2. Sektorer

Modellen inneholder følgende sektorer:

- 1) Myndigheter (offentlig forvaltning og offentlige banker (inklusive Norges Bank)
- 2) Private banker (alle private kredittinstitusjoner)
- 3) Foretak (inkl. offentlige foretak) utenom olje og sjøfart
- 4) Olje og sjøfart
- 5) Husholdninger
- 6) Utlandet

Denne inndelingen inneholder etter vår mening et minimum av sektorer hvis modellen siden skal kobles sammen med en realdel for norsk økonomi. Olje og sjøfart er skilt ut pga. den helt spesielle finansieringsstrukturen denne sektoren har, mens husholdningene er skilt ut pga. behovet for å se deres tilpasning på markedene for fordringer og gjeld i sammenheng med konsumeterspørselen. Sektorinndelingen medfører enkelte problemer: For det første er det ikke mulig å definere noen "publikumssektor" - en viktig sektor i den norske penge- og kredittanalysen. For det andre er det store datamessige problemer knyttet til å skille ut olje og sjøfart.

3.3. Finansobjekter

STYRTRIK skiller mellom 8 finansobjekter:

- M - Norske penger (sedler og mynt)
- C - Utenlandske penger (sedler og mynt)
- H - Norske obligasjoner
- B - Utenlandske obligasjoner
- D - Bankinnskudd

L - Utlån
 A - Aksjer
 U - Restobjekt

Skillet mellom norske og utenlandske obligasjoner går her ikke nødvendigvis på hvem som har utstedt objektene, men på hva slags valuta de er utstedt i. Det framgår av lista over at alle utenlandske finansobjekter er samlet i to grupper, penger og obligasjoner. (Utenlandske penger har egentlig ingen funksjon i modellen og kan kuttes ut.)

Et annet poeng er at det ikke er noe skikkelig skille i modellen mellom kortsiktige og langsiktige objekter. Som det vil framgå seinere, behandles alle rentebærende objekter som om de var enperiode-objekter. Dersom modellen skal tas på alvor, er det videre en klar svakhet at for eksempel varekreditter ikke er skilt ut.

Slik modellen ser ut er det også tynt med offentlige virkemidler. I tillegg til objektene over er det egentlig også et 9. objekt, nemlig ikke-rentebærende pliktige bankinnskudd hos myndighetene.

3.4. Likningene

Modellen kan karakteriseres som en Tobin-Branson modell for en liten åpen økonomi. Tobin fordi det er en porteføljeteoretisk modell og Branson fordi modellen minner mye om den typen makromodeller som han har presentert for åpne økonomier de siste årene. Vi skal undergjengi relasjonene i modellen på en noe komprimert form i forhold til det som er implementert i TROLL-versjonen.

Formuen i sektor j er definert som summen av sektorens nettobeholdning av ulike objekter:

$$\begin{aligned}
 W_1 &= \sum_{k \neq B, C} F_{k1} + e (F_{B1} + F_{C1}) - pp F_{L2} \\
 (i) \quad W_2 &= \sum_{k \neq B, C} F_{k2} + e (F_{B2} + F_{C2}) + pp F_{L2} \\
 W_j &= \sum_{k \neq B, C} F_{kj} + e (F_{Bj} + F_{Cj}) \quad \text{for } j = 3, 4, 5, 6
 \end{aligned}$$

Her er e valutakursen målt som antall enheter av innenlandsk valuta pr. enhet utenlandsk valuta. Alle størrelser er ellers målt i den enheten de er utstedt i. Dersom sektor j har gjeld i objekt k, vil F_{kj} være negativ. Leddet $pp F_{L2}$ i likningene for sektorene 1 og 2 tar vare på at banksektoren må plassere en andel pp av utlånene F_{L2} som innskudd hos myndighetene. Det fungerer altså som et reservekrav.

I tillegg til (i) har vi for tre av sektorene behov for å definere den endogene delen av formuen:

$$W_{X2} = W_2 - e F_{C2} - pp F_{L2} - F_{A2} - F_{U2}$$

(ii)

$$W_{Xj} = W_j - F_{Aj} - F_{Uj} \quad \text{for } j = 3, 5$$

For de samme sektorene har vi følgende likninger som beskriver sektorenes ønskede beholdninger av de ulike objektene som lineære funksjoner av realavkastningen på ulike finansplasseringer og en indikator for transaksjonsbehovet, T_j :

$$F_{kj}^* = (a_{kj}^0 + \sum_{i \neq C, A, U} a_{kj}^i r_{Rkj} + a_{kj}^T T_j) W_{Xj}$$

(iii) for $j = 2, 3, 5$ og $k = M, H, D, L$

$$e F_{Bj}^* = (a_{Bj}^0 + \sum_{i \neq C, A, U} a_{Bj}^i r_{RBj} + a_{Bj}^T T_j) W_{Xj}$$

Koeffisientene i (iii) er pålagt følgende restriksjoner:

$$(*) \quad \sum_k a_{kj}^0 = 1 \quad \text{og} \quad \sum_k a_{kj}^i = 0 \quad \text{for } i \neq 0$$

Den første av disse restriksjonene uttrykker at når formuen øker skal hele økningen ønskes plassert i ett eller flere objekter. Sagt på en annen måte: Når vi summerer opp ønsket beholdning av hvert objekt skal vi komme fram til faktisk formue. Den andre restriksjonen uttrykker at for gitt formue så skal endringer i forklaringsvariablene bare føre til ønske om omplassering av formuen, men ikke endre nivået på den.

For sektor 6, utlandet, er det bare ønsket etterspørsel etter ett objekt som er beskrevet ved en funksjon - ønsket etterspørsel etter innenlandske obligasjoner:

$$(iv) \quad F_{H6}^* = e (a_{H6}^0 + a_{H6}^B r_{RB6} + a_{H6}^H r_{RH6})$$

Realavkastningen på de ulike objektene er definert ved:

$$r_{Rkj} = r_{Nk} - P_j^* \quad \text{for } k \neq C, B \quad \text{og } j = 2, 3, 5$$

$$(v) \quad r_{RBj} = r_{NB} - P_j^* + e_j^* \quad \text{for } j = 2, 3$$

$$r_{RB6} = r_{NB} - P_6^* - e_6^*$$

der r_{Nk} er nominell avkastning på objekt k , P_j^* er sektor j 's forventning om prisutviklingen fra periode $t-1$ til periode t og e_j^* er sektor j 's forventning om valutakursutviklingen fra periode $t-1$ til periode t .

Likningene (iii) beskriver de ønskede beholdningene av hvert objekt. Den faktiske utviklingen er beskrevet ved følgende justeringslikninger:

$$F_{kj} - F_{kj}(-1) = \sum_{m=M,H,L,D} b_{kj}^m (F_{mj}^* - F_{mj}(-1)) + b_{kj}^B e (F_{Bj}^* - F_{Bj}(-1))$$

for $j = 2, 3, 5$ og $k = M, H, D, L$

$$(vi) \quad e (F_{Bj} - F_{Bj}(-1)) = \sum_{m=M,H,L,D} b_{Bj}^m (F_{Bj}^* - F_{Bj}(-1)) + b_{Bj}^B e (F_{Bj}^* - F_{Bj}(-1))$$

for $j = 2, 3$

$$(F_{H6} - F_{H6}(-1)) / e = b_{H6}^H (F_{H6}^* - F_{H6}(-1))$$

der koeffisientene oppfyller restriksjonene:

$$(**) \quad \sum_k b_{kj}^m = 1$$

Likningene over er en generalisering av den vanlige "partial adjustment" mekanismen. I tilfellet over avhenger, for hvert objekt, endringen i beholdningen fra en periode til den neste av avviket mellom ønsket beholdning i perioden og faktisk beholdning i perioden før for alle de endogene objektene. Litt upresist kan vi altså si at ulikevekt i ett marked direkte påvirker utviklingen på de andre markedene. For utlandets etterspørsel etter norske obligasjoner er justeringslikningen bare en vanlig "partial adjustment" relasjon. Videre har vi at

$$F_{Wj} = F_{Wj}(-1) + F_{Sj} + (e - e(-1)) * (F_{Bj}(-1) + F_{Cj}(-1))$$

for $j = 1, 2, 6$

$$(vii) \quad F_{Wj} = F_{Wj}^{(-1)} + F_{Sj} + (e - e^{(-1)}) * F_{Bj}$$

for $j = 3, 4$

$$F_{W5} = F_{W5}^{(-1)} + F_{S5}$$

Likningene (vii) sier at netto finansiell formue i en periode er lik netto finansiell formue i forrige periode pluss sparing (som er eksogen), og verdistigning (omvurdering) i valutaobjekter (for de sektorer som etterspør slike.) Endelig har vi at

$$(viii) \quad \sum_{k=1, \dots, 6} F_{mk} = 0$$

for $m = M, C, B, H, D, L, A, U$

dvs. at summen av alle sektorens fordringer og gjeld i hvert enkelt objekt skal være lik null.

Endogene og eksogene beholdningsstørrelser.

FINANSOBJEKT

		M	C	B	H	D	L	A	U	W
S	1	EKS	EKS	EKS	END	EKS	EKS	EKS	RES	END
E	2	END	EKS	END	END	END	END	EKS	EKS	END
K	3	END		END	END	END	END	EKS	EKS	END
T	4			END	EKS	EKS	EKS	EKS	EKS	END
O	5	END			END	END	END	RES	EKS	END
R	6		RES	END	END	EKS	EKS	EKS	EKS	END

Denne tabellen gir en oversikt over hvordan de ulike sektorenes beholdninger av de ulike finansobjektene blir bestemt. EKS betyr at størrelsen er eksogen i modellen, END at den er endogen, RES at den blir residualbestemt av balanserelasjonene (viii), og blank at sektoren ikke holder dette objektet.

Øvrige endogene og eksogene variabler.

Endogene: r_{Rmj} ($m = B, H, D, L, j = 2, 3$), r_{Rm5} ($M = M, H, D, L$)

r_{RB6} , r_{Rh6} , r_{NH} , r_{ND} , r_{NL} , e .

Eksogene: P_j^* ($j=2,3,5,6$), e_j^* ($j=2,3,6$), T_j ($j=3,5$), F_{PPK} , r_{NB} .

3.5. Data

Modellens datagrunnlag er foreløbig lite tilfredsstillende. Kapitalregnskapet er for tiden under revidering, og fullstendige finansielle sektorbalanser har ikke vært publisert for de siste 5 år. Vi har konstruert datamatriser som svarer til modellens sektor- og objektinndeling for årene 1975-80 og 1983, utfra de data som har vært tilgjengelige.

Data for årene 1975-80 er basert på publikasjonen Finansielle sektorbalanser 1975-80, NOS B 236. Tallene for 1979 og 1980 er foreløpige. Det finansielle kryssløpet i denne publikasjonen (og i øvrig finansstatistikk for disse årene) avviker fra modellens kryssløp på to vesentlige punkter:

- Sektorinndelingen, idet modellens sektorer 3, 4 og 5 (foretak, olje og sjøfart og husholdninger), i statistikken er slått sammen til to: statsforetak og sekkeposten "andre norske sektorer", og
- hvilken valuta objekter er utstedt i, idet statistikken registrerer alle poster i norske kroner.

Ved aggregering og generering av data for disse årene har vi således måttet foreta en skjønnsmessig oppsplitting av dataene etter modellens sektorer og objekter. For årene 1975-76 har en tatt utgangspunkt i Vetle Hvidsten og Kåre Kalstad: Nasjonalregnskap 1975-1976 Inntekts- og kapitalkonti System og beregningsmetoder (RAPP 82/14), som gjør et forsøk på å avstemme data fra inntekts- og kapitalregnskapene, med oppsplitting på foretaks- og husholdningssektor.

De to sektorenes relative andel av sekkeposten "andre innenlandske sektorer" for 1975-76 er videre - med visse modifikasjoner - benyttet som "estimer" også for årene 1977-80. For 1979 har vi i tillegg til en viss grad basert oss på data fra Formuesundersøkelsen for dette året. Endelig er sektoren Olje og sjøfart dels behandlet residualt. Delvis har vi her benyttet data fra oljestatistikken, men mest som et korrigerende element, siden det ikke noen fullstendige formuesoversikter i denne statistikken.

En oppsplitting av obligasjoner på obligasjoner utstedt i norsk eller utenlandsk valuta, finnes i statistikken utelukkende fra debitorsiden (i publikasjonen Kredittmarkedsstatistikk: Lån, obligasjoner, aksjer m.v.), mens det på fordringssiden for de enkelte sektorer kun finnes data for samlet obligasjonsbeholdning (omregnet til norske kroner). På kreditorsiden har vi fordelt beholdningene dels ved å sette utlandet som kreditor til obligasjonslån tatt opp i utenlandsk valuta, og dels ved å benytte de relative andelene som 1983-tallene gir for fordelingen på kreditorsiden.

Som det fremgår av avsnitt 4 foran, er det enkelte sektorer som av ulike (primært institusjonelle) årsaker ikke utsteder eller etterspør enkelte objekter, og dette har lettet oppsplittingen noe. Endelig er de ulike beholdningstallene avstemt mot hverandre, og man får et regnskap som er innbyrdes konsistent (sum av kredit og debet for alle enkeltobjekter lik null), men der de enkelte beholdningstall kan avvike med +/- 3-5 milliarder i forhold til de "reelle" tall.

For 1983 har vi stilt sammen data fra de enkelte kredittmarkedspublikasjoner for dette året, og foretatt en tilsvarende (skjønnsmessig) avstemming som over. I modellsimuleringene har vi kun benyttet disse 1983-dataene, uten at det impliserer noen anerkjennelse av at akkurat disse tallene er å anse som mest pålitelige.

Rentevariablene er fastsatt uten referanser til statistikk. Såvel denne fastsettingen som datainnhenting og -bearbeidingen som skissert over reflekterer den forholdsvis begrensede målsetting vi har hatt med dette arbeidet: Å frembringe innbyrdes konsistente data som kan benyttes som grunnlag for å forstå modellens virkemåte. Således har vi inntil videre ikke benyttet dataene som utgangspunkt for å estimere adferds- og justeringskoeffisientene i modellen (se forøvrig kapittel 4 under).

I vedlegg 1 angis de finansielle sektorbalansene for de 7 årene vi har innhentet data for.

4. SIMULERINGER PÅ STYRTRIK.

4.1. Innledning.

Modellen har vært utprøvd i relativt mange varianter. Foruten å eksperimentere med ulike koeffisientsett, har det også vært byttet om på eksogene og endogene variabler, samt foretatt justeringer av enkelte ligninger der inkonstistens i modellen har opptrådt. Noen detaljert beskrivelse av alle modellvarianter og -simuleringer vil det ikke være rom for her, og vi vil begrense oss til å oppsummere hovederfaringene.

Den opprinnelige modellen avvek på noen mindre punkter fra den som er skissert foran, bl.a. hva angår justeringsligningene for de to valutaobjektene. Plasseringspliktige midler ble opprinnelig fastsatt som en viss andel av bankenes innskudd og ikke av utlåne. Noen kvalitative bearbeidinger har imidlertid ikke modellen vært gjenstand for i løpet av sommeren.

Alle simuleringene som er omtalt i dette notatet er gjort på data med utgangspunkt i 1983-tallene. Vi har generert 30-årige (fra 1976 til 2000 - i prinsippet er dette helt vilkårlig) dataserier for modellens variable ved ganske enkelt å benytte 1983-observasjonen for alle årene, dvs at de eksogene beholdningsstørrelsene settes konstante over en 30-årsperiode. Dette er et rent pedagogisk "trick", for å lette utskillelsen av sjokkeffektene i simuleringene.

De første "seriøse" modellsimuleringene ble foretatt med koeffisienter som angitt i avsnitt 4.2. De to hovedproblemene vi umiddelbart møtte - og som i høy grad preget det videre arbeid - var de følgende:

a) Modellens simultanitet. Ca. 2/3 av modellens drøyt 70 endogene variable løses simultant. De resterende løses rekursivt i kryssløps- eller definisjonsligninger. Siden vi vanligvis resonnerer rekursivt blir det vanskelig å få grep om hva som skjer, og spesielt hvorfor det skjer. Dette blir av avgjørende betydning når en skal vurdere om modellen er kvalitativt korrekt.

b) De relativt store utslag vi fikk i enkelte endogene variabler, selv ved relativt små eksogene sjokk. Den variabelen som kanskje spesielt "utmerket seg" var valutakursen. Denne har hatt karakter av å

være modellens "sentrale variabel", og har fungert som målskive og rettesnor for majoriteten av de manipuleringer og simuleringer som er foretatt. Initialt er valutakursen satt lik 1, men selv forholdsvis små eksogene sjokk har gitt nye likevektsverdier på opptil +/- 150 %. (hva avviker sterkt fra de 2-3 prosentene som skaper førstesideopp-slag). De objektene som er uttrykt i utenlandsk valuta har vist tilsvarende store variasjoner, som igjen har slått ut i nettoformuen og tilpasningen på øvrige objekter gjennom omvurderingsleddene (Men det har vært problemer med å klarlegge hvorvidt utslagene på valutakursen har vært symptomene eller årsaken, ref. a)).

Problemet antydnet under a) har i korthet vært søkt møtt ved å utarbeide delmodeller av modellen, såvel for enkeltmarkeder (for obligasjoner i norsk og utenlandsk valuta, innskudd og lån), som for én enkelt sektor (banksektoren). Dette er gjort ved helt enkelt å utelate alle "irrelevante" ligninger og variabler. Disse delmodellene har imidlertid gitt oss lite - i hovedsak kan de sies å ha reflektert hvilke variabler som var endogene og hvilke som var eksogene i "kryssløpsrelasjonene". Dessuten har det også vært laget en statistisk versjon av modellen, ved å utelate de kompliserende lag-relasjonene. Den har hovedsaklig vært benyttet til å teste ulike koeffisientsett i likningene for ønskede beholdninger - se avsnitt 10.

Problemet antydnet under b) går på modellens koeffisienter. Enten er de enkelte sektorers adferd for "dynamisk", slik at selv små endringer i eksogene variabler/parametre betinger helt nye likevekts-løsninger, eller så er modellen genuint ustabil, og jo tregere tilpasningen etter et eksogent sjokk går, jo lenger unna den opprinnelige likevektsløsningen kommer man. Det ble først forsøkt å manipulere med med justeringskoeffisientene i den dynamiske modellvarianten. Dette ga to klasser av likevektsløsninger for valutakursen (enten fall på ca. 50 % eller økning på ca. 120 %) ved et gitt eksogent sjokk i utenlandsrenten). Dette førte til eksperimentering med adferdskoeffisientene i den statiske utgaven av modellen, slik at vi fikk en statistisk likevekt vi "trodde på". Dette arbeidet er på langt nær slutført.

4.2. Modellens koeffisienter.

Som nevnt i forrige avsnitt er ikke modellens koeffisienter estimert på grunnlag av historiske data. Som for dataenes vedkommende har hovedsiktemålet vært å eksperimentere med ulike sett av koeffisienter, slik at vi tilegner oss et visst begrep om modellens virkemåte. Såvel adferds- som justeringskoeffisientene er fastsatt slik at restriksjonene (*) og (**) i avsnitt 4 er tilfredsstilt, og konstantleddene i adferdsligningene er utregnet maskinelt slik at summen av ønsket beholdning av hvert objekt for hver sektor er eksakt lik sektorens faktiske nettoformue i initialsituasjonen. (Vi forutsetter således at økonomien er i likevekt i utgangspunktet.)

Det vil føre for langt å gjengi alle de ulike sett av koeffisienter som har vært utprøvd, og vi skal her kun gjengi de to opprinnelige koeffisientsettene.

Bankenes adferd.

	Γ_{RM2}	Γ_{RB2}	Γ_{RH2}	Γ_{RD2}	Γ_{RL2}
F_{M2}^*	0	0	0	0	0
F_{B2}^*	0	1.5	-1.5	-0.8	-1.0
F_{H2}^*	0	-0.6	3.0	-1.2	-2.0
F_{D2}^*	0	-0.6	-0.75	6.0	-5.0
F_{L2}^*	0	-0.3	-0.75	-4.0	8.0
Σ	0	0	0	0	0

Foretakens adferd

	Γ_{RM3}	Γ_{RB3}	Γ_{RH3}	Γ_{RD3}	Γ_{RL3}	Π_3
F_{M3}^*	0	0	0	0	0	-0.00001
F_{B3}^*	0	-1.5	0.5	0.4	0.6	0
F_{H3}^*	0	0.75	-1.1	0.6	0.9	0
F_{D3}^*	0	0.25	0.25	-2.0	2.5	0.00001
F_{L3}^*	0	0.5	0.35	1.0	-4.0	0
Σ	0	0	0	0	0	0

Husholdningenes adferd.

	Γ_{RM5}	Γ_{RH5}	Γ_{RD5}	Γ_{RL5}	Π_5
F_{M5}^*	-0.5	0.15	0.25	0	-0.00007
F_{H5}^*	0	-1.0	0.75	1.0	0.00002
F_{D5}^*	0.25	0.60	-4.0	4.0	0.00003
F_{L5}^*	0.25	0.25	3.0	-5.0	0.00002
Σ	0	0	0	0	0

Utlandets adferd.

	Γ_{RB6}	Γ_{RH6}
F_{H6}^*	-200000	250000

Bankenes tilpasning.

	ΔF_{M2}^*	ΔF_{B2}^*	ΔF_{H2}^*	ΔF_{D2}^*	ΔF_{L2}^*
ΔF_{M2}	1.0	0	0	0	0
ΔF_{B2}	0	0.75	0.1	0.05	0.1
ΔF_{H2}	0	0.1	0.8	0.1	0.05
ΔF_{D2}	0	0.1	0.05	0.7	0.25
ΔF_{L2}	0	0.05	0.05	0.15	0.6
Σ	1	1	1	1	1

Foretakens tilpasning.

	ΔF_{M3}^*	ΔF_{B3}^*	ΔF_{H3}^*	ΔF_{D3}^*	ΔF_{L3}^*
ΔF_{M3}	1.0	0	0	0	0
ΔF_{B3}	0	0.5	0.1	0.1	0.1
ΔF_{H3}	0	0.1	0.6	0.1	0.1
ΔF_{D3}	0	0.2	0.1	0.7	0.2
ΔF_{L3}	0	0.1	0.2	0.1	0.6
Σ	1	1	1	1	1

Husholdningenes tilpasning.

	ΔF_{M5}^*	ΔF_{H5}^*	ΔF_{D5}^*	ΔF_{L5}^*
ΔF_{M5}	0.9	0.1	0.1	0.1
ΔF_{H5}	0	0.4	0.1	0.1
ΔF_{D5}	0.05	0.3	0.7	0.3
ΔF_{L5}	0.05	0.2	0.1	0.5
Σ	1	1	1	1

Utlandets tilpasning.

	ΔF_{H6}^*
ΔF_{H6}	0.85

4.3. Eksogene sjokk

De ulike modellvarianter har alle vært utprøvd uten eksogene sjokk, dvs at de er kjørt på identiske data hvert år i en 25-årsperiode. Dette gir en test på at modellens ligninger er innbyrdes konsistente, slik at modellen over tid ikke bringes ut av den initiale likevekten. De eksogene sjokkene har ikke vært utprøvd systematisk på alle modellvariantene. Sjokkene har hovedsaklig vært utformet som en permanent 10 % nivå-ændring i en og en eksogen variabel, for de siste 20 årene i 25-årsperioden. Grovt sett har de vært av to typer, eksogene sjokk via adferdsligningene og eksogene sjokk via "kryssløpsligningene".

Av den første typen nevnes spesielt

- renten på obligasjoner utstedt i utenlandsk valuta ("utenlandsrenten") opp ett prosentpoeng,
- plasseringsplikten opp ett prosentpoeng,
- forventet valutakursendring opp 10 prosent,
- øvrige rentesatser opp ett-to prosentpoeng (i de tilfeller der disse har vært eksogene, f.eks. i modellen for banksektoren),
- realinntekten for foretaks- og husholdningssektor opp 5-10 milliarder.

Av den andre typen nevnes

- nedgang i off. sektors sparing med 1 milliard i ett enkelt år (som uten valutakurseffekter impliserer en permanent nedgang i off. sektors nettoformue med 1 milliard ut 20-årsperioden), finansiert ved
 - økt seddelomløp med én milliard, dvs fall i F_{M1} med 1 milliard ut 20-årsperioden (f.o.m. 1980 t.o.m. 2000 med våre "kjøkkenbenkdata"),
 - et obligasjonslån hjemme på 1 milliard, F_{H1} ned tilsv.
 - et obligasjonslån ute på 1 milliard, F_{B1} ned tilsv.,
 - trekk av valutabeholdningen, F_{C1} ned tilsvarende.

Et foreløbig uavklart svakhetstegn ved modellen er dens manglende evne til å ta sjokk i de to realinntektsvariablene. Dette er særs uheldig mhp. en senere kobling til en realmodell. De senest

utarbeidede koeffisientsettene har imidlertid gitt en viss forbedring her, og tilsvarende tåler modellen større sjokk dersom valutakursen eksogeniseres.

Hovedtyngden av simuleringene, og alle som har vært benyttet til å teste ut alternative koeffisientsett (alle simuleringene presentert i avsnitt 9 og 10), har vært gjort med samme eksogene sjokk: Utenlandsrenten opp ett prosentpoeng. Her har man klare idéer om hva som er rimelige likevektsverdier for øvrige rentesatser, samt for valutakursen.

4.4. Manipulering med justeringskoeffisientene.

Utgangspunktet her var for det første å finne ut hvorfor vi fikk såvidt store utslag på valutakursen ved en renteoppgang ute (s.k. ambisiøs målsetting), og for det andre å komme frem til lagkoeffisienter som reduserte disse utslagene. Dessuten klargjøre hvorfor den statiske likevektsverdien for valutakursen (et fall på ca. 50 %) avviker fra den dynamiske (en økning på ca 120 %). De ulike koeffisientsettene ga simuleringsresultater som alle falt i en av disse to "klasser" av likevektsløsninger, avhengig av hvilke sektorer vi lot tilpasses momentant, og hvilke vi la tregheter på.

Fall i valutakursen ved renteoppgang utenlands fikk vi ved

- å sette alle $ALik.k=1$, og de øvrige justeringskoeffisienter lik null (hvilket skal gi løsning identisk lik den statiske og dermed gir en test på om lag-relasjonene er innbyrdes konsistente),
- å sette alle $Alik.k=0.9$, og de øvrige ≤ 0.1 (dvs. tilnærmet momentan tilpasning),
- å legge tregheter kun på sektor 2 og la de øvrige tilpasses momentant,
- å legge tregheter kun på etterspørselen etter innenlandske obligasjoner og la øvrige tilpasses momentant (dette er i praksis ikke fullt ut mulig, pga restriksjonene på koeffisientene),
- å legge tregheter kun på låne- og innskuddsmarkedet, (sette $ALiD.D = ALiL.L = 0.75$ og $ALiD.L = ALiL.D = 0.25$, samt ha momentan tilpasning på pengemarkedet og markedene for innen- og utenlandske obligasjoner).

Økning i valutakursen ved renteoppgang utenlands, dvs dynamisk likevekt som avviker fra den statiske, fikk vi ved

- å legge tregheter kun på sektor 3 og la de øvrige tilpasses momentant,
- å legge tregheter kun på sektor 5 og la de øvrige tilpasses momentant (NB. Tilfeldig valgte tregheter på sektor 5 ga total skjæring, noe som antagelig skyldes at de øvrige sektorer ikke kan avta husholdningssektorens over- eller underskuddsetterspørsel fra periode til periode - deres tilpasning skjer jo momentant - samtidig som det ikke tillates noen utslag i valutakursen. Et "utjevne" sett med lag-koeffisienter (0.7 på diagonalen og 0.1 i de andre celler) gikk imidlertid igjennom.),
- å legge tregheter på markedene for innen- og utenlandske obligasjoner, dvs sette $ALiB.B = ALiH.H = 0.75$ og $ALiB.H = ALiH.B = 0.25$, og la penge-, innskudds- og lånemarkedene tilpasses momentant.

De sektorer/objekter/justeringskoeffisienter som åpenbart gir en kvalitativt annen likevekt enn den statiske er således sektor 3 og 5, og markedet for innen- og utenlandske obligasjoner, antagelig kun for utenlandske obligasjoner. (Som vi skal se i neste avsnitt har vi nå klart å oppnå en økning i valutakursen ved momentan tilpasning ved å endre adferdskoeffisientene og foreløpig har ikke lag-koeffisientene vært utprøvd mot disse. Dette kan ventelig totalendre det ovenstående bildet.)

4.5. Manipuleringer med adferdskoeffisientene.

Utgangspunkt: Som i foregående avsnitt. Siden likevektsverdien for valutakursen ikke lot seg påvirke nevneverdig ved å endre på lag-koeffisientene, forsøkte vi å tilpasse adferdskoeffisientene isteden. Utprøvingen av alternative sett av adferdskoeffisienter ble gjort i en statisk modellvariant, utformet ved å a) utelate justeringsligningene, og b) erstatte de etterspurte beholdningsstørrelser på venstresiden i adferdsligningene med de faktiske beholdningsstørrelser.

Første forsøk ble gjort ved å nedjustere koeffisientene for en og en sektor, mens koeffisientene for de øvrige sektorer ble holdt på

samme nivå som angitt foran. (Dvs. en partiell avdemping av rentefølsomheten i de enkelte sektorers etterspørsel). Hovedresultatene ble:

- nedjustering av sektor 2's koeffisienter med vel 1/3 ga (ny) likevektsverdi for valutakursen på 0.55,
- nedjustering av sektor 3's koeffisienter med ca. 50 % ga likevektsverdi for valutakursen på 0.60,
- nedjustering av sektor 5's koeffisienter med vel 1/3 ga likevektsverdi for valutakursen på 0.32,
- oppjustering av sektor 5's koeffisienter med ca. 50 % ga likevektsverdi for valutakursen på 0.76.

Midlertidig konklusjon: For å få små utslag i valutakursen, bør vi ha lav rentefølsomhet for bank- og foretakssektor, og høy rentefølsomhet for husholdningssektoren.

Ytterligere koeffisientmanipuleringer i denne retningen ga støtte for denne konklusjonen. Ved å kombinere lav rentefølsomhet for sektor 2 og 3, med høy rentefølsomhet for sektor 5 oppnådde vi en likevektsverdi for valutakursen på 0.85, og ved en ytterligere avdemping av de to sektorers rentefølsomhet og en ytterligere "dynamisering" av sektor 5, en likevektsverdi på 0.9. Vi konstaterte således to forhold: (1) jo større del av markedstilpasningen som skjer på markeder uavhengige av valutakursen (der husholdningene opererer), jo mindre utslag bør vi få i denne, og (2) en (ønsket - og teoretisk "riktig") positiv utvikling i valutakursen måtte ha sammenheng med det innbyrdes forholdet mellom koeffisientene i de ulike sektorene, mer enn nivået på koeffisientene.

Herfra var det to veier å gå. Enten bite i det sure eplet og eksogenisere "problembarnet" valutakursen, og teste ut modellens statiske egenskaper "uavhengig" av denne, eller gå den lange og omstendelige veien om ulike konstellasjoner av adferdskoeffisienter. Variant 1 - fast valutakurs med og uten sterilisering - ble utprøvd først.

Full sterilisering (FB1 endogen og FM1 eksogen) ble utprøvd med flere koeffisientsett, såvel det opprinnelige som to varianter med kombinasjoner av lav rentefølsomhet for sektor 2 og 3, og høy for sektor 5. Disse simuleringene ga innbyrdes entydige resultater: Jo større del av markedstilpasningen som ble overlatt til husholdningssektoren, jo mindre utslag fikk man i beholdnings- og rentestørrelser.

Ingen sterilisering (FM1 endogen og FB1 eksogen) ble kun testet med det opprinnelige koeffisientsett. Simuleringsresultatene var imidlertid helt "etter boken", renteoppgang ute ga oppgang i alle innenlandske rentesatser, hva ikke var oppnådd tidligere. Modellen syntes således å oppføre seg som ønsket, og problemet ble så å komme frem til adferdskoeffisienter som med endogen valutakurs kunne gi tilsvarende resultater.

De første forsøk med variant 2 - å justere det innbyrdes forholdet mellom koeffisientene for de enkelte sektorer - var dels svært famlende, dels med et visst blikk for de kryssderiverte mellom innen- og utenlandske obligasjoner for sektor 2 og 3. Forsøkene slo godt ut, majoriteten av simuleringene ga positiv likevektsverdi på valutakursen, og penere utvikling i innenlandske rentesatser. Det koeffisientsett som ga minst utslag i valutakursen (likevektsverdi på 1.19), ble valgt som utgangspunkt for videre (mer systematiske) manipuleringer med koeffisientene.

Vi gjorde først noen forsøk med partielle endringer på koeffisientene i banksektoren. For de deriverte mhp FRRB2 og FRRH2 så vi spesielt på de kryssderiverte i etterspørselsrelasjonene for innen- og utenlandske obligasjoner, og testet ut effekten av såvel store som små kryssderiverte, mens vi for de deriverte mhp FRRD2 og FRRL2 testet effekten av partielle halveringer og fordoblinger av koeffisientene. Resultatene av disse manipuleringene ble så sammenstilt med resultatene for koeffisientsettet valgt som utgangspunkt, for å se hvilke varianter som ga større og hvilke som ga mindre utslag i valutakursen.

Mindre utslag i valutakursen fikk vi dersom

$$|A_{2B.B}| = |A_{2H.B}|,$$

$$|A_{2B.B}| \ll |A_{2B.H}|,$$

$$|A_{2k.D}| \text{ halvert (k = B,H,D,L),}$$

$$|A_{2k.L}| \text{ fordoblet (k = B,H,D,L).}$$

Større utslag i valutakursen fikk vi dersom

$$|A_{2B.B}| \gg |A_{2H.B}|,$$

$$|A_{2B.B}| \gg |A_{2B.H}|,$$

$$|A_{2k.D}| \text{ fordoblet (k = B,H,D,L),}$$

$$|A_{2k.L}| \text{ halvert (k = B,H,D,L).}$$

Resultatene er som forventet symmetriske.

Tilsvarende prosedyre ble fulgt videre. Den av de partielle justeringene for banksektoren som ga minst utslag i valutakursen ble valgt som utgangspunkt for partielle justeringer av koeffisientene for foretakssektoren.

Mindre utslag i valutakursen enn (det nye) utgangspunktet fikk vi dersom

$$|A_{3B}.B| = |A_{3H}.B|,$$

$$|A_{3B}.B| \ll |A_{3B}.H|,$$

$$|A_{3k}.D| \text{ halvert } (k = B, H, D, L),$$

$$|A_{3k}.L| \text{ fordoblet } (k = B, H, D, L).$$

Større utslag i valutakursen fikk vi dersom

$$|A_{3B}.B| \gg |A_{3H}.B|,$$

$$|A_{3B}.B|$$

Tilsvarende prosedyre ble fulgt videre. Den av de partielle justeringene for banksektoren som ga minst utslag i valutakursen ble valgt som utgangspunkt for partielle justeringer av koeffisientene for foretakssektoren.

Mindre utslag i valutakursen enn (det nye) utgangspunktet fikk vi dersom

$$|A_{3B}.B| = |A_{3H}.B|,$$

$$|A_{3B}.B| \ll |A_{3B}.H|,$$

$$|A_{3k}.D| \text{ halvert (k = B,H,D,L),}$$

$$|A_{3k}.L| \text{ fordoblet (k = B,H,D,L).}$$

Større utslag i valutakursen fikk vi dersom

$$|A_{3B}.B| \gg |A_{3H}.B|,$$

$$|A_{3B}.B| \gg |A_{3B}.H|,$$

$$|A_{3k}.D| \text{ fordoblet (k = B,H,D,L),}$$

$$|A_{3k}.L| \text{ halvert (k = B,H,D,L).}$$

Resultatene er identiske med de som ble observert for banksektoren. Således vil vi partielt sett få mindre utslag i valutakursen

- jo større $|A_{iB}.H|$ og $|A_{iH}.B|$ er i forhold til $|A_{iB}.B|$ ($i = 2,3$),
- jo mindre følsom etterspørselen er for endringer i innskuddsrenten,
- jo mer lånerentefølsom etterspørselsrelasjonene er.

4.6. Nærmere om modellens statistiske egenskaper.

I dette avsnittet vil vi gå nærmere inn på resultatene av noen av de simuleringene som ble foretatt med den statistiske modellen, eksogen valutakurs, og med eller uten full sterilisering, løselig omtalt i foregående avsnitt. Når valutakursen er eksogen, kan myndighetenes valutareserver betraktes som endogene. For å holde kursen lik 1, må myndighetene helt "passivt" veksle om de valutakvanta som frembys for kjøp/salg. Dersom det er overskuddstilbud av norske kroner i markedet (f.eks. som følge av et importoverskudd) slik at det kommer til et press oppover på kronkursen (dvs at kronen devalueres), må sentralbanken selge valuta og kjøpe kroner, og vice versa. I denne modellvarianten er det således valutareservene som "tar støytten" for penge- og kredittpolitikken.

Siden både sparingen og valutakursen er eksogen i modellen får vi ingen formueseffekter. Videre får vi ingen effekter på markedene for aksjer og restobjekter siden vi på hvert av disse kun opererer med en endogen beholdningsstørrelse. Likeledes blir sektor 4 (olje og sjøfart) å betrakte som eksogen siden denne sektoren kun har ett endogent objekt - utenlandske obligasjoner. Således velger vi i den følgende gjennomgang å utelate sektor 4, såvel som aksjer, restobjekter og formuesstørrelser.

I simuleringene er det benyttet data fra 1983, slik de fremgår av tabellen i vedlegg 1. For å lette vurderingen av resultatene er de gjengitt både absolutt (endringstall i millioner) og relativt (endring i prosent). Alle effektene er "enperiode-effekter", dvs. at de gir den momentane effekt av et eksogent sjokk. Siden vi her ser på den statistiske utgaven av modellen, vil alle effektene uttømmes med en gang.

4.6.1. Renteoppgang utenlands, med og uten sterilisering.

Eksogent sjokk: Renten på utenlandske obligasjoner opp fra 9 pst.poeng til 10 pst.poeng.

a) Full sterilisering, FH1 endogen og FM1 eksogen. (Eventuelt kunne vi her ha endogenisert FM1 - myndighetenes utstedelse av penger - ved å formulere endringen i pengemengden lik endringen i myndighetenes utstedelse av penger, multiplisert med -1).

Tabell 4.6.1a. Virkning av økning i utenlandsrente på 1 prosentpoeng.
Full sterilisering. Ett-årige endringstall i millioner.
Rentesatser angitt i prosentpoeng.

Sektor	Objekt					
	M	C	B	H	D	L
1	0	-5539	0	5539	0	0
2	-0	0	1116	-1229	31	83
3	0	0	1745	-1445	-163	-137
5	0	0	0	-186	132	54
6	0	5539	-2861	-2678	0	0
Renter	-	-	1.0	-0.3	0.2	0.1

Tabell 4.6.1b. Virkning av økning i utenlandsrente på 1 prosentpoeng.
Full sterilisering. Ett-årige endringstall i prosent.

Sektor	Objekt					
	M	C	B	H	D	L
1	0.0	-20.5	0.0	10.3	0.0	0.0
2	-0.0	0.0	8.0	-2.3	0.0	0.0
3	0.0	0.0	7.9	-6.0	-0.3	-0.1
5	0.0	0.0	0.0	-1.3	0.1	0.0
6	0.0	20.5	-2.7	-24.4	0.0	0.0

Vi ser at en renteoppgang utenlands fører til at banker og foretak (sektor 2 og 3) øker sin etterspørsel etter utenlandske obligasjoner. Dette finansierer de ved å selge innenlandske obligasjoner til myndighetene, som i vår modell er tvunget til å avta dette overskuddstilbudet (eller under andre omstendigheter utstede nok obligasjoner til å dekke en eventuell overskuddsetterspørsel.)

Den økte kronelikviditeten hos banker og foretak veksles om i utenlandsk valuta hos sentralbanken, og benyttes så til å kjøpe utenlandske obligasjoner. Vi ser at myndighetenes valutareserver reduseres med 5,5 milliarder, eller drøye 20 % av de samlede reserver, mens utlandets (residualt bestemte) "valutareserver" øker med samme beløp.

Siden utlandets formue ikke kan øke, impliserer de økte valuta-reservene at utlandet må redusere sine beholdninger av øvrige objekter. Av tabellen fremgår det at dette dels skjer ved at man selger valuta-obligasjoner til norske etterspørrere, og dels ved at man selger krone-obligasjoner til norske myndigheter. Den reduserte utenlandske etterspørsel etter innenlandske obligasjoner er resultatet av at det nå - relativt sett - har blitt mer lønnsomt for utlendingene å plassere penger i valuta-obligasjoner.

Endelig ser vi at den reduserte etterspørselen etter (eller om man vil, det økte tilbudet av) innenlandske obligasjoner presser renten på innenlandske obligasjoner noe ned. Dette er i tråd med resultatet gitt ved likning (20) i avsnitt 2.2.1: Ved full sterilisering kan ikke publikum kvitte seg med sin beholdning av penger til fordel for utenlandske obligasjoner - således må det innenlandske rentenivået gå ned for at de skal være villige til å sitte med den gitte beholdningen av penger.

Vi får også noen substitusjonsvirkninger på markedene for innskudd og utlån, men disse er - slik det fremgår av tabell 11.1.b - ubetydelige. Dette skyldes antagelig at tilpasningen på disse markedene er noe "strammere": I motsetning til obligasjonsmarkedet mangler vi nemlig her en sektor som (residualt) avtar overskudds-tilbudet eller dekker overskuddsetterspørselen.

b) Ingen sterilisering, FH1 eksogen og FM1 endogen.

Tabell 4.6.2a. Virkning av økning i utenlandsrente på 1 prosentpoeng. Ingen sterilisering. Ett-årige endringstall i millioner. Rentensatser angitt i prosentpoeng.

Sektor	Objekt					
	M	C	B	H	D	L
1	102	-102	0	0	0	0
2	0	0	-433	375	187	-129
3	0	0	704	-563	-293	153
5	-102	0	0	20	106	-24
6	0	102	-270	169	0	0
Renter	-	-	1.0	0.9	0.6	0.4

Tabell 4.6.2b. Virkning av økning i utenlandsrente på 1 prosentpoeng.
Ingen sterilisering. Ett-årige endringstall i prosent.

Sektor	Objekt					
	M	C	B	H	D	L
1	0.4	-0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	-3.1	0.7	0.1	0.1
3	0.0	0.0	3.2	-2.4	-0.6	0.1
5	-0.5	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0
6	0.0	0.4	-0.3	1.5	0.0	0.0

Av tabellene 4.6.2a-b ser vi at endogenisering av pengemengden gir såvel kvalitativt som kvantitativt andre effekter enn endogen obligasjonsutstedelse. Vi må anta at såvel banker som foretak initialt vil ønske å øke beholdningen av utenlandske obligasjoner. Dette kan de gjøre på flere vis, de kan selge unna innenlandske obligasjoner, veksle om norske kroner, bankene kan redusere sine utlån og foretakene kan trekke på sine innskudd. Imidlertid tar ikke myndighetene imot innenlandske obligasjoner slik vi her har spesifisert modellen. Vi får derfor en situasjon der rentenivået på innenlandske obligasjoner må opp for å stimulere etterspørselen. Renten på innenlandske obligasjoner stiger således tilnærmet like mye som den initiale oppgangen i utenlandsrenten, og effekten blir som angitt i tabellen, at foretakene flytter midler fra innen- til utenlandske obligasjoner, mens bankene og utlandet flytter midlene motsatt vei.

Virkningene på valutareservene er små. Dette skyldes at såvel bankenes som foretakenes penge-etterspørsel utelukkende er transaksjonsmotivert i modellen (en lineær funksjon av nettoformuen minus eksogent plasserte objekter), og uten formueseffekter får vi heller ingen penge-etterspørselseffekter. Det er kun husholdningene som har rentefølsom penge-etterspørsel, og vi ser at en økning i samtlige innenlandske rentesatser reduserer deres kontantbeholdning med drøye 100 millioner, ved at midlene plasseres som innskudd i bankene.

4.6.2. Markedsoperasjon, full sterilisering.

Eksogent sjokk: Pengemengden økes med 1 milliard, som - ideelt sett - finansieres ved at myndighetene kjøper innenlandske obligasjoner for samme beløp. Som det fremgår av tabellene nedenunder får vi ganske andre - og kraftigere - effekter enn tidligere.

Tabell 4.6.3a. Virkning av økning i pengemengden på 1 milliard. Full sterilisering. Ett-årige endringstall i millioner. Rentesatser angitt i prosentpoeng.

Sektor	Objekt					
	M	C	B	H	D	L
1	-1000	-53505	0	54505	0	0
2	-5	0	15218	-15757	-1540	2083
3	0	0	10253	-8686	1281	-2848
5	1005	0	0	-2029	259	765
6	0	53505	-25471	-28035	0	0
Renter	-	-	0.0	-11.2	-4.1	-2.6

Tabell 4.6.3b. Virkning av økning i pengemengden på 1 milliard. Full sterilisering. Ett-årige endringstall i prosent.

Sektor	Objekt					
	M	C	B	H	D	L
1	-4.2	-198.2	0.0	100.9	0.0	0.0
2	-0.3	0.0	108.7	-29.7	-0.9	1.0
3	0.0	0.0	46.6	-36.2	2.6	-2.3
5	5.3	0.0	0.0	-14.5	0.2	0.4
6	0.0	198.2	-24.0	-254.9	0.0	0.0

Resultatene er såvidt kraftige at de gir en viss grunn til bekymring for modellens relevans. Pengemengdeøkningen avtas i sin helhet av hus-

holdningene, som mottar dette som oppgjør for de innenlandske obligasjoner myndighetene kjøper tilbake. Obligasjonsrenten faller sterkt. Dette skyldes a) at det kun er husholdningene som har rentefølsom pengeetterspørsel, og b) at deres etterspørsel generelt er lite rentefølsom. Disse to effektene gjør at vi må få svært sterke renteutslag for at husholdningene skal være villige til å kvitte seg med sine obligasjoner til fordel for kontanter.

Det kraftige rentefallet gjør at flere sektorer ønsker å bli kvitt sine innenlandske obligasjoner til fordel for utenlandske eller andre alternative plasseringer. Resonnementet videre blir som i avsnitt a1), med den vesensforskjell at de mye sterkere renteendringene gir tilsvarende adskillig sterkere utslag på alle markeder. Valutareservene endres fra fordringer på 27 milliarder til en tilsvarende gjeldspost.

4.6.3. Obligasjonsfinansiert budsjettunderskudd, ingen sterilisering.

Eksogent sjokk: Nedgang i off. finanssparing med 1 milliard, (off. budsjettunderskudd), finansiert ved å legge ut et obligasjonslån i samme størrelsesorden.

Tabell 4.6.4a. Virkning av obligasjonsfinansiert budsjettunderskudd på 1 milliard. Ingen sterilisering. Ett-årige endringstall i millioner. Rentesatser angitt i prosentpoeng.

Sektor	Objekt					
	M	C	B	H	D	L
1	18	-18	0	-1000	0	0
2	0	0	-280	290	28	-38
3	0	0	-188	159	-23	52
5	-18	0	0	37	-5	-14
6	0	18	468	514	0	0
Renter	-	-	0.0	0.2	0.1	0.0

Tabell 4.6.4b. Virkning av obligasjonsfinansiert budsjettunderskudd på 1 mlrd. Ingen sterilisering. Ett-årige endringstall i prosent.

Sektor	Objekt					
	M	C	B	H	D	L
1	0.1	-0.1	0.0	-1.9	0.0	0.0
2	0.0	0.0	-2.0	0.6	0.0	-0.0
3	0.0	0.0	-0.9	0.7	-0.1	0.0
5	-0.1	0.0	0.0	0.3	-0.0	-0.0
6	0.0	0.1	0.4	4.7	0.0	0.0

Tabellen viser at den endrede obligasjonsbeholdningen hos myndighetene ikke slår ut i myndighetenes øvrige endogene objekter. Dette skyldes at nedgangen i sparingen med 1 milliard har redusert nettoformuen like mye. Den sektor som får økt sin nettoformue er utlandet, fordi det er den eneste sektoren i modellen med endogen sparing. Dette fremgår ikke direkte av tabellen, men summerer vi over sektor 6 i tabell 11.4.a ser vi at vi her får en positiv endring på 1 milliard.

Myndighetene må legge ut obligasjonslånet til høyere rente enn gjeldende markedsrente for at markedet skal være villig til å avta det. Lånet gis av de øvrige 4 sektorer, der vi kan si at bankenes og foretakenes etterspørsel skyldes en substitusjonseffekt, mens utlandets etterspørsel dels skyldes relativt sett bedre avkastning på innenlandske obligasjoner, og dels økt formue - de har nå 1 milliard ekstra å plassere.

Virkningene på valutaresservene, pengemengden og markedene for lån og innskudd er minimale, noe som skyldes at det er utlandets tilpasning som tar støytten av det initiale sjokket, og de etterspør hverken lån, innskudd eller innenlandske penger.

4.6.4. Devaluering, med og uten sterilisering.

Eksogent sjokk: Kronen devaluert med 10 prosent - indeksen endres fra 1.0 til 1.1. Merk at vi i dette tilfellet får formueseffekter. Sektorer som har gjeld i valutaobjekter får redusert sin formue målt i norske kroner, mens sektorer med valutaforordringer får økt sin formue målt i norske kroner. I vår modell betyr det at myndigheter og utlandet får økt sin formue (begge sektorer med 10 % av sin nettoposisjon i valutaobjekter), mens banker og foretak får redusert sin formue med 10 % av sin gjeld i utenlandske obligasjoner. Husholdningene etterspør ikke valutaobjekter, og får således ikke endret formue som følge av devalueringen. Merk videre at for de beholdningsstørrelsene i C- og B-kolonnene der endringen er mindre enn 10 %, har vi fått en negativ substitusjonseffekt, dvs. at såvel fordrings- som gjeldsposter målt i valuta har blitt redusert i forhold til initial-situasjonen.

a) Full sterilisering, FH1 endogen og FM1 eksogen.

Tabell 4.6.5a. Virkning av devaluering på 10 %. Full sterilisering. Ett-årige endringstall i mill. Rentesatser angitt i pst. poeng.

Sektor	Objekt					
	M	C	B	H	D	L
1	0	2324	-700	376	0	0
2	-39	0	-393	-1307	1640	-1302
3	57	0	-1007	-763	-771	284
5	-18	0	0	-130	-869	1017
6	0	-2324	8399	1825	0	0
Renter	-	-	0.0	0.3	0.0	0.6

Tabell 4.6.5b. Virkning av devaluering på 10 %. Full sterilisering.
Ett-årige endringstall i prosent.

Sektor	Objekt					
	M	C	B	H	D	L
1	0.0	8.6	-10.0	0.7	0.0	0.0
2	-2.0	0.0	-2.8	-2.5	1.0	-0.6
3	1.9	0.0	-4.6	-3.2	-1.5	0.2
5	-0.1	0.0	0.0	-0.9	-0.6	0.5
6	0.0	-8.6	7.9	16.6	0.0	0.0

Vi kan her tenke oss følgende utvikling. Initialt øker den utenlandske obligasjonsgjelden til banker og foretak med 10 %. Dersom vi antar at de initialt har tilpasset seg "på marginalen", slik at de alternative plasseringene gir samme avkastning, justert for risikoaversjon, valutakursforventninger, likviditetsgrad m.m. (så fancy er riktignok ikke modellen) så vil devalueringen forrykke denne likevekten. Det vil derfor være optimalt å finansiere deler av den økte gjelden ved hjelp av alternative kilder. Foretakene selger en del av sine ihendehaverobligasjoner (eller utsteder nye lån) og trekker på sine innskudd for å nedbetale deler av den utenlandske obligasjonsgjelden, mens bankene selger unna obligasjoner og reduserer utlånsmassen. Den svakt økte obligasjonsrenten kan vi tenke oss som en følge av at det økte tilbudet presser kursen ned og renten opp, mens den økte lånerenten skjer som følge av bankenes innstramning på kvantumssiden i kredittmarkedet.

Formueseffektene slår ut i endret pengeetterspørsel for banker og foretak, mens husholdningenes pengeetterspørsel er lite påvirket. Derimot ser vi at husholdningene til de økte utlånsrentene finner det opportunt å redusere sine banklån med vel en milliard, hovedsakelig ved å trekke på innskuddene.

b) Ingen sterilisering, FH1 eksogen og FM1 endogen.

Tabell 4.6.6a. Virkning av devaluering på 10 %. Ingen sterilisering.
Ett-årige endringstall i mill. Rentesatser angitt i pst. poeng.

Sektor	Objekt					
	M	C	B	H	D	L
1	7	2693	-700	0	0	0
2	-39	0	-491	-1206	1650	-1315
3	57	0	-1075	-705	-779	303
5	-25	0	0	-117	-871	1012
6	0	-2693	8566	2027	0	0
Renter	-	-	0.0	0.3	0.1	0.6

Tabell 4.6.6b. Virkning av devaluering på 10 %. Ingen sterilisering.
Ett-årige endringstall i prosent.

Sektor	Objekt					
	M	C	B	H	D	L
1	0.0	9.9	-10.0	0.0	0.0	0.0
2	-2.0	0.0	-3.5	-2.3	1.0	-0.6
3	1.9	0.0	-4.9	-2.9	-1.6	0.3
5	-0.1	0.0	0.0	-0.8	-0.6	0.5
6	0.0	-9.9	8.1	18.4	0.0	0.0

Det er ingen grunn til å kommentere disse resultatene i detalj. De er kvalitativt sett svært like resultatene med endogen obligasjonsutstedelse. Vi merker oss spesielt at siden pengeetterspørselen er såvidt uelastisk som den er, så får vi nå noe svakere "kontraktive" virkninger på valutaresservene, og med noe strammere obligasjonsetterspørsel får vi litt sterkere effekter på låne- og innskuddsmarkedene.

4.6.5. Økning i plasseringsplikten, med og uten sterilisering.

Eksogent sjokk: Plasseringsplikten økt fra 8 til 9 prosent av bankenes utlån. Merk at plasseringsplikten nå er opphevet, men at dette like gjerne kan betraktes som en økning i likviditetsreservekravet, i det vi her har modellert at en viss andel av bankenes utlån skal plasseres som innskudd i statsbankene (alternativt: lånes ut til statsbankene til lavere rente).

a) Full sterilisering, endogen FH1 og eksogen FM1.

Tabell 4.6.7a. Virkning av økning i plasseringsplikten fra 8 til 9 %. Full sterilisering. Ett-årige endringstall i millioner. Rentesatser angitt i prosentpoeng.

Sektor	Objekt					
	M	C	B	H	D	L
1	0	-269	0	269	0	0
2	-56	0	473	-1049	3663	-3031
3	0	0	78	359	-2288	1851
5	56	0	0	139	-1375	1180
6	0	269	-551	282	0	0
Renter	-	-	0.0	0.1	-0.7	0.2

Tabell 4.6.7b. Virkning av økning i plasseringsplikten fra 8 til 9 %. Full sterilisering. Ett-årige endringstall i prosent.

Sektor	Objekt					
	M	C	B	H	D	L
1	0.0	-1.0	0.0	0.5	0.0	0.0
2	-2.8	0.0	3.4	-2.0	2.1	-1.4
3	0.0	0.0	0.4	1.5	-4.6	1.5
5	0.3	0.0	0.0	1.0	-1.0	0.6
6	0.0	1.0	-0.5	2.6	0.0	0.0

Stilt overfor en økning i plasseringsplikten/likviditetsreservekravet, velger bankene å redusere utlånsmengden. Som i tilfellet med devalueringen i foregående avsnitt presses utlånsrenten noe opp. Foretak og husholdninger innfrir deler av sine lån ved å trekke på sine innskudd. Det synes vanskelig å finne en tilfredsstillende forklaring på den fallende innskuddsrenten, men det er åpenbart at siden vi får negative skift både i tilbudet av og etterspørselen etter innskuddsmidler, må etterspørselsskiftet ha sterkest innvirkning på prisen, dvs. renten. Overført til realitetens verden vil dette enten si at bankene setter ned renten på alle innskuddskonti for å motvirke inntektstapet som følge av reduserte utlån, eller at publikum innfrir sine lån ved å trekke påonti med lengre bindingstid og høyere rente, og dermed trekker gjennomsnittsrenten på den samlede innskuddsmasse ned. (Dette er selvfølgelig ikke modellert.)

Vi får dessuten enkelte effekter på obligasjonsmarkedet som også er vanskelige å forklare. Bankene velger åpenbart, som følge av de reduserte innskuddene, å selge unna deler av sin beholdning av innenlandske obligasjoner. Noe av dette blir også plassert i utenlandske obligasjoner.

b) Ingen sterilisering, FH1 eksogen og FM1 endogen.

Tabell 4.6.8a. Virkning av økning i plasseringsplikten fra 8 til 9 %.
Ingen sterilisering. Ett-årige endringstall i millioner.
Rentesatser angitt i prosentpoeng.

Sektor	Objekt					
	M	C	B	H	D	L
1	5	-5	0	0	0	0
2	-56	0	399	-973	3671	-3041
3	0	0	27	403	-2295	1865
5	51	0	0	149	-1376	1176
6	0	5	-426	422	0	0
Renter	-	-	0.0	0.2	-0.7	0.3

Tabell 4.6.8b. Virkning av økning i plasseringsplikten fra 8 til 9 %.
Ingen sterilisering. Ett-årige endringstall i prosent.

Sektor	Objekt					
	M	C	B	H	D	L
1	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	-2.8	0.0	2.9	-1.8	2.2	-1.4
3	0.0	0.0	0.1	1.7	-4.6	1.5
5	0.3	0.0	0.0	1.1	-1.0	0.6
6	0.0	0.0	-0.4	3.8	0.0	0.0

Som vi tidligere også har sett: Med endogen pengemengde skjer en marginalt større del av tilpasningen på hjemmemarkedet, og tappingen av valutareservene blir noe mindre, her ubetydelig. Forøvrig er alle fortegn de samme som med myndighetenes beholdning av innenlandske obligasjoner endogen.

5. AVSLUTNING.

De senere års deregulering av penge- og kredittmarkedet har ført til et øket behov for endogenisering av finansielle variabler i Byråets makromodeller. På det teoretiske plan er det en mulighet å legge opp til en ambisiøs porteføljeteoretisk behandling av penge- og kredittmarkedet over den lest som STYRTRIK representerer. I denne sammenheng kan STYRTRIK sies å være et forprosjekt for å vurdere om dette konseptet er et egnet utgangspunkt for Byråets videre arbeid med modellering av finansmarkeder. Med basis i det arbeidet vi har rapportert i dette notatet vil vi si at den teoretiske overlegenheten til et porteføljeteoretisk opplegg neppe kan trekkes i tvil. Men det er opplagt at det er svært vanskelig å få tallfestet en slik modell, først og fremst fordi vårt datagrunnlag - det årlige inntekts- og kapitalregnskapet og kredittmarkedsstatistikken - tross alt er meget svakt. Dessuten har den teoretiske modellen inntil nylig vært nær irrelevant for de fleste norske sektorer, men dette er nok i ferd med endre seg.

Arbeidet med en empirisk versjon av STYRTRIK vil således stå overfor to store vanskeligheter; et svakt datagrunnlag og lite autonome økonometriske strukturrelasjoner. Tilsammen tror vi disse vanskelighetene vil være så store at man i første omgang bør velge en enklere partiell løsning, f.eks. bare å endogenisere en sentral rentestørrelse ved modelleringen av finansielle variabler i makromodellene. Mulighetene vil imidlertid endres med tiden og som en langsiktig målsetting bør vi kanskje fortsatt ta sikte på å få til en tilfredsstillende porteføljeteoretisk behandling av tilpasningen i kredittmarkedet. I dette lyset kan den virksomheten vi hittil har drevet, sees på som en investering for å lære oss den nødvendige teori på feltet. Vi har i tillegg fått en klarere forståelse for hvor krevende et slikt opplegg er rent datamessig. Dette gjelder ikke bare "esoteriske" spørsmål omkring omvurderinger o.l., men også fundamentale spørsmål omkring hvilke sektorer som eier hvilke finansobjekter, og vanskeligheter i å skille mellom innlendinger og utlendinger og mellom fordringer i ulike valutaer.

LITTERATUR.

- Backus, David, William C. Brainard, Gary Smith and James Tobin (1980):
"A Model of U.S. Financial and Nonfinancial Economic Behavior"
Journal of Money, Credit and Banking, vol.12, no.2 (May 1980).
- Brainard, William C. and James Tobin (1968): "Pitfalls in Financial
Model Building". American Economic Review, 58 (May 1968).
- Branson, William H. (1977): "Asset Markets and Relative Prices in
Exchange Rate Determination". Sozialwissenschaftliche Annalen,
Band 1, 1977.
- Gylfason, Thorvaldur and John F. Helliwell (1983): "A Synthesis of
Keynesian, Monetary, and Portfolio Approaches to Flexible
Exchange Rates". The Economic Journal, 93 (December 1983).
- Kouri, P.J.K. (1983): "Balance of Payments and the Foreign Exchange
Markets: A Dynamic Partial Equilibrium Model" i Bhandari and
Putnam (eds.): "Economic Interdependence Under Floating
Exchange rates".
- Sydsæther, Knut (1973): "Matematisk analyse", bind II. Oslo:
Universitetsforlaget.
- Tobin, James (1969): "A General Equilibrium Approach to Monetary
Theory". Journal of Money, Credit and Banking, 1 (Febr. 1969).

