

# **Bankers utlånspolitikk over konjunktorene**

– en analyse av optimalitet fra et foretaksøkonomisk synspunkt

av

Eirik Fjellså Hærem

**Masteroppgave**

Masteroppgaven er levert for å fullføre graden

**Master i samfunnsøkonomi**  
**(Profesjonsstudium i samfunnsøkonomi)**

Universitetet i Bergen, Institutt for økonomi

September 2009

UNIVERSITETET I BERGEN



## Forord

Masteroppgaven markerer slutten på en morsom studietid ved Institutt for økonomi. Arbeidet med oppgaven har vært lærerikt, inspirerende og til tider frustrerende. Jeg ønsker å rette en stor takk til min veileder Bjørn Sandvik for oppgaveidè, konstruktive tilbakemeldinger, gode diskusjoner og motivasjon underveis. Takk også til Fredrik Fjellså for hjelp med optimering av modellen i MATLAB, til Kristoffer Ramstad og Pål Asle Reiersgaard for korrekturlesing, og til Nora som aldri sluttet å tro på meg.

*Eirik Fjellså Hærem*

---

Eirik Fjellså Hærem, Bergen 1. september 2009

# Sammendrag

---

## **Bankers utlånspolitikk over konjunktorene**

### **– en analyse av optimalitet fra et foretaksøkonomisk synspunkt**

av

Eirik Fjellså Hærem

Veileder: Bjørn Sandvik

---

Det er velkjent at bankene fører en medsyklisk utlånspolitikk over konjunktorene, blant annet ved å redusere egenkapitalkravet til sine låntakere i en langvarig høykonjunktur, og stramme inn i nedgangstider. Dette er opplagt samfunnsmessig uheldig fordi det forsterker konjunktursvingningene. Kapitaldekningsreglene i bankene bidrar også til en slik medsyklisk utlånspolitikk, fordi verdien til bankens aktiva følger konjunktorene.

Problemstillingen i denne oppgaven er om en slik medsyklisk utlånspolitikk er fornuftig for banken selv, i et *foretaksøkonomisk* perspektiv. Oppgaven tar utgangspunkt i eiendomsmarkedet og finner optimal utlånspolitikk over konjunktorene. Resultatene viser at optimal utlånspolitikk er asyklisk eller svakt motsyklisk, selv med dagens kapitaldekningsregler. Bankene ser altså ikke ut til å oppføre seg rasjonelt i et langsiktig perspektiv. Med kort tidshorisont finner oppgaven imidlertid at en medsyklisk utlånspolitikk er optimal. I tillegg foreslås endringer i kapitaldekningsreglene som reduserer de medsykliske effektene av disse.

# Innholdsfortegnelse

Forord .....	ii
Sammendrag .....	iii
Innholdsfortegnelse .....	iv
Tabeller .....	vi
Figurer .....	vii
1. Innledning .....	1
1.1 Bakgrunn og motivasjon .....	1
1.2 Problemstilling .....	3
1.3 Oppgavens struktur .....	4
2. Konjunktorenes virkning på bankens atferd .....	5
2.1 Bankenes utfordringer ved utlån til eiendom .....	5
2.2 Tap på utlån og konjunktursituasjonen .....	7
2.3 Medsyklisk bankatferd .....	8
2.4 Rente, eiendomsverdier og BNP-vekst .....	9
2.5 Stokastiske prosesser .....	12
2.5.1 Generelt om stokastiske prosesser .....	12
2.5.2 Random walk .....	14
2.5.3 Autoregressiv prosess .....	16
2.6 Tidligere studier .....	16
3. Modell .....	20
3.1 Forutsetninger .....	20
3.1.1 Rente og terminbeløp .....	22
3.1.2 Tåleevne .....	28
3.1.3 Bankens utlånspolitikk .....	31
3.1.4 Refinansiering og mislighold .....	32
3.1.5 Ulike tilstander for lån .....	34
3.1.6 Utlånsportefølje .....	35
3.1.7 Innlån .....	36
3.2 Kontantoverskudd .....	38
3.3 Balanse .....	39
3.4 Kapitalkrav .....	40
3.4.1 Basel II-regelverket .....	41
3.4.2 Kapitalkrav i modellen .....	43
3.4.3 Implikasjoner av kapitalkravene .....	44
3.5 Stokastiske variabler .....	45
3.5.1 Markedsrente .....	45
3.5.2 BNP og eiendomsverdier .....	46
3.6 Bankens målfunksjon .....	47
4. Data .....	48
4.1 Markedsrente .....	48
4.2 BNP og eiendomsverdier .....	49
4.3 Tåleevne .....	52
4.4 Andre parametre .....	55
5. Resultater .....	58
5.1 Måling av resultatene .....	58
5.2 Hovedresultat .....	59
5.3 Endret tidshorisont .....	60

5.4	Diskusjon og implikasjoner.....	61
5.5	Begrensninger og forslag til videre arbeid .....	63
6.	Konklusjon .....	65
	Referanser.....	67
	Appendiks 1 - Test av lognormalitet.....	69
	Appendiks 2 - m-fil fra MATLAB.....	71

## Tabeller

Tabell 2.1 – Utfall ved myntkast som illustrasjon på random walk.....	15
Tabell 3.1 – Bankens balanse .....	40
Tabell 3.2 – Bankens balanse i modellen.....	40
Tabell 3.3 – Risikokategorier og risikovekter i Basel II-reglene .....	42
Tabell 4.1 – Gjennomsnittlig husholdningsinntekt, 1997-2006.....	54
Tabell A.1 – Skjevhets- og kurtosetest av lognormalitet .....	70

## Figurer

Figur 2.1 – Prisindekser for bolig samt kontor- og forretningsbygg (2000=100).....	5
Figur 2.2 – Bankenes netto tap på utlån og garantier vs. reell BNP-vekst.....	7
Figur 2.3 – Bankenes utlånsvekst og reell BNP-vekst.....	8
Figur 2.4 – Realrente, endring reelle boligpriser og reell BNP-vekst.....	10
Figur 2.5 – Eksempler på random walk .....	15
Figur 3.1 – Sammenhengen mellom rentemargin og belåningsgrad.....	23
Figur 3.2 – Tetthetsfordeling maksimale tåleevne for betaling av terminbeløp .....	29
Figur 3.3 – Positivt skift i fordelingen over tid .....	30
Figur 3.4 – Sammenheng mellom standardavvik og forventningsverdi .....	31
Figur 3.5 – Illustrasjon av Basel II-reglene.....	41
Figur 4.1 – Eksempel på reell markedsrente ved kjøring av modell.....	49
Figur 4.2 – Eksempel på kvartalsvis reell BNP-vekst ved kjøring av modell .....	50
Figur 4.3 – Eksempel på kvartalsvis vekst i reelle eiendomsverdier ved kjøring av modell ...	51
Figur 4.4 – Fordeling av husholdningsinntekt i desiler, 2006.....	52
Figur 4.5 – Fordeling av husholdningsinntekt i inntektsklasser, 2006.....	53
Figur 4.6 – Reell BNP-vekst vs. vekst i reell gjennomsnittlig husholdningsinntekt .....	55
Figur 5.1 – Illustrasjon av ulike betaverdier .....	59
Figur 5.2 – Forslag til alternative kapitaldekningsregler .....	62
Figur A.1 – Positiv og negativ skjevhet .....	69
Figur A.2 – Positiv, null og negativ kurtose .....	70

# 1. Innledning

Finanskrisen har ført mange banker inn i så store problemer at de har blitt tvunget til å få hjelp av staten for å sikre videre drift. Det samme skjedde tidlig på 1990-tallet, da ettervirkningene av den såkalte jappetiden gjorde at flere banker var på konkursens rand. Bankenes problemer kan i begge disse tilfellene delvis forklares med høye utlånsvolumer og dårlig risikohåndtering i perioder preget av høy økonomisk vekst. I etterfølgende perioder ble bankene tvunget til å stramme inn tilgangen på lån, og det er liten tvil om at bankenes utlånspolitikk er medsyklisk. Dette kapitlet forklarer først hva som gikk galt på 90-tallet og problemene bankene opplever i dag. Deretter drøftes mulige årsaker til bankenes medsykliske atferd, før problemstillingen og strukturen i resten av oppgaven presenteres.

## 1.1 Bakgrunn og motivasjon

Etter deregulering av utlånsmarkedet i 1984 ble det lettere for bedrifter å få lån. Høykonjunkturen midt på 1980-tallet førte til økt låneetterspørsel, og kombinasjonen av disse to faktorene førte til at bankenes samlede utlån økte dramatisk. I 1983 var bankenes samlede utlån 157 milliarder kroner, og i 1987 hadde dette økt til hele 415 milliarder kroner. Eiendomsverdiene steg også kraftig i denne perioden som følge av utlånsveksten.

Problemer med fall i oljeprisen, inflasjonspress og renteøkning førte Norge inn i lavkonjunktur på slutten av 1980-tallet. Bankene opplevde betydelige utlånstap som følge av at mange låntakere ikke klarte å finansiere egen gjeld. I tillegg svekket fallende børsкурser og lavere eiendomsverdier bankenes balanse. En alvorlig konsekvens av dette var at flere norske banker stod i fare for å bli slått konkurs. Viktige tiltak som ble iverksatt var opprettelse av Statens sikringsfond og gunstige lån til bankene fra Norges Bank. Høsten 1991 toppet krisen seg med at aksjekapitalen i enkelte banker ble satt til null og Statens sikringsfond måtte skyte inn penger slik at kapitaldekningskravene ble oppfylt. I 1991 ble det også innført nye kapitaldekningsregler for å sikre kapitaldekningen og bankenes soliditet (SSB, 1999).

Finansiell innovasjon på 2000-tallet førte til at bankene forsøkte å diversifisere risikoen ved bruk av derivater. Man trodde lenge at finansmarkedene på denne måten hadde blitt så sofistikerte at det var mulig å diversifisere bort mesteparten av den finansielle risikoen. Daværende sentralbanksjef i USA hevdet i 2005 at;



*"The use of a growing array of derivatives and the related application of more-sophisticated approaches to measuring and managing risk are key factors underpinning the greater resilience of our largest financial institutions ... Derivatives have permitted the unbundling of financial risks" Greenspan (2005).*

Det skulle vise seg at sentralbanksjefen tok feil. Den utstrakte bruken av derivater førte tvert imot til økt risiko for bankene, som ble etterfulgt av store tap. Bakgrunnen for dette finner vi på samme måte som krisen på 80-/90-tallet i boligmarkedet. Høy rente og stigende arbeidsledighet i USA fra og med 2007 gjorde at mange fikk problemer med å betjene egen gjeld. Amerikanske regler innebærer at boliglånskunder kan velge mellom å betjene gjelden sin eller overlate boligen til banken. Låntaker er med andre ord ikke personlig ansvarlig for egen gjeld, noe som ikke er særlig lukrativt for bankene som bærer hele risikoen.

Fallende boligpriser kombinert med høy gjeld og svekket betjeningsevne førte etter hvert til at flere *subprime*-kunder måtte overlate boligen sin til banken.<sup>1</sup> Lånefinansiering av hele boligen var vanlig praksis i USA, noe som førte til store tap i amerikanske banker. Problemene spredde seg etter hvert til resten av verden og de fleste bankers resultater forverret seg kraftig i 2008. Totalt sett ser det ut til at det ble tatt for høy risiko i perioden før 2008, da veksten i verdensøkonomien var høy, noe som også var tilfellet før bankkrisen på 80-/90-tallet.

Det er flere mulige grunner til medsyklisk bankatferd i utlånsmarkedet. Ut fra bankenes atferd på 80-/90-tallet og 2000-tallet, ser det ut til at bankene har en manglende evne til å fokusere på risiko i gode tider. Når bankene så opplever dårlige tider, setter bankene imidlertid ofte for høyt fokus på risiko på grunn av bekymring for kvaliteten på låntaker og sannsynligheten for mislighold. Dette kan forklares med atferdsøkonomiske argumenter. Når banken ikke har opplevd dårlige tider på en stund, er det lite fokus på risikostyring. Ved forverring i konjunktursituasjonen settes imidlertid risikostyring på dagsorden etter hvert som tapene øker og den manglende risikostyringen fra tidligere kommer frem.

Kortsiktig fokus på resultater og avlønning basert på disse er en annen potensiell forklaring på medsyklisk bankatferd. Mange ledere har lønninger som er basert på bankens årsresultat. Det

---

<sup>1</sup> *Subprime*-kunder er de minst kredittverdige kundene med høyest sannsynlighet for mislighold.

er ikke urimelig å tenke seg at dette gir en interessekonflikt mellom bankens eiere og ledelse. Mens eierne er opptatt av langsiktig maksimering av bankens verdier, kan ledelsens incentivordninger føre til et kortsiktig perspektiv, som igjen gir medsyklisk atferd.

Per i dag er bankene forpliktet til å holde kapital tilsvarende minst åtte prosent av beholdningen av risikovektede aktiva gjennom Basel II-regelverket. Disse kapitaldekningsreglene har blitt kritisert for å gi medsyklisk bankatferd, slik at bankene forsterker både lav- og høykonjunkturer (Chami og Cosimano, 2001). Grunnen er at aktivaverdiene svinger med konjunktorene, slik at banker som befinner seg nær minimumsgrensen på åtte prosent kan se seg nødt til å redusere utlånene i lavkonjunkturer. I høykonjunkturer stiger imidlertid aktivaverdiene slik at bankene kan øke utlånsvolumene.

Statens sikringsfond og tilbud om gunstige lån i Norges Bank er tiltak som i utgangspunktet virker fornuftige i dårlige tider. Imidlertid kan dette ha uheldige virkninger på bankenes atferd. Dersom bankene vet at staten stiller opp i krisetider, kan det gi incentiver til å ta økt risiko i gode tider. Bankene vet da at nedsiden er begrenset siden staten griper inn i dårlige tider, samtidig som økt risiko gir høyere oppside. Dette kan føre til at bankenes atferd blir mer medsyklisk enn hva som ville vært tilfelle uten statlig inngrep, siden frykten for konkurs i så tilfelle ville vært større.

En siste potensiell forklaring på medsyklisk utlånspolitikk er konkurransen i markedet. I oppgangstider etableres flere nye banker slik at konkurransen øker. For å tiltrekke seg kunder kan bankene bli tvunget til å føre en mer liberal utlånspolitikk enn ønskelig.

## 1.2 Problemstilling

Vi har argumentert for at bankenes atferd utlånsmarkedet er medsyklisk. Utlånspolitikken i eiendomsmarkedet endres i hovedsak gjennom *maksimal belåningsgrad*, som angir hvor mye man får låne i forhold til eiendomsverdien. Vi ønsker å se på hvilken utlånspolitikk banken bør velge over konjunktorene. Spørsmålet er om den medsykliske utlånspolitikken i norske banker er optimal for bankene i et langsiktig perspektiv, eller om det er bedre å la utlånspolitikken være motsyklisk eller uavhengig av konjunktursituasjonen. Oppgaven forsøker å besvare følgende problemstilling:

*Hva er bankers optimale utlånspolitikk over konjunktorene sett fra et foretaksøkonomisk synspunkt?*

### **1.3 Oppgavens struktur**

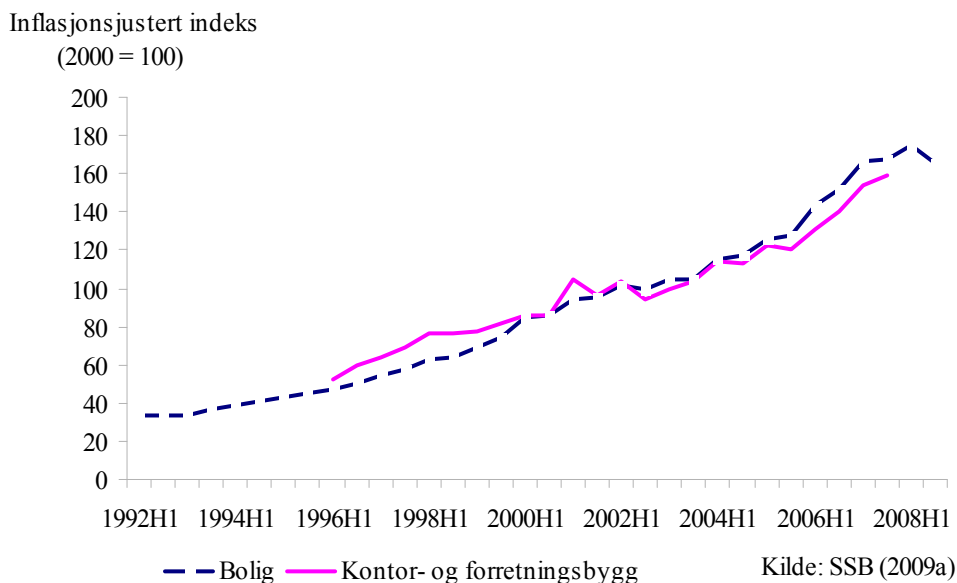
Resten av oppgaven strukturert på følgende måte: Kapittel 2 gir en oversikt over historisk utvikling i eiendomsverdier, sammenhenger mellom rente, eiendomsverdier og konjunktursituasjon, bankenes atferd over konjunktorene og sentrale relaterte studier. I Kapittel 3 presenteres en egenprodusert optimeringsmodell av en bank for å besvare problemstillingen, som vi parametriserer ved hjelp av norske data i kapittel 4. Diskusjon av resultatene fra optimering av modellen i MATLAB finnes i kapittel 5, mens kapittel 6 konkluderer.

## 2. Konjunktorenes virkning på bankens atferd

Dette kapittelet presenterer empiri fra Norge der utviklingen i eiendomsverdier og sammenhengen mellom konjunktursituasjonen og andre relevante faktorer som utlånstap, utlånsvekst, rente og eiendomsverdier står sentralt. Vi ser i tillegg på stokastiske prosesser som vi trenger til modellen i neste kapittel. Kapittelet avsluttes med en gjennomgang av to sentrale studier knyttet til bankers atferd over konjunktorene.

### 2.1 Bankenes utfordringer ved utlån til eiendom

Historisk sett har avkastningen ved å investere i eiendom vært god fordi eiendomsverdiene har steget over tid. Figur 2.1 viser inflasjonsjusterte prisindekser for boliger samt kontor- og forretningsbygg i Norge siden starten av 1990-tallet. Vi ser at begge indeksene viser en stigning i eiendomsverdiene over tid, men med innslag av perioder med fallende eiendomsverdier.



Figur 2.1 – Prisindekser for bolig samt kontor- og forretningsbygg (2000=100)<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Boligprisindeksen er omregnet fra kvartalstall til halvårstall for å gjøres sammenlignbar med prisindeksen for kontor- og forretningsbygg. Indekstillene er inflasjonsjusterte for å vise reell verdiutvikling. Data for boligpriser er ikke tilgjengelig før 1992, men dersom dette var tilgjengelig ville vi sett store fall i reelle boligpriser på slutten av 1990-tallet, jfr. diskusjonen i avsnitt 1.1.

Når eiendomsverdiene stiger jevnt og trutt, er det lett å tenke at stigningen vil fortsette. Trolig tenkte mange norske banker slik i høykonjunkturen 2003-2007, da det var tilsynelatende enkelt å få lån til boliger. Flere banker sa seg villige til å låne ut langt mer enn boligens verdi, og mer enn tre ganger brutto årlig inntekt. Etter hvert ble dette nesten vanlig praksis. Vinteren 2007 hadde 37 prosent av boligkjøpere mellom 18 og 34 år lånt mer enn 100 prosent av boligens verdi, og 45 prosent av disse unge låntakerne hadde gjeld som oversteg tre ganger brutto årlig inntekt (NA24, 2007). I ettertid ble bankene kraftig kritisert for denne utlånspolitikken.

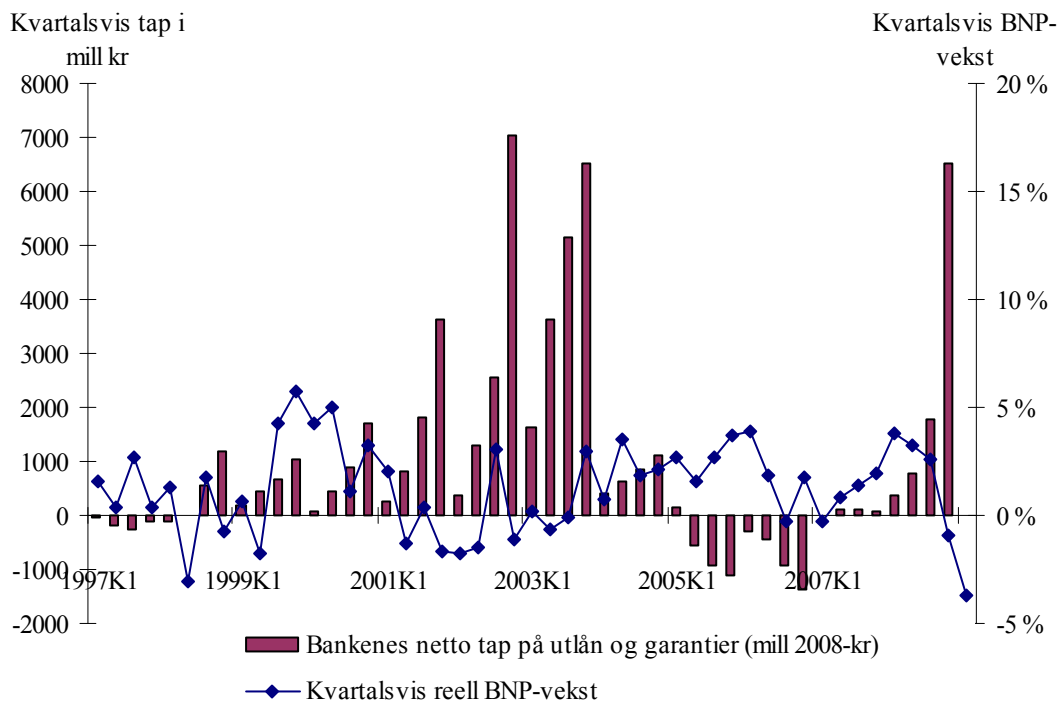
Da stigningen i eiendomsprisene stoppet opp i 2007 og 2008, samtidig som konjunktursituasjonen i Norge og fremtidsutsiktene til verdensøkonomien forverret seg, ble bankene mer restriktive i utlånspolitikken. Et resultat av dette er at det er vanskeligere å få lån til bolig nå enn det var for noen år siden. De fleste banker krever minst 20 prosent egenkapital, samtidig som man bør holde seg innenfor tre ganger brutto årlig inntekt. Bankene har med andre ord endret utlånspolitikken markert i løpet av en periode på bare noen få år.

Bedriftsmarkedet er ikke like transparent. Inntjeningen, og dermed evnen til å betjene gjeld, varierer typisk mer enn inntekten til en privatperson. Bankene har i dårligere sikkerhet enn i privatmarkedet, der låntakerne er personlig ansvarlig for egen gjeld, slik at banken har krav mot låntakers fremtidige kontantstrøm. Potensielle tap for bankene er dermed høyere i bedriftsmarkedet fordi bedrifter kan gå konkurs. Banken må i slike tilfeller inngå et krav mot konkursboet, men det er langt fra sikkert at banken får igjen det bedriften skylder i slike tilfeller. Reglene for boliglån i USA kan i så måte sammenliknes med markedet for eiendoms lån til bedrifter i Norge.

Det ser ut til at konjunktursituasjonen styrer bankens utlånspolitikk i eiendoms markedet, og som vi viser i avsnitt 2.3 vokser bankenes utlån mer i høy- enn i lavkonjunkturer. Løpetiden til et eiendoms lån er imidlertid lang, som oftest mellom 20 og 30 år, mens konjunktursyklusene varer mye kortere. Dersom vi kun ser på løpetiden til et typisk eiendoms lån, er det ikke noen opplagt grunn til at bankene skal følge konjunktorene i utlåns politikken siden eiendoms lån er langsiktige av natur.

## 2.2 Tap på utlån og konjunktursituasjonen

Bankenes tap på utlån og garantier varierer over tid. Til vårt formål er det hensiktsmessig å starte med å se eventuelle sammenhenger mellom utlåntap og konjunktursituasjonen. Ved å ta utgangspunkt i tall tilgjengelig hos Statistisk Sentralbyrå (SSB) og justere for inflasjon, kan *bankenes kvartalsvise tap på utlån og garantier* med konjunktursituasjonen målt i reell kvartalsvis vekst i *brutto nasjonalprodukt, BNP* sammenliknes.<sup>3</sup>



Kilder: SSB (2009c) og SSB (2009e)

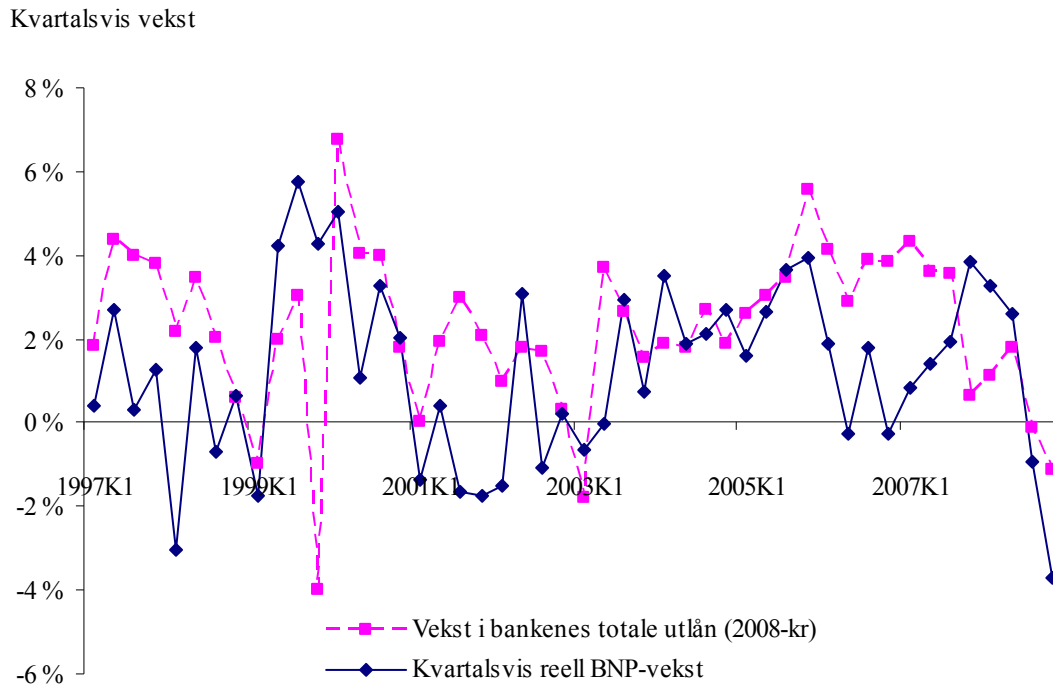
**Figur 2.2 – Bankenes netto tap på utlån og garantier vs. reell BNP-vekst**

Figur 2.2 viser at bankenes tap har en tendens til å øke i perioder hvor BNP-veksten faller. Både i 2001-2002 og 2008 sammenfaller relativt høye netto tap på utlån og garantier med negativ kvartalsvis vekst i reelt BNP. Riktignok ser det ut til at det kan ta noe tid fra konjunktursituasjonen forverrer seg til tapene gjør seg gjeldene hos bankene. Dette indikerer at det tar tid før effekten av en forverret konjunktursituasjon slår ut i tap hos bankene. Dette kan på sin side ha sammenheng med at låntakere som får betalingsproblemer i dag ikke påfører banken et tap med det samme, men et kvartal eller to inn i fremtiden. Det ser altså ut til at det er en sammenheng mellom bankenes tap og konjunktursituasjonen målt i reell BNP-vekst.

<sup>3</sup> Data for bankenes utlåntap er ikke tilgjengelig før 1997.

### 2.3 Medsyklisk bankatferd

Figur 2.3 viser inflasjonsjusterte tall for *bankenes kvartalsvise utlånsvekst* i forhold til reell kvartalsvis BNP-vekst. Vi ser at bankenes utlånsvekst følger konjunktorene, ettersom veksten i utlånsvolum øker når BNP-veksten øker, og faller når BNP-veksten faller.<sup>4</sup>



Kilder: SSB (2009c) og SSB (2009d)

Figur 2.3 – Bankenes utlånsvekst og reell BNP-vekst

I oppgangstider møter bankene høy etterspørsel etter lån, både fra private og bedrifter. Høykonjunkturer sammenfaller normalt med høy lønnsvekst, slik at mange privatpersoner ønsker å låne til en større bolig eller hytte. Samtidig etableres flere nye bedrifter og eksisterende bedrifter opplever vekst i omsetningen. Resultatet av dette er økt låneetterspørsel både i privat- og bedriftsmarkedet. Ettersom utlånstapene er lave i en høykonjunktur er bankene generelt mindre restriktive med å låne ut penger, slik at høy BNP-vekst sammenfaller med høy utlånsvekst.

<sup>4</sup> Data for bankenes utlån er ikke tilgjengelig før 1997.

Når konjunktursituasjonen forverrer seg avtar etterspørselen etter lån, samtidig som bankene blir mer restriktive med å låne ut penger. Dette gjelder både i privatmarkedet hvor lønnsveksten avtar og arbeidsledigheten øker, og i bedriftsmarkedet der omsetningsveksten reduseres kombinert med fall i nyetableringer økning i antall konkurser. Bankene blir også mer risikoaverse som følge av økte utlånstap. Kombinasjonen av avtakende låneetterspørsel og mer restriktiv utlånspolitikk i bankene er at lav BNP-vekst sammenfaller med lav utlånsvekst.

Sammenhengen mellom BNP-vekst og utlånsvekst innebærer at veksten i bankenes utlån er medsyklisk fordi veksten øker i høykonjunkturer og avtar i lavkonjunkturer. En mulig konsekvens av dette er at konjunktorene blir forsterket. Lite restriktiv utlånspolitikk i høykonjunkturer kan føre til at prosjekter banken normalt sier nei til blir igangsatt slik at høykonjunkturen forsterkes. Tilsvarende kan restriktiv bankatferd i lavkonjunkturer bety at prosjekter som normalt blir igangsatt utsettes og bidrar til forsterket lavkonjunktur. I kapittel 3 viser vi at myndighetenes kapitalkrav kan påvirke bankenes mulighet til å låne ut penger, slik at reglene også bidrar til medsyklisk bankatferd.

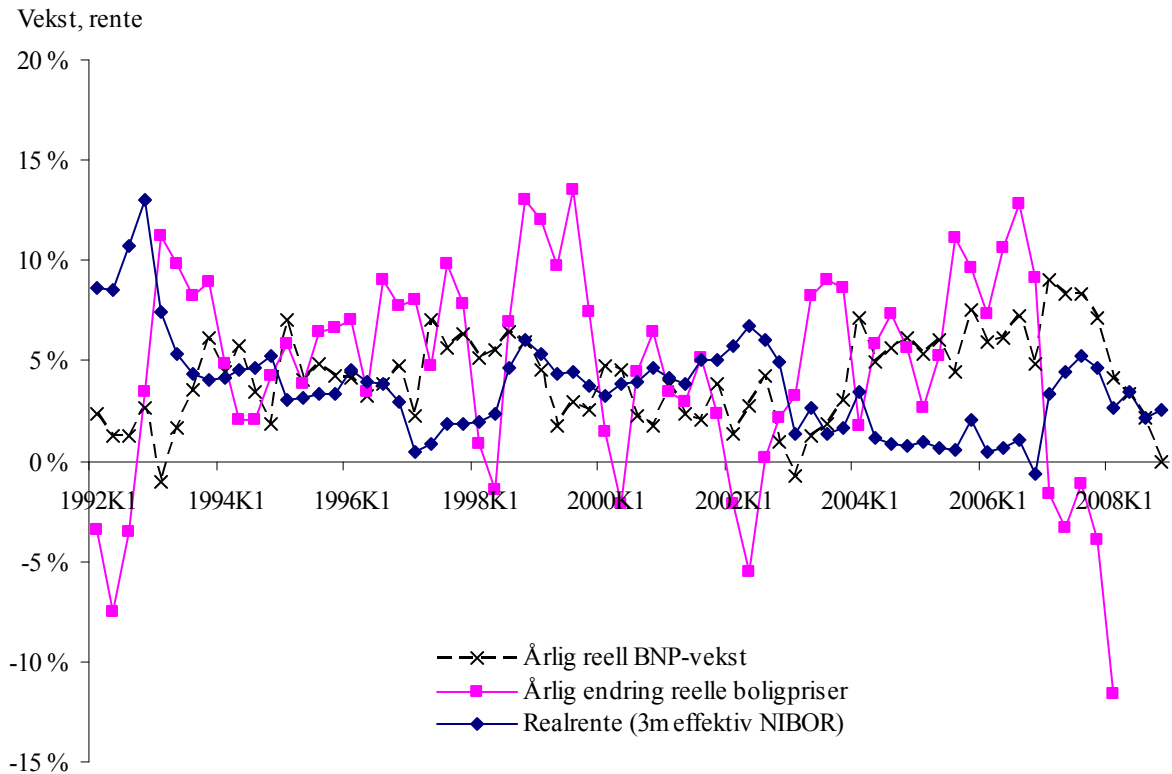
## **2.4 Rente, eiendomsverdier og BNP-vekst**

Rentenivået er viktig for størrelsen på terminbeløpet låntaker betaler i forbindelse med betjening av et lån. Utlånsrenten er dermed en viktig faktor i utlånsmarkedet. Andre viktige faktorer er konjunktursituasjonen og naturlig nok eiendomsverdiene. Konjunktursituasjonen påvirker låntakers evne til å betjene egen gjeld, mens eiendomsverdiene påvirker ønsket eller nødvendig lånebeløp, samt salgssum for låntaker (eventuelt for banken ved tvangssalg). Figur 2.4 viser historiske sammenhenger mellom disse tre faktorene, der boligpriser brukes som illustrasjon på eiendomsverdiene fordi lengre historiske data er tilgjengelig enn hva som er tilfellet for kontor- og forretningsbygg. Konjunktursituasjonen måles i reell BNP-vekst og realrenten er 3 måneders effektiv NIBOR-rente.<sup>5</sup> Alle tall er inflasjonsjusterte og viser følgelig reelle størrelser.

---

<sup>5</sup> NIBOR står for Norwegian Inter Bank Offered Rate, og brukes ofte som referanserente i interbankmarkedet.





Kilder: SSB (2009a), SSB (2009c) og Norges Bank (2009)

**Figur 2.4 – Realrente, endring reelle boligpriser og reell BNP-vekst**

Det eksisterer ikke eksakte sammenhenger mellom rente, eiendomsverdier og BNP-vekst, men vi ser at det er mulig å si noe om hvordan disse størrelsene utvikler seg i forhold til hverandre over tid. Renten er normalt høy rente når BNP-veksten er høy og motsatt. Grunnen til denne sammenhengen finner vi i pengepolitikken, som har delmål å stabilisere økonomien ved å føre en såkalt aktiv motkonjunkturpolitikk. Sentralbanken setter da renten lavt når BNP-veksten er lav for å stimulere etterspørselen, og øker renten når veksten er høy for å unngå overoppheting i økonomien. Hovedformålet med pengepolitikken er imidlertid å sørge for at inflasjonen ligger på et stabilt, lavt nivå, og sentralbanken forsøker å oppnå inflasjon rundt målet på 2,5 prosent per år. Ettersom aktiv motkonjunkturpolitikk ikke er pengepolitikken primærmål, finnes det perioder der lav rente sammenfaller med høy BNP-vekst. Renten ble eksempelvis holdt lav selv om veksten i BNP var relativt høy i 2005-2006 på grunn av lav inflasjon.

Figur 2.4 viser også at BNP-veksten og eiendomsverdiene svinger omtrent likt med tanke på tidspunkt med høy og lav vekst. Eiendomsverdiene er imidlertid mye mer volatile, slik at utslagene i veksten er større både oppover og nedover enn hva som er tilfelle med BNP. Reell

BNP-vekst på 2-3 prosent kan sammenfalle med vekst i eiendomsverdiene på over 10 prosent, mens når BNP nærmer seg nullvekst kan eiendomsverdiene falle mye. Historien viser imidlertid at det ikke er nødvendig med et fall i BNP for at eiendomsverdiene skal falle. I 2002 og 2008 var veksten i eiendomsverdiene negativ samtidig som BNP-veksten var svakt positiv. Det er heller ikke gitt at BNP og eiendomsverdier beveger seg i samme retning samtidig. Tidsforsinkelser kan forekomme, enten ved at eiendomsverdiene begynner å falle før BNP-veksten avtar (2007-2008), eller ved at BNP-veksten avtar i forkant av avtakende vekst i eiendomsverdiene (1999). Generelt er det ikke mulig å generalisere, men det er en sammenheng mellom BNP-vekst og veksten i eiendomsverdiene, der høy vekst i BNP ofte sammenfaller med høy eiendomsverdivekst og motsatt. En mulig grunn til denne sammenhengen ble beskrevet i avsnitt 2.3. Høy BNP-vekst sammenfaller normalt med høy lønnsvekst i privatmarkedet og nyetableringer og omsetningsvekst i bedriftsmarkedet, slik at etterspørselen etter eiendom er høy.

De siste årene har det vært en tilsynelatende klar sammenheng mellom renten og veksten i eiendomsverdiene. Som figur 2.4 viser har lav rente vært sammenfallende med høy vekst i eiendomsverdiene og motsatt. Perioden 2001-2003 var preget av høy rente og lav vekst i eiendomsverdiene, mens vi i 2004-2006 opplevde kraftig vekst i eiendomsverdiene kombinert med lav rente. I 2007 og 2008 var renten høy og veksten i eiendomsverdiene negativ. Lav rente betyr at det er relativt billig å låne penger til eksempelvis finansiering av eiendom, mens høy rente er synonymt med høyere lånekostnader. Lav rente setter sånn sett fart i etterspørselssiden av eiendomsmarkedet. Siden det ikke er lett å øke tilbudet av eiendom, både fordi det tar tid å bygge boliger, kontor- og forretningsbygg, og fordi tomtetilgangen er begrenset i mange byer og tettbygde strøk, øker eiendomsverdiene ofte kraftig i perioden med lav rente. Imidlertid er renten ofte ved lav BNP-vekst, som isolert sett bidrar til lavere etterspørsel etter eiendom. Dette trekker således i motsatt retning enn lav rente. Totalt sett ser det imidlertid ut som at effekten av lav rente har dominert historisk, da lav rente ofte har sammenfalt med perioder der veksten i eiendomsverdiene har vært høy. Imidlertid finnes det perioder der dette ikke har vært tilfelle. Både i 1993 og 1999-2000 var renten høy samtidig som veksten i eiendomsverdiene var høy.

## 2.5 Stokastiske prosesser

I neste kapittel tas stokastiske prosesser i bruk for å modellere utviklingen i rente, BNP og eiendomsverdier. Det er derfor hensiktsmessig med forklaring og eksempler på stokastiske prosesser, noe vi presenterer i dette avsnittet.

### 2.5.1 Generelt om stokastiske prosesser

I stedet for at en prosess utvikler seg over tid med et fast mønster, gir en stokastisk prosess tilfeldige realiseringer over tid, der ulike realiseringer inntreffer med ulik sannsynlighet. Dette medfører at det er mange ulike muligheter for hvor prosessen går over tid, selv om vi kjenner startverdien. Noen utfall er imidlertid mer sannsynlige enn andre, ettersom de ulike utfallene inntreffer med ulik sannsynlighet. En prosess i diskret tid gir en rekke av stokastiske variabler som kan settes sammen til en tidsserie. Formelt defineres en *stokastisk prosess* som en samling av *stokastiske variabler*  $\{X(t), t \in \tau\}$ , der prosessen er i diskret tid dersom  $\tau = \{0, \pm 1, \pm 2, \dots\}$  (Altug og Labadie, 2008).

*Utfallsrommet*,  $\Omega$ , inneholder alle mulige utfall for det stokastiske fenomenet som den stokastiske prosessen beskriver og en *hendelse* er et sett av utvalgsobservasjoner. Vi ser på hendelser som tilhører *settet*  $F$ , hvor  $F$  har følgende egenskaper:

- (i)  $\Omega \in F$  – utfallsrommet  $\Omega$  tilhører settet  $F$ .
- (ii) Hvis  $E \in F$ , så er  $E^c \in F$  – hvis  $E$  er element av  $F$ , så er også komplementet til  $E$  element av  $F$ .
- (iii)  $\bigcup_{i=1}^{\infty} E_i \in F$  - hvis  $E_1, E_2, \dots, E_n$  tilhører  $F$ , tilhører også unionen av disse  $F$ .

Vi definerer videre en *sannsynlighetsfunksjon*,  $P[\cdot]$ , for de stokastiske hendelsene, slik at vi kan angi et tall  $P[E]$  for hver  $E \in F$ , som angir sannsynligheten for at  $E$  skal inntreffe. Med andre ord representerer  $P[E]$  sannsynligheten for at en observert hendelse av det stokastiske fenomenet er element av  $E$ . Sannsynlighetsfunksjonen  $P[\cdot]$  har følgende egenskaper:

- (iv)  $P[E] \geq 0$  for hver hendelse  $E$  – sannsynligheten for alle hendelser er ikke-negativ.
- (v)  $P[\Omega] = 1$  for  $\Omega$  – alle sannsynlighetene summerer seg til 1.

$$(vi) \quad P\left[U_{i=1}^{\infty} E_i = \sum_{i=1}^{\infty} P[E_i]\right] \text{ for enhver sekvens av gjensidig utelukkende hendelser } E_1, \\ E_2, \dots, E_n.$$

En mulig måte å beskrive en stokastisk prosess  $\{X(t), t \in \tau\}$  på, er å spesifisere en simultan sannsynlighetslov for de  $n$  variablene  $X(t_1), X(t_2), \dots, X(t_n)$  for alle tall  $t \in \tau$ . Dette kan gjøres ved å beskrive simultanfordelingen for alle reelle tall  $x_1, \dots, x_n$  som;

$$F_{X(t_1), X(t_2), \dots, X(t_n)}(x_1, x_2, \dots, x_n) = P[X(t_1) \leq x_1, X(t_2) \leq x_2, \dots, X(t_n) \leq x_n]. \quad (2.1)$$

Dersom forventningsverdi og varians for en normalfordelt stokastisk variabel er kjent, kan vi finne sannsynlighetene som beskriver den stokastiske variabelen.

En Markov-prosess er eksempel på en stokastisk prosess som for eksempel kan beskrive hvordan økonomien utvikler seg over tid under usikkerhet (Altug og Labadie, 2008). En diskret stokastisk prosess  $\{X(t), t=0, 1, 2, \dots\}$  er en *Markov-prosess* dersom den betingede sannsynligheten til  $X(t_n)$  for hvert sett av  $n$  punkter  $t_1 < t_2 < \dots < t_n$  kun avhenger av  $X(t_{n-1})$  for gitte verdier av  $X(t_1), \dots, X(t_{n-1})$ . Mer presist så gjelder det for alle reelle tall  $x_1, \dots, x_n$  at;

$$Pr(X(t_n) \leq x_n | X(t_1) = x_1, \dots, X(t_{n-1}) = x_{n-1}) = Pr(X(t_n) \leq x_n | X(t_{n-1}) = x_{n-1}). \quad (2.2)$$

Dersom vi snakker om prosessen i diskret tid, har vi et spesialtilfelle som kalles en *Markov-rekke*. Fremtidige tilstander er uavhengige av tidligere tilstander i dette tilfellet, noe som innebærer at beskrivelsen av nåværende tilstand inkluderer all informasjon som kan påvirke prosessens fremtidige utvikling. Ved hvert steg kan systemet ifølge en gitt sannsynlighetsfordeling endre tilstand eller bli værende i samme tilstand. Vi ser på en diskret Markov-prosess  $\{s_t, t=0, 1, 2, \dots\}$ , der vi antar at hver  $s_t$  tar en verdi lik et helt tall i utfallsrommet  $S = \{1, \dots, k\}$ .  $\{s_t\}_{t=0}^{\infty}$  følger da en Markov-rekke dersom;

$$Pr(s_{t+1} = j | s_t = i, \dots, s_0 = k) = Pr(s_{t+1} = j | s_t = i). \quad (2.3)$$

Videre er det krav til tidsuavhengighet i Markov-rekken, og følgende gjelder på alle tidspunkter;

$$Pr(s_{t+1} = j | s_t = i) = Pr(s_{t+l+1} = j | s_t = i) \quad \forall t, l \text{ og } i, j \in S. \quad (2.4)$$

For enhver  $i$  og  $j$  lar vi  $p_{ij} \in [0, 1]$  angi sannsynligheten for at  $s_{t+1} = j$  inntreffer på tidspunkt  $t+1$ , gitt at  $s_t = i$  har skjedd på tidspunkt  $t$ ,

$$Pr(s_{t+1} = j | s_t = i) = p_{ij}. \quad (2.5)$$

Sannsynligheten for de ulike tilstandene til systemet på tidspunkt null er  $Pr(s_0 = i) = p_{0i}$  for  $i = 1, \dots, k$  med  $\sum_{i=1}^k \pi_{0i} = 1$ .

### 2.5.2 Random walk

En random walk et eksempel på en Markov-rekke. Dette kan for eksempel være en sekvens som starter ved  $t=0$ , og som beveger seg med  $\pm 1$  med lik sannsynlighet. For å definere denne sekvensen formelt, antar vi at hver av de stokastiske variablene  $Z_1, Z_2, Z_3, \dots$  tar verdien 1

eller -1. Sannsynligheten for hver av disse er lik 0,5. Sekvensen  $S_n = \sum_{j=1}^n Z_j$  kalles da enkel

*random walk* på  $\mathbf{Z}$  (der  $\mathbf{Z} = Z_1, Z_2, Z_3, \dots$ ).

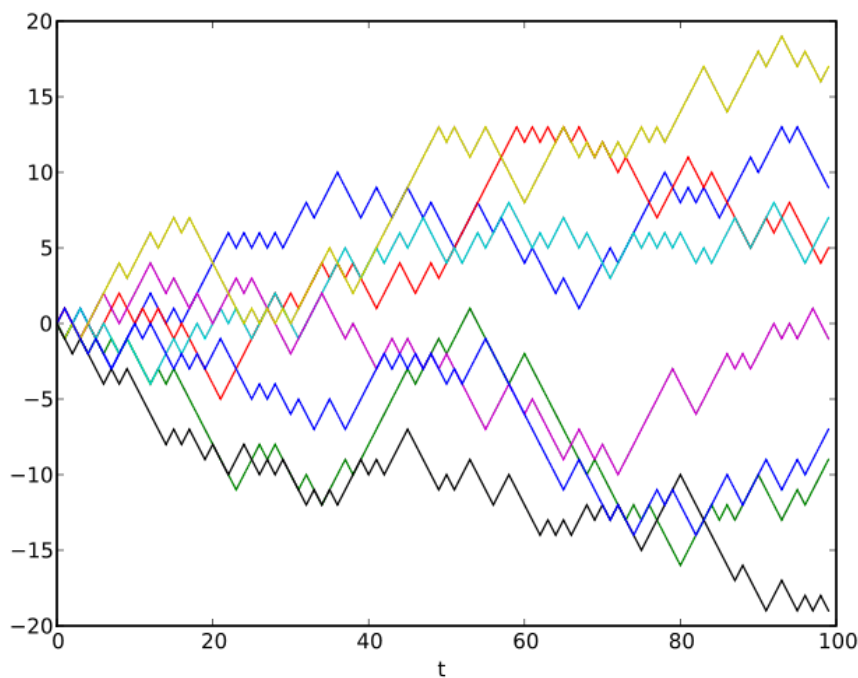
Dette kan illustreres ved flere etterfølgende myntkast. Dersom man kaster mynt beveger man seg et steg til høyre på tallinjen, mens kaster man kron innebærer det en bevegelse til venstre på tallinjen. Ved start i null har man etter fem myntkast seks mulige utfall, -5, -3, -1, 1, 3 og 5. 1 kan nås ved å kaste tre ganger mynt og to ganger kron i hvilken som helst rekkefølge, noe som innebærer at det finnes ti ulike kombinasjoner som gir utfallet 1. For å nå 5 er det imidlertid kun en mulighet, man må kaste mynt fem ganger. Eksempelet gir oss en illustrasjon av sannsynlighetsfordelingen til utfallene, der  $k$  er antall kombinasjoner:

$k$	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
$P[S_0 = k]$						1					
$P[S_1 = k]$					1		1				
$P[S_2 = k]$				1		2		1			
$P[S_3 = k]$			1		3		3		1		
$P[S_4 = k]$		1		4		6		4		1	
$P[S_5 = k]$	1		5		10		10		5		1

**Tabell 2.1 – Utfall ved myntkast som illustrasjon på random walk**

Vi ser at sannsynligheten for å ende opp i -1 eller 1 er høyere enn sannsynligheten for å ende opp i -5, -3, 3 og 5 ettersom det er flere kombinasjoner av kron og mynt som kan gi disse utfallene. Eksempelvis er sannsynligheten for å ende opp i -1  $10/(1+5+10+10+5+1) = 10/32$ , mens sannsynligheten for å nå -5 kun er  $1/32$ .

En annen måte å illustrere enkel random walk på, er å se på en situasjon hvor utfallsrommet er ulike koordinater i en todimensjonal graf. Her innebærer en endret tilstand en bevegelse bort fra nabokoordinaten, der sannsynligheten for om man beveger seg opp eller ned er den samme. Denne bevegelsen er uavhengig av historien til prosessen:

**Figur 2.5 – Eksempler på random walk**

Figur 2.5 viser et eksempel med åtte realiseringer av random walk, med start i 0, der nåværende posisjon i forhold til startpunktet vises på den vertikale akse versus tidsstegene på den horisontale akse.

### 2.5.3 Autoregressiv prosess

Det kan skilles mellom stasjonære og ikke-stasjonære stokastiske prosesser, der underliggende sannsynlighetsfordeling til en *stasjonær stokastisk prosess* endrer seg ikke over tid. I tidsserier der verdien i dag avhenger av verdien foregående periode(r) har man *autokorrelasjon*. Autokorrelasjon innebærer svak avhengighet, og dette kan uttrykkes formelt ved bruk av korrelasjoner. Ved svak avhengighet avtar avhengigheten mellom to variabler  $x_t$  og  $x_{t+h}$  når  $h$  blir stor. Kovariansstasjonære tidsserier er *svakt avhengige* dersom korrelasjonen mellom  $x_t$  og  $x_{t+h}$  går mot null når  $h$  blir tilstrekkelig stor;

$$\text{Corr}(x_t, x_{t+h}) \rightarrow 0 \text{ når } h \rightarrow \infty. \quad (2.6)$$

Da er  $x_t$  og  $x_{t+h}$  asymptotisk ukorrelerte. Et eksempel på en svakt avhengig tidsserie er en *autoregressiv prosess av orden  $k$* , såkalt *AR( $k$ )-prosess*;

$$y_t = \rho_1 y_{t-1} + \rho_2 y_{t-2} + \dots + \rho_k y_{t-k} + e_t. \quad (2.7)$$

Verdien i dag,  $y_t$ , er en vektet sum av tidligere verdier,  $y_{t-1}, y_{t-2}, \dots, y_{t-k}$  og et normalfordelt feilledd  $e_t$  med forventningsverdi lik null og konstant standardavvik.  $\rho_t$  er *korrelasjonskoeffisienten* mellom to variabler i tidsserien;

$$\rho_t = \text{Corr}(x_t, x_{t-1}). \quad (2.8)$$

Random walk er et spesialtilfelle, der den autoregressive prosessen er av første orden, og med  $\rho_1$  lik 1 (Wooldridge, 2002).

## 2.6 Tidligere studier

Før vi går i gang med å presentere vår egen modell i neste kapittel, ser vi på to sentrale tidligere studier som fokuserer på bankenes medsykliske atferd. Hovedvekten ligger på konsekvensene av tidligere og nåværende kapitaldekningsregler (Basel I og II).

Chami og Cosimano (2001) presenterer en dynamisk modell som bygger på arbeidet til Altug og Labadie (1994), der banken maksimerer nåverdien av forventet fremtidig profitt, gitt at

kapitalkravet fra de tidligere Basel-reglene (Basel I) er oppfylt. Banken vet at kapitalkravet kan binde i fremtiden slik at utlånsmengden begrenses og velger dermed optimal kapitalmengde hver periode for å minimere denne muligheten. Pengepolitikken påvirker verdien av å holde kapital, som igjen påvirker lånetilbudet. Kapitalkravet krever at bankens totalkapital, gitt ved summen av kjerne- og tilleggskapital, ikke kan være lavere enn 8 prosent av bankens risikovektede aktiva. I modellen består de risikovektede aktiva kun av lån med løpetid på en periode som tilbakebetales i sin helhet. Kjerne- og tilleggskapitalen er gitt ved henholdsvis aksjekapital og obligasjoner med en periodes løpetid.

For å se på likevekt i bankmarkedet antas det at banken opererer som monopolist. I tillegg til å låne ut penger tiltrekker banken seg innskudd. Låneetterspørselen banken møter avhenger negativt av rentenivå og positivt av den makroøkonomiske situasjonen. Målet er verdimaksimering gjennom valg av utlånsrente, innskuddsnivå, investeringer og kapital gitt beskrankninger i kontantstrøm, låneetterspørsel, finansiering og balanse. Det antas at innskuddsrenten og den makroøkonomiske aktiviteten følger autoregressive stokastiske prosesser.

Modellen viser at redusert marginalkostnad eller økt låneetterspørsel gjør at banken øker utlånsmengden opp til det punktet hvor marginalinntekten er lik marginalkostnaden dersom kapitalbeskrankningen ikke binder. Ved en bindende kapitalbeskrankning har imidlertid ikke banken mulighet til å øke utlånsvolumet selv om marginalinntekten overstiger marginalkostnaden. Flere faktorer påvirker bankens optimale kapitalmengde. Det fokuseres spesielt på den makroøkonomiske situasjonen, og det argumenteres for at en bedret makroøkonomisk situasjon har en positiv effekt på kapitalmengden til banken. Grunnen til dette er at en bedring i makroøkonomien gir økt forventet låneetterspørsel i neste periode, og dermed også økt sannsynlighet for en bindende kapitalbeskrankning i neste periode. Banken responderer på dette ved å øke kapitalmengden denne perioden. Kapitalmengden til banken er dermed medsyklisk, siden den følger nivået på forventet låneetterspørsel, som igjen antas å avhenge av den makroøkonomiske situasjonen.

Zicchino (2006) bygger videre på modellen til Chami og Cosimano (2001) (heretter CC-modellen), ved å foreta to viktige utvidelser. For det første åpnes det for at låntakere kan misligholde lånene sine slik at banken opplever tap. Avskrivningene som følge av utlånstap modelleres som avhengig av de makroøkonomiske forholdene. Disse er høyere når de



makroøkonomiske forholdene er dårlige enn gode, og inngår som en ekstra kostnad i profittfunksjonen. Dette er konsistent med empiriske data fra flere land, inkludert Storbritannia og Norge. For det andre gjøres risikovektene til lånene avhengig av nåværende makroøkonomiske situasjon, slik at kapitalkravene implisert av eksisterende Basel-regler (Basel II) kan inkluderes i modellen.<sup>6</sup> Bankene velger i Basel II mellom en standardmetode og en metode der interne modeller tas i bruk for å bestemme risikovektene. Siden begge metodene innebærer at risikoen oppfattes høyere i lav- enn høykonjunkturer, er det sannsynlig at risikovektene blir medsykliske, noe som innebærer at disse øker i lavkonjunkturer og faller i høykonjunkturer.

Først utvider Zicchino (2006) CC-modellen til kun å inkludere utlånstap som avhenger av den makroøkonomiske situasjonen, slik at risikovektene foreløpig fortsatt er konstante. Banken øker da kapitalmengden som følge av et positivt sjokk i makroøkonomien. Dersom kapitalbeskrankningen ikke binder, øker bankens utlånsmengde. Ved å ta høyde for mislighold øker tilbudet mer enn i CC-modellen, fordi marginalkostnaden faller ved bedring i makroøkonomien (siden misligholdene faller). Med en bindende kapitalbeskrankning endres ikke utlånsmengden ved bedret makroøkonomisk situasjon, slik tilfellet er i CC-modellen.

Deretter utvides modellen ytterligere til at risikovektene avhenger av den makroøkonomiske situasjonen. Banken kan da endre kapitalmengden som en respons på et positivt makroøkonomisk sjokk. Bankens valg avhenger av effekten endret makroøkonomi har på sannsynligheten for bindende kapitalkrav i neste periode. Hvis sannsynligheten for bindende kapitalkrav i neste periode øker, velger banken å holde mer kapital. Det er imidlertid en mulighet for at banken velger lavere kapitalmengde hvis sannsynligheten for bindende kapitalkrav faller. Det er dermed to effekter på bankkapitalen av endret makroøkonomisk situasjon, som trekker i ulike retninger. Banken forventer høyere låneetterspørsel i fremtiden, noe som bidrar det til et ønske om å holde mer kapital. I tillegg forventer banken lavere risikovekter i fremtiden, som betyr et ønske om å holde mindre kapital. Totaleffekten er dermed usikker.

---

<sup>6</sup> Ved beregning av beregningsgrunnlag for kapitalkravet i Basel II-reglene, tilegnes ulike aktiva ulike risikovekt som varierer fra 0 prosent for kontanter til 150 prosent for lån til private agenter med dårlig betalingshistorikk. Flere detaljer om Basel II-reglene finnes i avsnitt 3.4.1.

Utlånsmengden øker ved bedret makroøkonomisk situasjon, uavhengig av om kapitalbeskrankningen binder eller ikke. Ved en ikke-bindende kapitalbeskrankning kan banken som i CC-modellen øke utlånene slik at forventet marginalinntekt blir lik forventet marginalkostnad for å maksimere profitt. Hvis kapitalbeskrankningen binder, kan banken også øke utlånene, dog ikke like mye som ved ikke-bindende kapitalbeskrankning. Grunnen er lavere risikovekter på grunn av bedret makroøkonomisk situasjon og dermed en slakkere kapitalbeskrankning. Samme argumentasjon gjelder ved et negativt makroøkonomisk sjokk. Utlånsmengden faller da mer med variable risikovekter som i Basel II enn med faste risikovekter som i Basel I. Totalt sett impliserer resultatene en mer medsyklisk kapitalmengde som følge av utvidelsene fra CC-modellen. For å unngå store kutt i utlånsvolum ved en lavkonjunktur, oppfordrer tilsynsmyndighetene bankene til å holde kapitalbuffer i tider med sterk økonomiske vekst.

### 3. Modell

I dette kapittelet presenteres modellen som brukes til å analysere bankens optimale utlånspolitikk over konjunktorene. Vi starter avsnitt 3.1 med diskusjon av forutsetningene som ligger til grunn, siden det er nødvendig å foreta en rekke avgrensninger for å være i stand til å lage en teoretisk bankmodell. Først drøfter vi hvilke aktiviteter banken driver med, markedsform, skatt, markedsrente, inflasjon og bankens kunder. I avsnitt 3.1.1-3.1.7 fortsetter vi med gjennomgang av utlånsrenter og terminbeløp, låntakernes tåleevne, bankens utlånspolitikk, refinansieringsmulighet og mislighold, ulike tilstander for lån, utlånsporteføljen og innlansstrukturen i banken. Resten av avsnittene drøfter bankens kontantoverskudd (3.2), balanse (3.3), kapitalkrav (3.4), stokastiske variabler (3.5) og målfunksjon (3.6).

#### 3.1 Forutsetninger

For å isolere effekten av konjunktorene på banken presenteres en enkel modell basert på en rekke forutsetninger. Bankens virksomhet forenkles til kun å omfatte utlån til eiendom. Vi ser på utlån til både private eiendommer og næringseiendom, der låntaker er henholdsvis privatpersoner og bedrifter. I praksis driver banker med flere typer aktiviteter. Eksempler er kjøp og salg av valuta, mottak av innskudd fra kunder, utlån til bil, betalingsformidling og salg av spareprodukter. I tillegg er bedriftsmarkedet en viktig arena for mange banker, eksempelvis ved tilrettelegging av obligasjonslån eller rådgivning ved finansielle transaksjoner. Flere banker driver også med aksje- og eiendomsmegling, slik at forenklingen i modellen i så måte ikke er realistisk. Til vårt formål er likevel ikke denne antakelsen urimelig siden vi er interessert i å analysere bankens utlånsvirksomhet. Dette forenkler analysen av bankens optimale utlånspolitikk over konjunktorene siden vi kun trenger å forholde oss til utlånsvirksomheten. Videre antas det at banken skaffer finansiering gjennom låneopptak, kapitalinnhenting fra eksterne aksjonærer og kapitalakkumulering over driften (tilbakeholdt utbytte). Banken kan i praksis skaffe finansiering gjennom ulike gjelds- og egenkapitalinstrumenter, men vi vurderer inkludering av de vanligste finansieringsformene som tilstrekkelig til å besvare problemstillingen.

En populær angrepsvinkel ved modellering av bankatferd, er å ta utgangspunkt i et utlånsmarked med imperfekt konkurranse. Som en konsekvens tjener banken penger på en

rentemargin over bankens finansieringskostnad som er innlånsrenten. Konkurransetilsynet (2006) analyserer det norske bankmarkedet og finner et marked med få aktører og en gjennomsnittlig rentemargin på rundt én prosent i 2003.<sup>7</sup> Konkurransen i et marked med få aktører beskrives ofte som imperfekt slik at prisen kan settes over marginalkostnad. Det er dermed trolig fornuftig å anta imperfekt konkurranse i bankmarkedet. Vi skal imidlertid ikke se på en markedsløsning, og nøyer oss med å slå fast at det finnes profitt i utlånsmarkedet.

Vi ser for enkelhets skyld bort fra all skatt. Med et nøytralt kapitalskattesystem der effekten av lånefinansiering ikke er fordelsbeskattet sammenliknet med egenkapitalfinansiering, er profittmaksimering med og uten skatt det samme. I Norge er renteutgifter ved lånefinansiering fradagsberettiget. Ved egenkapitalfinansiering finnes det ingen fradrag, slik at det tilsynelatende lønner seg med lånefinansiering. Imidlertid er det ikke så enkelt. Sandvik (2003) argumenterer for at dersom lånefinansieringen skjer til markedsrente, spiller det ikke noen rolle om bankens velger egenkapital- eller lånefinansiering etter skatt på individ. Et slikt nøytralt skattesystem hadde vi i Norge i perioden 1995-2005 slik at bankens finansieringsbeslutninger ikke var påvirket av skattemessige forhold. Forandringene som har skjedd etter den tid endrer ikke dette noe særlig. Vi kan dermed anta at det er fornuftig å se bort fra skatt, siden profittmaksimering med og uten skatt gir noenlunde like resultater.

Det antas videre at banken kan både låne og plassere penger til *markedsrenten* som banken tar for gitt. Sentralbanken (Norges Bank) fastsetter i praksis foliorenten som normalt ligger under renten bankene må betale for lån i Norges Bank (Norges Bank, 2001a).<sup>8</sup> At banken tar renten på lån og innskudd for gitt er dermed en realistisk forutsetning. Antakelsen om at banken kan låne og plassere penger til samme rente er en forenkling siden det i praksis er en liten forskjell mellom disse. Bankens atferd i utlånsmarkedet endres imidlertid lite som følge av denne forenklingen. Vi kommer nærmere inn på utviklingen i markedsrenten i avsnitt 3.5.1.

Lokaler, maskiner, utstyr og liknende utgjør bankens realkapital. For enkelhets skyld behandler vi denne som konstant over tid. Dette innebærer at banken ikke foretar nyinvesteringer i lokaler eller andre kapitalvarer. Den eneste formen for investeringer banken dermed gjør i hvert kvartal er vedlikeholdsinvesteringer for at realkapitalmengden ikke skal

<sup>7</sup> De fire største aktørene, DnB NOR, Nordea Norge, Sparebank 1 Gruppen og Terra Gruppen, hadde en samlet markedsandel på 71 prosent målt i totale aktiva i 2006.

<sup>8</sup> Foliorenten er renten norske banker får på sine innskudd med løpetid på et døgn i Norges Bank.

reduseres. Denne forenklingen er uproblematisk når vi skal svare på problemstillingen, da bankens utlånsvirksomhet over konjunktorene ikke avhenger direkte av realkapitalmengden.

For enkelthets skyld behandler vi alle størrelser som reelle. Det er realstørrelser som betyr noe siden disse viser virkelige verdier. Hvis for eksempel en bolig dobles i nominell verdi over en tiårsperiode, er ikke den reelle boligverdien dobbelt så høy som ti år tidligere fordi man må justere for inflasjon. Denne forenklingen kommer ikke i konflikt med problemstillingen og vi kan derfor se på bankens utlånspolitikk over konjunktorene ved å behandle alle størrelser som reelle.

I tillegg antar vi konstant befolkning. Banken står i hvert kvartal overfor samme mengde potensielle låntakere. Normalt øker imidlertid bankens potensielle kundemasse noe over tid med befolkningsveksten. Ved å anta konstant befolkning mister vi denne effekten, men ettersom dette forenkler analysen er også dette trolig en fornuftig antakelse. Videre deles låntakerne inn i kohorter basert på tidspunkt for låneopptak. Låntakere som befinner seg i samme kohort tar opp lån på samme tidspunkt. Vi antar også for enkelthets skyld at det er like mange låntakere i hver kohort. I praksis er det kanskje mer realistisk å vente at antall låntakere som befinner seg i kohorter med lav rente er høyere enn antall låntakere i kohorter med høy rente, da lav rente normalt gir økt låneetterspørsel.

### 3.1.1 Rente og terminbeløp

Banken tar en rentemargin på utlån gitt ved forskjellen mellom *utlånsrenten*,  $r_t^L$ , og *markedsrenten*,  $r_t^M$ , der  $r_t^L > r_t^M$ . Utlånsrenten endrer seg med markedsrenten, men vi antar at rentemarginen er konstant over tid. *Kohort  $k_i$*  representerer kohorten til låntaker  $i$ . Kohorten angir kvartalet for låneopptak, slik at hvert enkelt lån tilhører kun en kohort. I resten av oppgaven lar vi  $i$  være både låntakere og lån. Ettersom det er låntakere som tar opp lån trenger vi ikke å skille mellom disse.

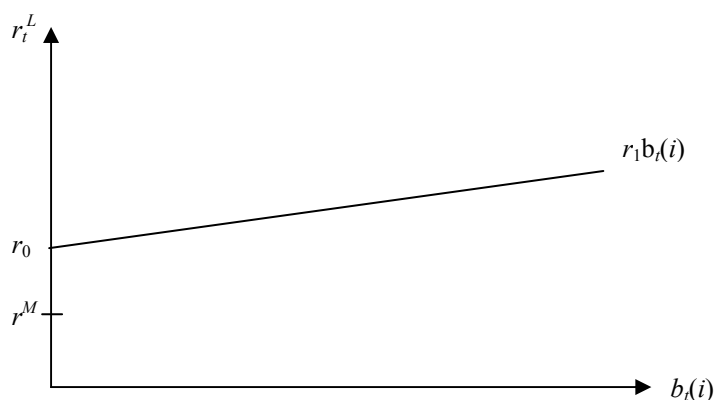
I hvert kvartal  $t$  har vi en *kontinuerlig fordeling av låntakere*,  $f_t(i)$ , som beskrives nærmere i avsnitt 3.1.2. Banken tar høyde for at ulike låntakere har ulik sannsynlighet for mislighold ved at rentemarginen i kvartal  $t$  for et lån  $i$  avhenger av *belåningsgraden*,  $b_t(i)$ .<sup>9</sup> Banken tjener dermed penger på alle lån som blir overholdt siden rentemarginen er positiv. Samtidig fanges

<sup>9</sup> Belåningsgraden er definert i likning (3.6) nedenfor.

effekten av økt risiko opp gjennom høyere margin ved høyere belåningsgrad. Vi antar at rentemarginen er lineær i belåningsgraden og uttrykker *utlånsrenten*,  $r_t^L[b_t(i)]$ , som;

$$r_t^L[b_t(i)] = r_0 + r_1 b_t(i), \text{ der } r_0 > r_t^M \text{ og } r_1 > 0. \quad (3.1)$$

I praksis tar banken positiv margin på alle utlån og antakelsen stemmer med virkeligheten. Det lettere for låntaker å forhandle seg fram til god rente dersom belåningsgraden er lav, men banken har incentiver til å gi lav rente også til låntakere med høy belåningsgrad for å trekke til seg nye låntakere. I tillegg kan det være slik at renten øker ikke-lineært i belåningsgraden, slik at denne antakelsen må sees på som en forenkling. Likevel gjøres denne antakelsen for å fange opp høy risiko ved høy belåningsgrad. Ettersom vi har antatt at markedsrenten tilsvarer bankens finansieringskostnad, er marginen banken tar ved utlån lik summen av rentemarginene. Sammenhengen mellom utlånsrenten og belåningsgraden kan illustreres grafisk der renten øker lineært med økt belåningsgrad;



**Figur 3.1 – Sammenhengen mellom rentemargin og belåningsgrad**

Denne antakelsen innebærer at renten varierer fra kvartal til kvartal på grunn av endring i både markedsrente og belåningsgrad. I praksis varierer renten med markedsrenten. Eksempelvis ble det kraftige fallet i markedsrenten i første halvår av 2009 etterfulgt av umiddelbare rentenedsettelse i bankene. Denne delen stemmer med andre ord bra med virkeligheten. Låntaker har normalt mulighet til å forhandle seg frem til lavere utlånsrente dersom belåningsgraden er lav, ettersom risikoen for banken er lavere i forhold til hva som er tilfelle ved høy belåningsgrad. Ved låneopptak spiller belåningsgraden en rolle for renten også i praksis, noe som kan observeres i bankene der renten er lavere for lån med lav

belåningsgrad.<sup>10</sup> Etter en periode med høy vekst i eiendomsverdiene er det derfor vanlig at låntakere ber banken om bedre betingelser i form av lavere rente, fordi høyere eiendomsverdier isolert sett gir lavere belåningsgrad. Imidlertid har låntaker ingen interesse av reforhandling hvis eiendomsverdiene faller slik at belåningsgraden øker. I tillegg er det lite sannsynlig at slike forhandlinger skjer i hvert kvartal av løpetiden. Antakelsen vår om at renten endres i hvert kvartal med både markedsrenten og belåningsgraden er dermed en forenkling for tidligere opptatte lån, men trolig stemmer rimelig bra for nye lån.

Vi antar at tidspunktet for låneopptak angis i kohorter. *Belåningsgraden* i kvartal  $t$  for låntaker  $i$ ,  $b_t(i)$ , er dermed *utestående eiendoms lån* i kvartal  $t$ ,  $L_t^E(i)$ , dividert på eiendomsverdien i kvartal  $t$ ,  $E_t(i)$ :

$$b_t(i) := \frac{L_t^E(i)}{E_t(i)}. \quad (3.2)$$

Videre antas det at private eiendommer og næringsseiendommer utvikler seg likt i verdi. I praksis påvirkes verdiene til boliger og næringsseiendom påvirkes av ulike faktorer, og dermed utvikler seg noe ulikt. Imidlertid er forskjellen liten, figur 2.1 viste høy korrelasjonen mellom verdiutvikling til privat eiendom og næringsseiendom over tid. Heretter samler vi verdien til private eiendommer og næringsseiendom under samlebetegnelsen *eiendomsverdi*.

Belåningsgraden angir dermed gjeldsposisjonen til låntaker. Dersom  $b_t(i) > 1$  overstiger bankens krav mot låntaker eiendomsverdien. Hvis  $b_t(i) < 1$  er låntaker bedre stilt, siden nettogjelden er negativ. Dette skyldes at eiendomsverdien overstiger bankens krav mot låntaker. Belåningsgraden endres over tid ved tilbakebetaling av lån og endring i eiendomsverdiene. Tilbakebetaling av lån gir til gitte eiendomsverdier lavere belåningsgrad, mens lavere eiendomsverdier gir høyere belåningsgrad til et gitt lån. *Maksimal belåningsgrad*,  $\bar{b}_t$ , fastsettes av banken i hvert kvartal,  $t$ . Siden en kohort,  $k$ , er identifisert med tidspunktet for låneopptak innebærer det at nye lån må oppfylle;

---

<sup>10</sup> Bankene skiller typisk mellom lån innenfor 60, 80 og 100 prosent av eiendommens verdi, der renten normalt øker med økt belåningsgrad. Sammenhengen mellom utlånsrente og belåningsgrad er derfor i praksis et formet som trappetrinn fremfor den lineære sammenhengen vi antar.

$$b_t(i) \leq \bar{b}_t \text{ for } t = k_i. \quad (3.3)$$

For enkelhets skyld antar vi at alle nye lån har maksimal belåningsgraden ved låneopptak;

$$b_t(i) = \bar{b}_t \text{ for } t = k_i. \quad (3.4)$$

Bankene fastsetter  $\bar{b}_t$  hvert kvartal slik at den første av disse antakelsene er realistisk. Den andre skiller seg fra virkeligheten fordi ikke alle låner opp til maksimum som er  $\bar{b}_t$ . Utlånspolitikken til ulike banker kan observeres ved blant annet å se på maksimal belåningsgrad for nye lån siden denne gir et anslag på hvor villige bankene er til å låne ut penger til eiendom. I skrivende stund opererer flere banker med 0,8 som maksimal belåningsgrad, mens andre banker tillater maksimal belåningsgrad på 1.<sup>11</sup> Dette betyr at sistnevnte fører en mer liberal utlånspolitikk enn de andre. Fokus i oppgaven er bankers optimale valg av  $\bar{b}_t$  over konjunktorene, bankens utlånspolitikk drøftes i avsnitt 3.1.3.

Vi antar videre at låntakere som får betalingsproblemer refinansierer sine lån hvis belåningsgraden er lavere enn maksimal belåningsgrad i banken,  $b_t(i) < \bar{b}_t$ . Det antas også at dette er eneste tilfelle der refinansiering finner sted. Denne antakelsen er trolig ikke urimelig, ettersom bankens utlånspolitikk i et kvartal  $t$  er mer eller mindre den samme for alle låntakere. Hvis bankens utlån til nye låntakere innebærer belåningsgrad lik 1, er det vanskelig å se for seg at banken nekter eksisterende låntakere med  $b_t(i) < 1$  å øke lånebeløpet slik at  $b_t(i) = 1$ . Dette forutsetter at banken behandler alle låntakere likt, og ikke tillater høy belåningsgrad bare ved låneopptak for å tiltrekke seg nye kunder. Når det gjelder antakelsen om at refinansiering kun finner sted ved betalingsproblemer, er dette en forenkling, ettersom mange låntakere i praksis refinansierer ved oppussing eller kjøp av bil. I perioden fra 2003 til 2007 steg de reelle eiendomsverdiene i Norge kraftig, og flere låntakere valgte å refinansiere lånene sine. Det kan være flere grunner til dette, men bankene var generelt lite strenge på å gi lån som innebar høy belåningsgrad. Selv om antakelsen om at alle låntakere kan refinansiere slik

---

<sup>11</sup> Spørreunde foretatt i mars 2009 ved å kontakte ulike banker. Handelsbanken, Nordea og Skandiabanken hadde maksimal belåningsgrad lik 0,8, mens Postbanken opererte med 1 som maksimum. En tid var også belåningsgrad  $> 1$  mulig i enkelte banker.



at  $b_t(i) = \bar{b}_t$  i hvert kvartal er en forenkling, ser det ut til at den passer godt med virkeligheten.

For å kunne si noe mer om hvordan belåningsgraden utvikler seg over tid, trenger vi antakelser om utviklingen i eiendomsverdier og utestående lån. Eiendomsverdiene bestemmes i praksis av tilbudet og etterspørselen etter eiendommer, som igjen avhenger av ulike faktorer som for eksempel utlånsrente, konjunktursituasjon, arbeidsledighet, leiepriser og forventninger om fremtiden. Utviklingen i eiendomsverdiene antas å følge en stokastisk prosess nærmere beskrevet i avsnitt 3.5.2, mens utviklingen i utestående lån over tid finnes senere i dette kapittelet.

En lånekontrakt er i praksis en individuell avtale mellom banken og låntaker der vilkårene bestemmes av faktorer som sikkerhet, belåningsgrad, løpetid, betalingsevne og betalingsvilje. Eiendomsmarkedet består av mange ulike låntakere med individuelle avtaler, og det er tilnærmet umulig å lage en modell som fanger opp alle detaljer. Vi antar derfor at alle lån er *annuitetslån* som skal tilbakebetales i sin helhet innen utgangen av løpetiden.<sup>12</sup> Merk at vi har antatt at renten i likning (3.1) varierer fra kvartal til kvartal. Dette betyr at terminbeløpet endres over tid. Selv om andre låneformer som avdragsfrie lån og serielån også er mulig, er annuitetslån den vanligste formen for eiendoms lån i Norge.<sup>13</sup> Antakelsen om at alle lån er utformet som annuitetslån er dermed ikke urimelig.

Videre antar vi at alle lån har samme løpetid på 80 kvartaler, slik at *gjenværende løpetid* for et lån til individ,  $i$ , i kvartal  $t$ , er  $80 + k_i - t$ . For nye lån i kohort  $k_i$  er gjenværende løpetid dermed 80 kvartaler og gjenværende løpetid faller med  $t$ . Et *annuitetslån* er utformet slik at terminbeløpet til låntaker  $i$  i kvartal  $t$ ,  $T_t^E(i, r_t^L)$ , er det samme i hvert kvartal  $t = k_i + 1, \dots, k_i + 80$ . Terminbeløpene avhenger imidlertid av utlånsrenten,  $r_t^L$ , og eventuelle refinansieringer slik at terminbeløpet oppdateres i hvert kvartal. I praksis varierer terminbeløpet over tid ettersom renten endres over tid. Terminbeløpet øker med økt rente og/eller økt lånebeløp, og faller med lengre løpetid. Ettersom vi har antatt at alle lånene har samme løpetid på 80

<sup>12</sup> Terminbeløpet er summen av rente- og avdragsbetaling, og er likt i alle kvartaler for annuitetslån gitt uendret rente. Andelen renter som betales er høyere i de første kvartalene enn de siste, ettersom lånets størrelse faller når lånebeløpet gradvis tilbakebetales.

<sup>13</sup> Ved avdragsfrie lån betaler låntaker kun renter. Serielån innebærer at avdragene er like store i hver termin, mens rentene faller med tilbakebetaling av lånet.

kvartaler, kan vi imidlertid se bort fra sistnevnte effekt. Når belåningsgraden øker tar banken en høyere rentemargin. Økt markedsrente gir høyere utlånsrente siden vi har antatt at banken bestemmer utlånsrenten som summen av markedsrenten og en margin. Muligheten til ytterligere låneopptak diskuteres i avsnitt 3.1.4.

Til gitt rente, lånebeløp og gjenværende løpetid finner vi *terminbeløpet* i kvartal  $t$  for låntaker  $i$  som utestående lån i kvartal  $t$  for låntaker  $i$  dividert på summen av diskonteringsfaktorene over gjenværende løpetid (Sandvik, 2003);

$$T_t^E(i, r_t^L) = \frac{L_t^E(i)}{\sum_{j=1}^{80+k_t-t} (1+r_t^L)^{-j}}. \quad (3.5)$$

Renten  $r_t^L = r_t^L[b_t(i)]$  er gitt i likning (3.1) og varierer over tid med både markedsrenten og belåningsgraden. Vi antar at rentene betales på etterskudd, slik at *rentebetalingene* i kvartal  $t$  for låntaker  $i$ ,  $R_t^E(i, r_t^L)$  er lik  $r_t^L L_{t-1}^E(i)$ .

Vi er interessert i å se på utviklingen i utestående lån, da dette har betydning for gjeldsposisjonen og følgelig refinansieringsmulighetene til låntaker. Når det foretas betaling av terminbeløp faller utestående lån, ettersom deler av terminbeløpet er avdrag.

Avdragsbetaling er gitt ved terminbeløp minus rentebetaling, og vi har *avdragsbetalingene* i kvartal  $t$  for låntaker  $i$ ,  $A_t^E(i, r_t^L)$ , som;

$$A_t^E(i, r_t^L) := T_t^E(i, r_t^L) - R_t^E(i, r_t^L). \quad (3.6)$$

Utestående lån i kvartal  $t$  for låntaker  $i$  (etter avdragsbetaling),  $L_t^E(i)$ , er gitt ved utestående lån i forrige kvartal,  $L_{t-1}^E(i)$ , minus avdragsbetalingen dette kvartalet,  $A_t^E(i, r_t^L)$ ;

$$L_t^E(i) := L_{t-1}^E(i) - A_t^E(i, r_t^L). \quad (3.7)$$

Det antas at første avdragsbetaling for lån som er tatt opp i starten av kvartal 0 skjer i starten av kvartal 1, slik at utestående lån i starten av kvartal 1 er lik utestående lån i starten av

kvartal 0 minus avdragsbetalingen i starten av kvartal 1. Denne periodiseringen innebærer at vi ser på starten av kvartal  $t$  når vi refererer til kvartal  $t$ .

### 3.1.2 Tåleevne

Selv om vi har antatt at alle eiendomslån er like i struktur, åpner vi for at utlånsmarkedet består av ulike låntakere,  $i$ , med ulik *maksimal tåleevne for betaling av terminbeløp* i kvartal  $t$ ,  $\bar{T}_t(i)$ . Vi antar at tåleevnen avhenger av konjunktursituasjonen. I en lavkonjunktur er veksten i samlet etterspørsel i økonomien lav eller negativ. Normalt gir lavere vekst økt arbeidsledighet, som betyr bortfall av inntekt for noen låntakere i privatmarkedet og følgelig redusert maksimal betalingsevne for disse. I bedriftsmarkedet betyr en forverret konjunktursituasjon at bedriftene opplever lavere etterspørsel, slik at noen bedrifter må legge ned. Maksimal betalingsevne for terminbeløp reduseres på denne måten også for noen låntakere i bedriftsmarkedet. På grunn av asymmetrisk informasjon i banken disfavør har imidlertid ikke banken mulighet til å observere sannsynligheten for redusert tåleevne for betaling av terminbeløp.<sup>14</sup> Dette samsvarer med problemene bankene står overfor i virkeligheten, da sannsynligheten for at låntaker mister jobben eller for at en bedrift går konkurs vanskelig lar seg observere.

Vi antar videre at fordelingen av ulike låntakeres maksimale tåleevne for betaling av terminbeløp er *lognormal*,  $\bar{T}_t^E(i) \sim LN(\mu_t, \sigma_t)$ , og kan i kvartal  $t$  uttrykkes som;

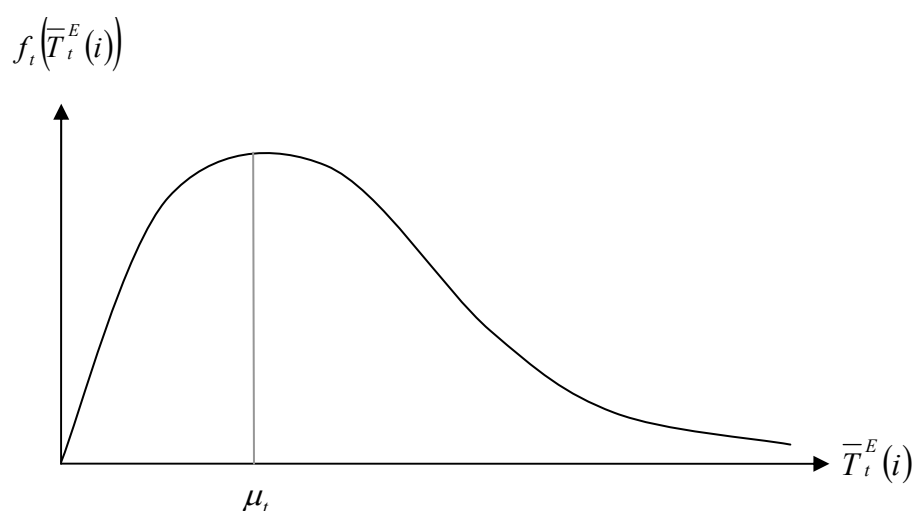
$$f_t(\bar{T}_t^E(i); \mu_t, \sigma_t) = \frac{1}{2\sqrt{\pi\sigma_t\bar{T}_t^E(i)}} e^{-\left[\frac{\{\ln(\bar{T}_t^E(i)) - \mu_t\}^2}{2\sigma_t^2}\right]}. \quad (3.8)$$

$\mu_t$  og  $\sigma_t$  er henholdsvis *forventningsverdi* og *standardavvik* til logaritmen til maksimal tåleevne for betaling av terminbeløp.<sup>15</sup> Vi tar utgangspunkt i inntektsfordelingen i Norge som er omtrent lognormalfordelt, og bruker en lognormal fordeling som anslag på låntakernes

<sup>14</sup> Relevante eksempler på asymmetrisk informasjon i utlånsmarkedet er *atferdsrisiko* (risikoen for at låntakers risiko øker etter låneopptak) og *ugunstig utvalg* (risikoen for at bankens utlånsportefølje består av flere lån med høy misligholdssannsynlighet).

<sup>15</sup> En lognormal fordeling innebærer at logaritmen til forklaringsvariabelen, her  $\bar{T}_t^E(i)$ , er normalfordelt.

maksimale tåleevne for betaling av terminbeløp. Vi kan da illustrere tettheten til fordelingen av låntakernes maksimale tåleevne for betaling av terminbeløp i kvartal  $t$ ;

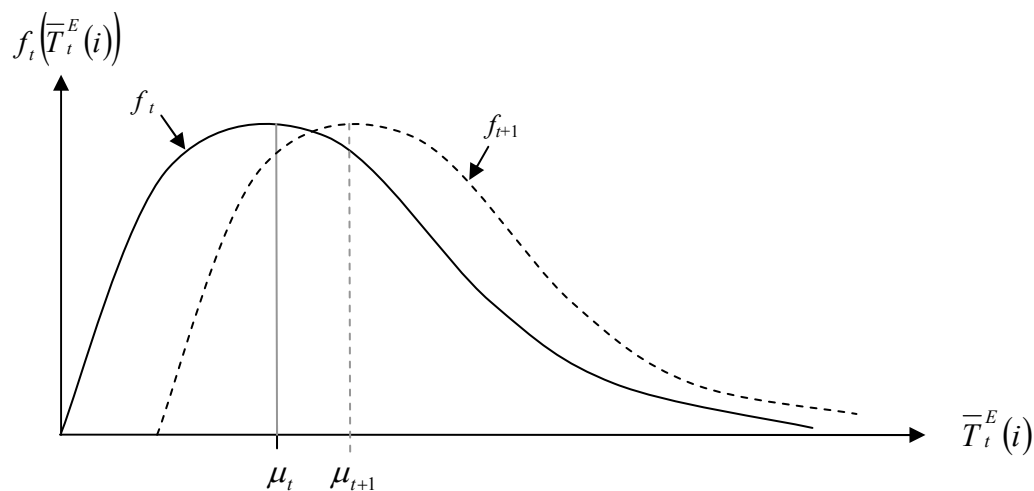


**Figur 3.2 – Tetthetsfordeling maksimale tåleevne for betaling av terminbeløp**

I hvert kvartal tar nye låntakere opp lån, slik at vi har flere kohorter av låntakere. Vi antar at alle kohortene har lik tåleevne i de ulike kvartalene. Dette er en forenkling som innebærer at inntektsfordelingen i alle kohorter er den samme i et kvartal  $t$ . I praksis kan man tenke seg at låntakere som har tatt opp lån for flere år siden er eldre og har høyere inntekt enn låntakere som akkurat har tatt opp lån. Låntakere i eldre kohorter har da høyere inntekt enn låntakere i unge kohorter. Imidlertid stemmer ikke dette alltid fordi eldre låntakere kan refinansiere lån på et senere tidspunkt slik at lånet tilhører en ung kohort. I tillegg innebærer lik lognormal inntektsfordeling i alle kohorter at enkelte låntakere har lav, de fleste middels og noen få veldig høy inntekt, noe som stemmer bra med virkeligheten. Man kan kanskje vente at det finnes en større andel rike blant eldre folk og at inntektsfordelingen ser ulik ut for ulike kohorter, men til vårt formål er det ikke nødvendig med disse detaljene. Det essensielle er utviklingen i låntakers inntekt og følgelig maksimal tåleevne for betaling av terminbeløp etter låneopptak.

Det er ønskelig å etablere en sammenheng mellom konjunktursituasjonen og maksimal tåleevne for betaling av terminbeløp for å fange opp medsyklisk variasjon i tåleevnen. For å inkludere dette lar vi *forventningsverdien til logaritmen til maksimal tåleevne for betaling av terminbeløp*,  $\mu_t$ , variere over tid med *kvartalsvis vekst i BNP*,  $\hat{Y}_t$ . Dette betyr at gjennomsnittlig maksimal tåleevne for betaling av terminbeløp endres over tid når BNP

forandrer seg. Det antas at BNP-veksten kan beskrives ved en stokastisk prosess som vi viser i avsnitt 3.5.2. Veksten i  $\mu_t$  er da gitt ved  $\hat{Y}_t$  i likning (3.33) nedenfor. Positiv  $\hat{Y}_t$  innebærer dermed at forventningsverdien til logaritmen til maksimal tåleevne for betaling av terminbeløp øker, og figur 3.3 viser hvordan økt  $\mu_t$  fra  $t$  til  $t+1$  skifter den lognormalfordelte fordelingen til høyre fra  $f_t$  til  $f_{t+1}$ ;



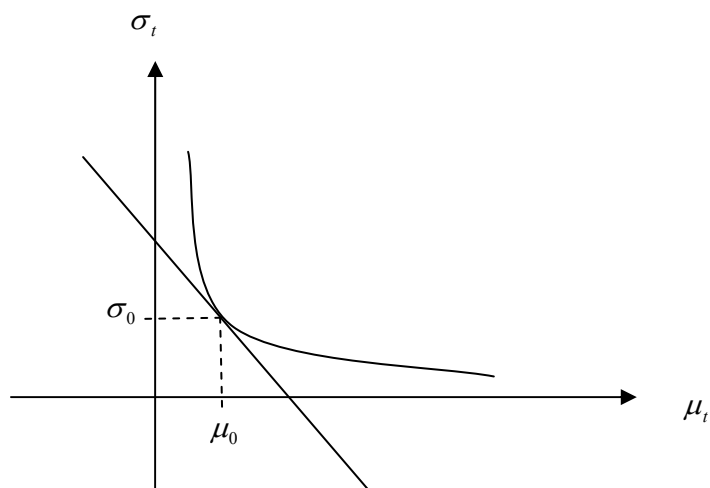
**Figur 3.3 – Positivt skift i fordelingen over tid**

Vi antar videre følgende sammenheng mellom forventning og standardavvik til logaritmen til maksimal tåleevne for betaling av terminbeløp;

$$\Delta\sigma_t(\mu_t) = \frac{1}{\Delta\mu_t}, \text{ der } \Delta\sigma_t = \sigma_t - \sigma_{t-1} \text{ og } \Delta\mu_t = \mu_t - \mu_{t-1}. \quad (3.9)$$

Dette sikrer at endret forventningsverdi gir endrer formen på lognormalfordelingen.

Sammenhengen innebærer at usikkerheten, målt ved størrelsen på  $\sigma_t$ , øker når forventningsverdien  $\mu_t$  faller, og motsatt. Figur 3.4 viser hvordan forandring i  $\mu_t$  endrer  $\sigma_t$  i forhold til startverdiene  $(\sigma_0, \mu_0)$ , der vi ser at  $\sigma_t$  øker ved fall i  $\mu_t$ , og faller ved økning i  $\mu_t$ .



**Figur 3.4 – Sammenheng mellom standardavvik og forventningsverdi**

Grunnen til denne antatte sammenhengen mellom forventning og standardavvik er at andelen problemlån øker i dårlige tider, ettersom et fall i forventningsverdi slår ut i høyere standardavvik. Dette er en ønsket effekt i modellen, siden høyere tap i lavkonjunkturer sammenfaller med at bankenes tap på utlån øker i lavkonjunkturer som vi så i avsnitt 2.2.

### 3.1.3 Bankens utlånspolitikk

Ved låneopptak stiller banken krav til at låntaker kan betale fremtidige terminbeløp, slik at låntaker  $i$ 's maksimale tåleevne for betaling av terminbeløp må overstige faktisk terminbeløp. Vi antar for enkelhets skyld at alle låner *maksimalt beløp* i forhold til maksimal tåleevne for betaling av terminbeløp,  $\bar{T}_t(i)$ , som betyr at alle nye låntakere oppfyller;

$$\bar{T}_t(i) = T_t^E(i, r_t^L) \text{ for } t = k_i. \quad (3.10)$$

I tillegg til å se på hvor stort terminbeløp hver enkelt låntaker tåler å betale, setter banken en maksimal belåningsgrad i hvert kvartal  $t$ ,  $\bar{b}_t$ . Ved låneopptak og eventuell refinansiering avgjør belåningsgraden lånebeløpet i forhold til eiendomsverdien. En høy maksimal belåningsgrad innebærer høyt lånebeløp i forhold til eiendommens verdi. Sammenhengen mellom lånets størrelse,  $L_t^E(i)$ , maksimal belåningsgrad,  $\bar{b}_t$ , og eiendomsverdi,  $E_t(i)$ , for låntaker  $i$  ved låneopptak,  $k_i$ , blir fra likning (3.2) og (3.4);

$$L_t^E(i) = \bar{b}_t E_t(i) \text{ for } t = k_i. \quad (3.11)$$

Denne antakelsen betyr at alle låntakere låner helt opp til grensen av hva de har mulighet til. Dette er naturlig nok en noe urealistisk antakelse, ettersom mange i praksis låner mindre. Ettersom maksimal tåleevne for betaling av terminbeløp varierer over låntakerne jfr. avsnitt 3.1.2, varierer lånenes størrelse ved låneopptak også over låntakerne, der maksimal tåleevne for betaling av terminbeløp og maksimal tillatte belåningsgrad er bestemmende for lånebeløpet. Det er selvsagt noe urealistisk at lånebeløpet direkte avhenger av tåleevnen, men det er likevel en klar sammenheng mellom låntakers maksimale tåleevne for betaling av terminbeløp og lånets størrelse. Vi er dessuten opptatt av å analysere utlånspolitikken over konjunktursyklusene, og trolig er virkningen den samme. Antakelsen sees derfor på som rimelig til vårt formål. Banken fastsetter i praksis maksimal belåningsgrad, slik at denne delen av antakelsen er realistisk.

#### 3.1.4 Refinansiering og mislighold

Etter hvert som lånet begynner å løpe foretar låntaker normalt betalinger av terminbeløp som inkluderer avdrag, slik at utestående lån faller. Etter låneopptak endres imidlertid terminbeløpet ved renteendringer og i tillegg endres låntakernes maksimale betalingssevne for terminbeløp med konjunktorene. Dette kan føre til at noen låntakere havner i en situasjon der de får problemer med betaling av terminbeløpet, noe som skjer hvis faktisk terminbeløp overstiger låntakers maksimale tåleevne for betaling av terminbeløp. I slike situasjoner kan lånet refinansieres, men dette betinger at belåningsgraden er lavere enn maksimal tillatte belåningsgrad på tidspunktet,  $b_t(i) < \bar{b}_t$ .

Vi antar at det ikke er mulig å forlenge løpetiden til lånet ved refinansiering, noe som innebærer økt terminbeløp i periodene etter refinansieringen finner sted. I praksis kan banken og låntaker bli enige om å forlenge løpetiden ved refinansiering. Denne forenklingen er likevel ønskelig, ettersom vi er interessert i å fokusere på låntakere med betalingsproblemer som potensielt kan påføre banken store tap. Dersom det er mulig med forlenget løpetid, er det vanskeligere å skille mellom overholdte og refinansierte lån. Hvis  $b_t(i) \geq \bar{b}_t$ , har ikke låntaker mulighet til å øke utestående lån, ettersom belåningsgraden overstiger bankens maksimale belåningsgrad. Lånet defineres da som misligholdt, og banken tvangsselger eiendommen og innfrir lånet. Banken søker i praksis muligheter til å unngå tvangssalg siden det er kostnader

forbundet med dette for både banken og låntaker. Ettersom det er vanskelig å konkretisere når et tvangssalg i realiteten finner sted, er det til vårt formål hensiktsmessig å basere analysen videre på denne forutsetningen.

I praksis skilles det mellom lån som er misligholdte og lån der låntaker henger etter med betaling av terminbeløp. Et lån der låntaker henger etter med betalingen blir ikke nødvendigvis definert som misligholdt dersom dette kun gjelder en enkelt manglende terminbetaling, fordi låntaker kan hente seg inn igjen og betale mer neste periode. Litteraturen om mislighold av eiendoms lån opererer ofte med 90 dager som et skille mellom å henge etter med terminbetalinger og mislighold.<sup>16</sup> Ettersom vi i denne oppgaven har definert tidsperioden som et kvartal og siden et kvartal er omtrent 90 dager, definerer vi lån som misligholdt hvis låntaker ikke betaler terminbeløpet innen kvartalet etter forfall. Ved å gjøre denne antakelsen er vi altså på linje med annen litteratur innen dette fagfeltet.

Vi antar at banken kun tar sikkerhet i eiendommen ved utlån. Dette stemmer ikke helt med virkeligheten siden låntakers andre eiendeler i mange tilfeller brukes som sikkerhet. Kredittilsynets boliglansundersøkelse fra 2008 viser imidlertid at 87,4 prosent av alle boliglån ikke hadde tilleggssikkerhet utover boligen, slik at antakelsen ikke er helt urimelig. Banken har i tillegg et krav mot låntakers fremtidige kontantstrøm dersom låntaker er en privatperson som er personlig ansvarlig for egen gjeld. Dette skiller seg fra bedriftsmarkedet, hvor banken ved konkurs ikke kan stille krav mot fremtidig kontantstrøm. Modellen passer i så måte bedre for bedriftsmarkedet enn for privatmarkedet.

Verdien til misligholdte lån kommer an på andelen av eiendommens verdi banken beholder ved tvangssalg. Siden det er kostnader knyttet til dette, antar vi at banken kun får en andel,  $a$ , av eiendommens verdi ved tvangssalg, der  $0 < a < 1$ . Vi antar videre at denne andelen er lik for alle lån, siden det alltid er kostnader knyttet til et tvangssalg. Som vi har vært inne på er det forskjell på privat- og bedriftsmarkedet med tanke på bankens krav mot fremtidig kontantstrøm etter tvangssalg. Lånetyper bestemmer altså i praksis hvor mye banken sitter igjen med ved tvangssalg. Vi behandler imidlertid boliger og næringsbygg samlet slik at verdien til  $a$  i modellen ligger et sted midt i mellom hva som er rimelig å anta i markedet for henholdsvis boliger og næringsbygg.

---

<sup>16</sup> Se for eksempel Calem og LaCour-Little (2004).



### 3.1.5 Ulike tilstander for lån

På bakgrunn av antakelsene vi har gjort over, kan vi definere et lån i kvartal  $t$  for låntaker  $i$  som enten *nytt*,  $S_t^0(i)$ , *normalt*,  $S_t^N(i)$ , *refinansiert*,  $S_t^R(i)$ , eller *misligholdt*,  $S_t^M(i)$ , der;

$$\begin{aligned}
 & S_t^0(i) \text{ hvis } t = k_i \\
 & S_t^N(i) \text{ hvis } T_t^E(i) \leq \bar{T}_t(i) \text{ og } k_i < t \leq k_i + 80 \\
 & S_t^R(i) \text{ hvis } T_t^E(i) > \bar{T}_t(i), b_t(i) < \bar{b}_t \text{ og } k_i < t \leq k_i + 79 \\
 & S_t^M(i) \text{ hvis } T_t^E(i) > \bar{T}_t(i), b_t(i) \geq \bar{b}_t \text{ og } k_i < t \leq k_i + 80
 \end{aligned} \tag{3.13}$$

Utestående nye lån er fra likning (3.11)  $\bar{b}_t E_t(i)$ , mens normale utestående lån i kvartal  $t$  er utestående lån i kvartal  $t-1$  minus avdragsbetalingen i kvartal  $t$ ,  $L_{t-1}^E(i) - A_t^E(i)$ . Ved å anta at låntaker låner opp til maksimalt tillatte belåningsgrad i banken,  $\bar{b}_t$ , også ved eventuell refinansiering, er utestående lån etter refinansiering lik  $\bar{b}_t E_t(i)$ . Ved mislighold tvangsselger banken eiendommen, slik at utestående lån er lik null. Vi kan dermed uttrykke utestående lån i kvartal  $t$  for låntaker  $i$ ,  $L_t^E(i)$ , ved de ulike tilstander på tidspunkt  $t$  for  $t = k_i, \dots, k_i + 80$ , som;

$$L_t^E(i) = \bar{b}_t E_t(i) \Big|_{S_t^0(i)} + (L_{t-1}^E(i) - A_t^E(i)) \Big|_{S_t^N(i)} + \bar{b}_t E_t(i) \Big|_{S_t^R(i)} + 0 \Big|_{S_t^M(i)} \tag{3.14}$$

Skrivemåten betyr at utestående lån for låntaker  $i$  bestemmes av lånets tilstand. Dette kan uttrykkes som utestående lån gitt  $S_t^0(i)$ ,  $S_t^N(i)$ ,  $S_t^R(i)$ , eller  $S_t^M(i)$ . Utestående lån for de ulike tilstandene står foran |. Etersom hvert enkelt lån  $i$  kun befinner seg i en av de ulike tilstandene i et kvartal,  $t$ , er kun ett av de fire leddene positive i hvert kvartal. Utestående lån kan derfor skrives som summen av utestående lån i de ulike tilstandene. Det er verdt å merke seg at utestående lån er det samme i tilstand  $S_t^0(i)$  og  $S_t^R(i)$ , da vi har antatt at låntaker låner opp til  $\bar{b}_t$  både i starten og ved eventuelle refinansieringer. Siden banken endrer størrelsen på  $\bar{b}_t$  fra kvartal til kvartal, og fordi eiendomsverdiene endres over tid, er det imidlertid ikke sikkert at størrelsen til et lån som tas opp i kvartal  $t = k$  og refinansieres i kvartal  $t > k$  er den samme i to ulike kvartaler.

Ulike låns bidrag til bankens kontantstrøm avhenger av tilstanden i kvartal  $t$ , og *innbetalingene til banken gir oss kontantoverskuddet for eiendoms lån* i kvartal  $t$  fra låntaker  $i$ ,  $K_t^E(i)$ ;

$$K_t^E(i) = -\bar{b}_t E_t \Big|_{L_t^0(i)} + T_t^E(i) \Big|_{S_t^N(i)} - \left( \bar{b}_t E_t(i) - L_{t-1}^E(i) \right) \Big|_{S_t^R(i)} + a E_t \Big|_{S_t^M(i)}. \quad (3.15)$$

### 3.1.6 Utlånsportefølje

Vi lar  $t = 0$  representere kvartalet vi befinner oss i, og antar at banken i løpet av de 80 siste kvartalene ( $t = -80, \dots, -1$ ) har bygget opp en portefølje av annuitetslån med løpetid på 80 kvartaler. Vi har da 80 kohorter med låntakere,  $k = -80, \dots, -1$ , der  $k = -80$  indikerer låneopptak på tidspunkt  $t = -80$ ,  $k = -79$  indikerer låneopptak på tidspunkt  $t = -79$  og så videre. For enkelhets skyld har vi antatt at antall låntakere i hver kohort er det samme.

En analyse av bankens utlånspolitikk i fortiden er ikke hensiktsmessig, og vi foretar derfor forenklinger for å finne bankens portefølje av utestående lån i kvartal  $t = -1$ . Vi antar at ingen låntakere har refinansiert eller misligholdt lån i perioden mellom  $t = -80$  og  $t = -1$ , konstant utlånsrente lik  $\bar{r}$ , konstant maksimal belåningsgrad lik  $\bar{b}$  og konstante eiendomsverdier lik  $\bar{E}$ . Siden vi har antatt likt antall låntakere i hver kohort, innebærer det at  $1/80$  av alle låntakerne befinner seg i hver av de 80 kohortene. Vi kan da finne utestående lån for  $k = -80, \dots, -1$  i kvartal  $t$  som;

$$L_{k,t}^E = \left[ \bar{E} - \sum_{t=k+1}^t A_{k,t} \right], \text{ der } A_{k,t} = \frac{L_{k,t}^E}{\sum_{j=1}^{80+k-t} (1+\bar{r})^{-j}} - \bar{r} L_{k,t-1}^E. \quad (3.16)$$

Fra og med  $t = 0$  skiller ulike låntakere  $i$  seg fra hverandre ved forskjellig maksimal tåleevne for betaling av terminbeløp,  $\bar{T}_t(i)$ . Vi kan da identifisere en låntaker  $i$  med tilhørende maksimale tåleevne for betaling av terminbeløp ved låneopptak,  $\bar{T}_{k_i}(i)$ . Beholdningen av utestående lån for banken er i kvartal  $t$  summen over alle låntakeres utestående lån, der utestående lån avhenger av de enkelte lånenes tilstand gitt i likning (3.12).  $\bar{T}_t(i)$  er bestemmende for hvilken tilstand hvert enkelt lån befinner seg i, og med forenklet notasjon

der  $\bar{T}_t(i) = \bar{T}_t$ , har vi bankens utestående lån i kvartal  $t$  for lån i kohort  $k$ ,  $L_{k,t}^E$ , som summen over alle lån  $i$ ;

$$L_{k,t}^E = \int_{\bar{T}_k=0}^{\infty} L_t^E(\bar{T}_{k_i}) f_k(\bar{T}_{k_i}) d\bar{T}_{k_i}. \quad (3.17)$$

Bankens *utlånsportefølje* i kvartal  $t$ ,  $L_t^E$ , er summen av over alle kohorter  $k$  i kvartal  $t$ , der  $L_{k,t}^E$  er gitt i likning (3.17) for  $k = -80, \dots, -1$  og i likning (3.17) for  $k \geq 0$ ;

$$L_t^E = \sum_{k=t-79}^t L_{k,t}^E. \quad (3.18)$$

Kontantoverskuddet for eiendoms lån i kohort  $k$  til banken i kvartal  $t$  finner vi ved å summere kontantoverskuddet over alle låntakere fra likning (3.15);

$$K_{k,t}^E = \int_{\bar{T}_k=0}^{\infty} K_t^E(\bar{T}_k) f_k(\bar{T}_k) d\bar{T}_k. \quad (3.19)$$

Bankens *samlede kontantoverskudd* for eiendoms lån i kvartal  $t$ ,  $K_t^E$ , er summen av kontantoverskuddet over alle kohorter  $k$ ;

$$K_t^E = \sum_{k=t-79}^t K_{k,t}^E. \quad (3.20)$$

### 3.1.7 Innlån

Banken finansierer utlånene i hovedsak ved å låne penger, og vi antar at innlånsrenten er lik markedsrenten  $r_t^M$ . Generelt kan det være et problem for bankene at løpetiden til innlån er forskjellig fra løpetiden til utlån, og vi belyser dette ved å anta at banken tar opp obligasjonslån med løpetid  $\bar{t}$ , og lar *utestående obligasjonslån* i kohort  $k$  i kvartal  $t$  være  $L_{k,t}^O$ , der kohorten angir kvartal for låneopptak. Vi antar videre at også obligasjonslånene er

utformet som annuitetslån med variabel rente, slik at terminbeløpet for et obligasjonslån i kohort  $k$  i kvartal  $t$ ,  $T_{k,t}^O(r_t^M)$ , er det samme i hvert kvartal  $t = k + 1, \dots, k + \bar{t}$ . Dette forutsetter uendret rente og fravær av ytterligere låneopptak. Til gitt rente, lånebeløp og gjenværende løpetid, kan vi finne terminbeløpets størrelse ved å dividere utestående lån på summen av diskonteringsfaktorene over gjenværende løpetid;

$$T_{k,t}^O(r_t^M) = \frac{L_{k,t}^O}{\sum_{j=1}^{\bar{t}+k-t} (1+r_t^M)^{-j}} \text{ for } t = k+1, \dots, k+\bar{t} \quad (3.21)$$

Der  $r_t^M$  altså er markedsrenten som varierer over tid. Hvis renten ikke endrer seg, er alle terminbeløpene like. Siden renten normalt endres fra kvartal til kvartal, oppdateres terminbeløpet kvartalsvis basert på faktisk rente og gjenværende løpetid. Ved å anta etterskuddsvis rentebetaling som ved utlån er *rentebetalingene*  $R_{k,t}^O(r_t^M)$  lik  $r_t^M L_{k,t-1}^O$ , slik at *avdragsbetalingene*  $A_{k,t}^O(r_t^M)$  er terminbeløp minus rentebetaling;

$$A_{k,t}^O(r_t^M) = T_{k,t}^O(r_t^M) - R_{k,t}^O(r_t^M). \quad (3.22)$$

Vi er interessert i å se på utviklingen i utestående lån. På samme måte som for utlån antar vi at *utestående lån* i kvartal  $t$ ,  $L_{k,t}^O$ , er gitt ved utestående lån i forrige kvartal,  $L_{k,t-1}^O$ , minus avdragsbetalingen dette kvartalet,  $A_{k,t}^O(r_t^M)$ ;

$$L_{k,t}^O := L_{k,t-1}^O - A_{k,t}^O(r_t^M). \quad (3.23)$$

*Bankens portefølje av obligasjonslån* på tidspunkt  $t$ ,  $L_t^O$ , er summen av utestående obligasjonslån over alle kohorter  $k$ ;

$$L_t^O = \sum_k L_{k,t}^O. \quad (3.24)$$

På bakgrunn av antakelsene vi har gjort over, kan vi i kvartal  $t$  definere et obligasjonslån i kvartal  $t$  som enten *nytt*,  $S_t^O$  eller *normalt*,  $S_t^N$ , der;

$$\begin{aligned} S_t^0 & \text{ hvis } t = k \\ S_t^N & \text{ hvis } k < t < \bar{t} + k - t \end{aligned} \quad (3.25)$$

Obligasjonslånenes bidrag til bankens kontantstrøm kommer an på lånenes tilstand i kvartal  $t$ . *Innbetalingene til banken* gir oss bankens *kontantoverskudd for obligasjonslån* i kvartal  $t$ ,  $K_t^O$ , som;

$$K_t^O = L_t^O \Big|_{S_t^0} - \sum_k^t T_{k,t}^O(r_t^M) \Big|_{S_t^N} . \quad (3.26)$$

### 3.2 Kontantoverskudd

Vi antar at bankens *kontantoverskudd*,  $K_t$ , er gitt ved differansen mellom bankens inn- og utbetalinger i kvartal  $t$ . Dette kan uttrykkes som summen av kontantoverskuddet fra utlåns siden,  $K_t^E$ , og innlåns siden,  $K_t^O$ ;

$$K_t = K_t^E + K_t^O . \quad (3.27)$$

Banken bruker kontantoverskuddet til å møte sine forpliktelser som inkluderer vedlikeholdsinvesteringer og utbytte. Med konstant *realkapitalmengde*,  $k_t$ , og konstant *depresieringsrate*,  $\delta$ , er *investeringene*,  $I_t = \delta k_t$ . *Utbyttet*,  $U_t$ , er summen av *tilbakeholdt utbytte*,  $U_t^T$ , og *netto betaling til eierne*,  $N_t$ . Kontantoverskuddet kan dermed uttrykkes som;

$$K_t = I_t + U_t = \delta k_t + U_t^T + N_t . \quad (3.28)$$

En netto betaling til eierne kan enten skje ved at banken betaler ut deler av utbyttet eller kjøper tilbake egne aksjer. En netto betaling til eierne reduserer *kapitalbeholdningen*,  $C_t$ , siden det er en utbetaling uten at banken får noe igjen for det (annet enn fornøyde eiere) og innebærer at  $N_t > 0$ . En *negativ* netto betaling til eierne kan skje ved en emisjon der eierne tilfører kapital til banken. Dette øker bankens tilbakeholdte utbytte ettersom  $N_t < 0$ .

Vi betrakter en bank som allerede eksisterer, og antar at banken har en *beholdning av innskutt egenkapital*,  $C^I$ . Kapitalholdningen er lik beholdningen av innskutt egenkapital i kvartal 0,  $C^I = C_0$ . Banken er operativ i flere kvartaler og kapitalbeholdningen endres over tid. Kapitalbeholdningen i kvartal  $t$  for  $t > 0$ ,  $C_t$ , er summen det tilbakeholdte utbyttet dette kvartalet,  $U_t^T$ , og kapitalbeholdningen i forrige kvartal,  $C_{t-1}$ . Kapitalbeholdningen øker sammenliknet med forrige kvartal dersom det tilbakeholdte utbyttet er positivt, men faller med negativt tilbakeholdt utbytte;

$$C_t = U_t^T + C_{t-1}. \quad (3.29)$$

Denne antakelsen innebærer at kapitalbeholdningen øker umiddelbart ved positivt tilbakeholdt utbytte samme kvartal. Ved investering i realkapital tar det tid før tilbakeholdt utbytte gir utslag i kapitalbeholdningen. Ettersom det tilbakeholdte utbyttet og kapitalbeholdningen i dette tilfellet er penger, er det imidlertid rimelig å anta at økningen i kapitalbeholdning skjer umiddelbart. Ved å uttrykke kapitalbeholdningen på denne måten antar vi også fravær av renter på kapitalbeholdningen. Banken låner ut store deler av kapitalbeholdningen og oppnår avkastning på denne måten, slik at muligheten til renter ikke er til stede for denne delen av kapitalbeholdningen. Antakelsen om fravær av renter på kapitalbeholdningen bryter med risikofri plassering i sikre, likvide verdipapirer som skjer i praksis. Imidlertid vil ikke denne forenklingen påvirke bankens kontantoverskudd i stor grad fordi mesteparten av kapitalbeholdningen lånes ut. I tillegg er avkastningen på sikre investeringer i likvide verdipapirer normalt lav.

### 3.3 Balanse

I motsetning til kontantoverskuddet som viser bankens inntekter minus utgifter før investeringer og finansielle transaksjoner i et kvartal, er *balansen* et øyeblikksbilde av *eiendeler*, *gjeld* og *egenkapital*. Balansen viser verdien av eiendelene banken disponerer, og hvordan disse er finansiert. Summen av eiendelene er lik summen av gjelden og egenkapitalen, og kan illustreres på følgende måte;

<i>Eiendeler (Aktiva)</i>	<i>Gjeld og egenkapital (Passiva)</i>
Konter og ordinære innskudd i banker	Innskudd fra banker
Kortsiktige plasseringer i verdipapirer	Innskudd fra kunder
Utlån (brutto utlån – tapsavsetning)	Ansvarlig lånekapital
Realkapital	Egenkapital
Øvrige fordringer	Øvrig gjeld
<b>Sum eiendeler</b>	<b>Sum gjeld og egenkapital</b>

**Tabell 3.1 – Bankens balanse**

Vi har antatt at utlån til eiendom,  $L_t^E$ , og realkapital,  $k_t$ , er bankens eiendeler. Summen av gjeld og egenkapital er summen av obligasjonsgjelden,  $L_t^O$ , og kapitalbeholdningen,  $C_t$ .

Tabell 3.1 viser at bankens balanse i praksis består av flere elementer. Eksempler er kontanter, innskudd i andre banker, plasseringer i ulike verdipapirer og øvrige fordringer på aktivasiden. Passivasiden inkluderer innskudd fra andre banker og kunder, øvrig gjeld samt ansvarlig lånekapital. Balansen i modellen er forenklet i forhold til dette. Siden det er fullt mulig å drøfte tilpasningen i utlånsmarkedet med en forenklet balanse, er denne forenklingen trolig fornuftig til vårt formål. Balansen til banken i modellen ser dermed slik ut;

<i>Eiendeler (Aktiva)</i>	<i>Gjeld og egenkapital (Passiva)</i>
$L_t^E + k_t$	$L_t^O + C_t$

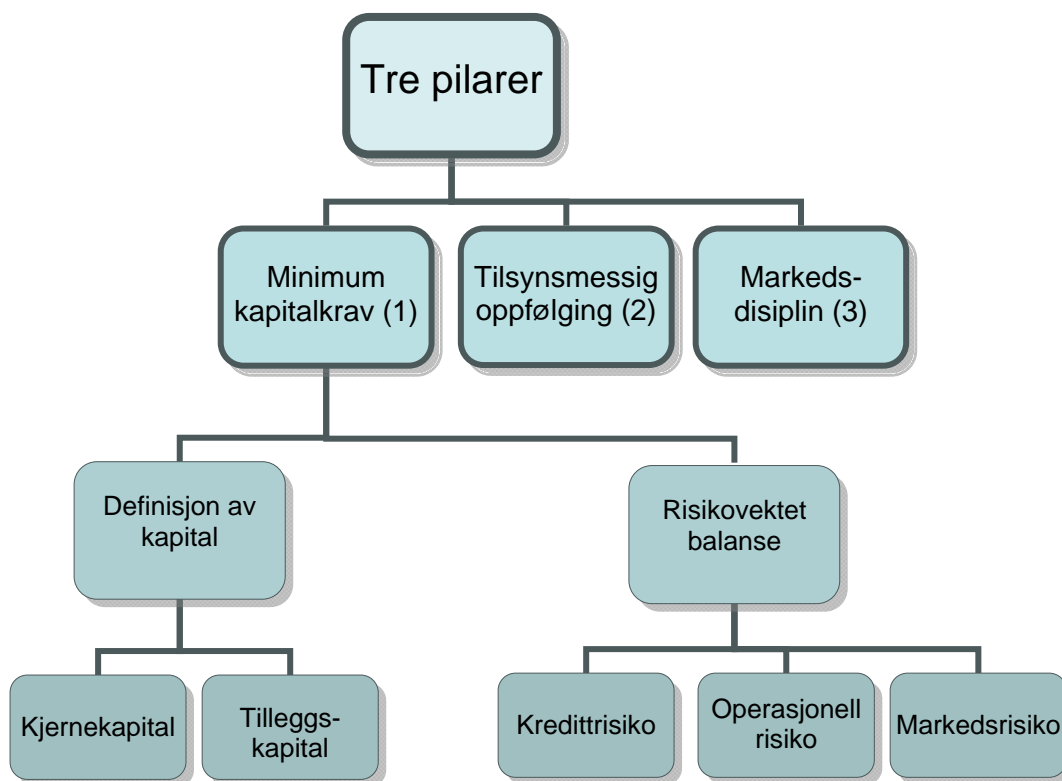
**Tabell 3.2 – Bankens balanse i modellen**

### 3.4 Kapitalkrav

Banker har en spesiell rolle i samfunnet fordi konsekvensene av at en bank går konkurs er mye større enn hvis det samme skjer med en annen bedrift. Selv om arbeidsplasser går tapt, er det er på mange måter akseptert at en lite konkurransedyktig industribedrift går konkurs siden det betyr at lite effektive bedriftene forlater markedet, mens de effektive overlever. På grunn av bankenes spesielle rolle, stiller myndighetene strengere krav til bankenes finansierings- og gjeldssituasjon gjennom lover og forskrifter sammenliknet med industribedrifter.

### 3.4.1 Basel II-regelverket

De viktigste reguleringene av bankene skjer gjennom de såkalte kapitaldekningsreglene Basel II. Basel II-reglene ble innført 1. januar 2007 som forbedring og videreføring av Basel I-reglene fra 1988 og er et felles europeisk regelverk som stiller krav til bankenes atferd (BIS, 2009). Målet er et helhetlig system for vern av soliditeten i bankene for å sikre stabile banker, gjennomsiktighet og like konkurransevilkår på tvers av europeiske landegrenser. Reglene bygger på tre pilarer; minimum kapitalkrav, tilsynsmessig oppfølging og markedsdisiplin. Oppbygningen til Basel II-reglene kan illustreres på følgende måte;



Figur 3.5 – Illustrasjon av Basel II-reglene

Pilar 1 definerer kapital og angir minstekrav for kapital i forhold til *risikovektet balanse*. Bankens *total kapital* deles opp i *kjerne-* og *tilleggs-kapital*. Kjernekapitalen består i hovedsak av aksjekapital, fond, grunnfondsbevis og tilbakeholdt utbytte. Tapsavsetninger til forventet utlånstap, ansvarlig lånekapital og andre gjelds- og egenkapitalinstrumenter er eksempler på hva som inngår i tilleggs-kapitalen. Til vårt formål er det hensiktsmessig å forenkle disse noe, og vi definerer *kjernekapitalen* som *kapitalbeholdningen*  $C_t$ , og *tilleggs-kapitalen* som *beholdningen av utestående obligasjonslån*,  $L_t^O$ . Dette forenkler analysen, og selv om flere



elementer i praksis inngår i både kjerne- og tilleggskapitalen, er dette trolig rimelig siden vi kan svare på problemstillingen selv med disse forenklingene.

Videre definerer pilar 1 også beregningsgrunnlaget for risikovektet balanse som summen av beregningsgrunnlaget for *kredittrisiko*, *operasjonell risiko* og *markedsrisiko*. Kravet er at totalkapitalen minst må være 8 prosent av risikovektet balanse.<sup>17</sup> Beregningsgrunnlaget for kredittrisiko finnes ved å tilegne ulike *aktiva*,  $L_t^A$ , en *risikovekt*,  $w$ , der mer risikofulle aktiva får en høyere vekt, og så summere disse. Tabell 3.3 gir eksempler på ulike risikogrupper og tilhørende risikovekter. Disse varierer fra 0 prosent for kontanter, reserver, statsobligasjoner og realkapital, til 150 prosent for lån til private agenter med dårlig betalingshistorikk;

<i>Risikogruppe</i>	<i>Risikovekt, w</i>	<i>Aktiva, L<sub>t</sub><sup>A</sup></i>
1	0 %	Kontanter, reserver, statsobligasjoner, realkapital
2	20 %	Aksjer
3	35 %	Sikre eiendoms lån der $L_t^E(i) < 0,8E_t(i)$
4	75 %	Usikre eiendoms lån der $L_t^E(i) \geq 0,8E_t(i)$
5	100 %	Lån til private agenter
6	150 %	Lån til private agenter med dårlig betalingshistorikk

**Tabell 3.3 – Risikokategorier og risikovekter i Basel II-reglene**

Avhengig av risikotype kan bankene velge mellom enkle indikatorer, standardmetoder og mer avanserte metoder der interne modeller tas i bruk ved bestemmelse av beregningsgrunnlaget. Motivasjonen for bruk av avanserte metoder er noe lavere kapitaldekningskrav, ettersom dette gir bedre og mer avanserte systemer for styring og måling av risiko. Dette krever imidlertid tillatelse fra Kredittilsynet. Ved inkludering av Basel II-kravene i modellen ser vi bort fra markedsrisiko og operasjonell risiko, og fokuserer på kredittrisiko som er den dominerende risikoeksponeringen for bankene.<sup>18</sup> Vi inkluderer Basel II-kravene i modellen i avsnitt 3.4.2.

<sup>17</sup> *Kredittrisiko* er risikoen for tap som følge av at kunder ikke oppfyller sine forpliktelser, *markedsrisiko* er risikoen for tap på finansielle plasseringer ved endring i markedsforhold og *operasjonell risiko* er uventede svingninger i resultater som skyldes utilstrekkelighet eller svikt hos ansatte, i interne systemer eller som følge av eksterne hendelser (Sparebanken Vest, 2009).

<sup>18</sup> Kredittrisikoen utgjør typisk over 90 prosent av risikovektet balanse.

Pilar 2 krever tilsynsmessig oppfølging av bankene, og innebærer at tilsynsmyndighetene driver aktivt tilsyn med institusjonenes risiko og kapitalbehov. Dette skjer ved vurdering av totalkapital i forhold til risikoprofil, strategi for å opprettholde kapitalnivå, gjennomgang av institusjoners interne vurdering av kapital og strategier, og iverksetting av passende tilsynsmessige tiltak. Det forventes at bankene opererer over myndighetenes minstekrav. Tilsynsmyndighetene har hjemmel til å kreve at bankene har kapital over minimum og kan intervensjonere tidlig for å forhindre at kapitalen faller under minimumskravet, samt kreve hurtige tiltak for å forhindre dette.

Pilar 3 stiller krav til bankens markedsdisiplin, og krever offentliggjøring av informasjon slik at markedet kan vurdere risikoprofil, kapitalisering, styring og kontroll. Det kan selvsagt diskuteres om dette er tilstrekkelig for å gi markedet innsyn i og forståelse av bankenes risiko. Intensjonen er imidlertid at mengden offentlig informasjon om bankenes risiko skal øke i forhold til tidligere Basel I-regler (Norges Bank, 2001b). Kravene i pilar 3 høres unektelig fine ut, men fungerer trolig ikke særlig bra i praksis. For at disse kravene skal være oppfylt kreves full offentliggjøring av interne modeller slik at markedet får full innsikt i bankenes risikohåndtering. Dette er imidlertid ikke realistisk, ettersom gode modeller for risikohåndtering kan sees på som et konkurransefortrinn i forhold til andre banker. I tillegg må bankene i så fall også avsløre egne strategier i forhold til plasseringer i ulike aktivaklasser, noe bankene neppe er særlig interessert i.

### 3.4.2 Kapitalkrav i modellen

Ved inkludering av kapitalkravene i modellen fokuserer vi på kredittrisiko og ser som nevnt bort fra markedsrisiko og operasjonell risiko. Vi går heller ikke nærmere inn på tilsynsmessig oppfølging og markedsdisiplin siden denne typer atferd er vanskelig å måle. I modellen er det kun eiendomslån som utgjør bankens usikre aktiva. Risikovektet balanse kommer dermed an på andelen av utlånsporteføljen som klassifiseres som *sikre* og *usikre eiendomslån*, der belåningsgraden er bestemmende for klassifiseringen. Ettersom risikovektene til sikre og usikre eiendomslån fra tabell 3.3 er henholdsvis 35 og 75 prosent, kan den *risikovektede balansen* i kvartal  $t$ ,  $L_t^R$ , uttrykkes som en vektet sum av sikre og usikre eiendomslån;

$$L_t^R = 0,35 \int_{\bar{T}_t=0}^{\infty} L_t^E(i) \Big|_{b_t(i) < 0,8} f(i) di + 0,75 \int_{\bar{T}_t=0}^{\infty} L_t^E(i) \Big|_{b_t(i) \geq 0,8} f(i) di \quad (3.30)$$

Kravet i Basel II-regelene er at summen av kjerne- og tilleggs kapitalen minst må utgjøre åtte prosent av den risikovektede balansen. Vi har antatt at *kjernekapitalen* er kapitalbeholdningen  $C_t$ , og at *tilleggs kapitalen* er beholdningen av utestående obligasjonslån,  $L_t^O$ , slik at kravet i modellen er;

$$C_t + L_t^O \geq 0,08 L_t^R. \quad (3.31)$$

Det er også krav om at kjernekapitalen minst må være fire prosent av den risikovektede balansen, og at kjernekapitalen skal være større enn tilleggs kapitalen. Chami og Cosimano (2001) viser imidlertid at kapitalkravet gitt i likning (3.31) binder først dersom kravet til total kapital er dobbelt så høyt som kravet til kjernekapital. Dette er tilfellet i Basel II-regelverket med krav på henholdsvis åtte og fire prosent. Vi bruker dette resultatet videre ved å legge inn likning (3.31) som kapitalkrav i modellen.

### 3.4.3 Implikasjoner av kapitalkravene

I modellen oppfører både kapitalbeholdningen og risikovektet balanse seg medsyklisk. Kapitalbeholdningen endres over tid med endring i tilbakeholdt utbytte og/eller beholdning av utestående obligasjonslån. Antakelse om at bankens inntjening er medsyklisk fører til at tilbakeholdt utbytte også er medsyklisk. Grunnen er lavere utlånstap i gode tider med tilhørende positive kontantoverskudd i høykonjunkturer. Dette gir høyt tilbakeholdt utbytte. I dårlige tider øker utlånstapene slik at tilbakeholdt utbytte faller. Banken har imidlertid mulighet til å gjennomføre en emisjon der eierne tilfører kapital for å øke tilbakeholdt utbytte, men det er vanskeligere å gjennomføre emisjoner i lavkonjunkturer ettersom eiernes verdier normalt faller i slike situasjoner. I tillegg er det uvanlig å foreta emisjoner i flere kvartaler som ligger nær hverandre i tid, slik at effekten av lavere overskudd i banken trolig dominerer.

Sikre og usikre eiendoms lån har som vi har vært inne på ulik risikovekting. Dermed avhenger bankens risikovektede balanse i realiteten av konjunktorene. Grunnen er at eiendomsverdiene dermed belåningsgraden antas å følge konjunktorene. I en lavkonjunktur faller

eiendomsverdiene, slik at belåningsgraden øker. Økt belåningsgrad betyr en større andel usikre eiendomslån, noe som igjen betyr høyere risikovektet balanse. For at banken skal holde seg innenfor kapitalkravet, innebærer en slik økning at banken må stramme inn på utlånspolitikken. Dette gjelder særlig hvis banken befant seg nær minimumskravet ved inngangen til lavkonjunkturen. Banken må i så tilfelle enten hente inn mer kapital for å styrke egenkapitalen, eller stanse nye utlån for å redusere risikovektet balanse. I en høykonjunktur er effekten motsatt slik at banken kan ekspandere utlånsvirksomheten. Grunnen er at økte eiendomsverdier bidrar til en større andel sikre eiendomslån slik at risikovektet balanse faller. Dette muliggjør utlånsøkning samtidig som minimumskravet for kapital tilfredsstilles.

Som følge av kapitaldekningsreglene bankens atferd blir medsyklisk, fordi både kapitalbeholdningen og risikovektet balanse oppfører seg medsyklisk. Den makroøkonomiske konsekvensen av en slik regelutforming er forsterkede konjunkturer. Dette kan være en uønsket effekt for samfunnet, men ettersom vi i denne oppgaven er opptatt av å se på bankens optimale tilpasning i utlånsmarkedet gjennom konjunkturerne til gitte rammevilkår, nøyer vi oss med å belyse at Basel II-reglene innebærer medsyklisk atferd hos bankene.

### 3.5 Stokastiske variabler

Utviklingen i markedsrenten, BNP-vekst og vekst i eiendomsverdiene spiller en viktig rolle for kontantoverskuddet i kvartal  $t$ , og dette avsnittet drøfter utviklingen i disse.

#### 3.5.1 Markedsrente

Vi antar at *markedsbankrenten*,  $r_t^M$ , følger en *random walk*-prosess som beskrevet i avsnitt 2.5.2, der feilleddet  $\varepsilon_t^M$  har forventningsverdi lik null og standardavvik lik  $\sigma^{\varepsilon^M}$ , og er ukorrelet med  $r_t^M$ ;

$$r_t^M = r_{t-1}^M + \varepsilon_t^M, \text{ der } \varepsilon_t^M \sim NID(0, \sigma^{\varepsilon^M}) \quad (3.32)$$

Markedsrenten bestemmes normalt av forholdet mellom tilbud og etterspørsel. I tillegg spiller sentralbankens motkonjunkturpolitikk en viktig rolle gjennom fastsettelse av foliorenten. Denne settes normalt høyt i høykonjunkturer og lavt i lavkonjunkturer, og følgelig påvirker

konjunktursituasjonen markedsrenten. For enkelhets skyld antar vi imidlertid at markedsrenten ikke er korrelert med BNP-veksten eller veksten i eiendomsverdiene.

### 3.5.2 BNP og eiendomsverdier

Cogley og Nason (1995) peker på at *kvartalsvis vekst i BNP*,  $\hat{Y}_t$ , er positivt autokorrelert på kort sikt, og har svak og potensielt ikke-signifikant negativ autokorrelasjon på lang sikt. Vi bruker  $\hat{Y}_t$  som et mål på konjunktursituasjonen. Utviklingen over tid følger en tidsserie med positiv andreordens autokorrelasjon tidligere beskrevet i avsnitt 2.5.3. Feilleddet  $\varepsilon_t^{\hat{Y}}$  er ukorrelert med  $\hat{Y}_t$  og har forventningsverdi lik null og standardavvik lik  $\sigma^{\varepsilon^{\hat{Y}}}$ ;

$$\hat{Y}_t = \varphi_0 + \varphi_1 \hat{Y}_{t-1} + \varphi_2 \hat{Y}_{t-2} + \varepsilon_t^{\hat{Y}}, \text{ der } \varepsilon_t^{\hat{Y}} \sim NID\left(0, \sigma^{\varepsilon^{\hat{Y}}}\right). \quad (3.33)$$

Som avsnitt 2.4 viste eksisterer en historisk sammenheng mellom vekst i BNP og vekst i eiendomsverdier. Vi antar derfor at *veksten i eiendomsverdiene*,  $\hat{E}_t$ , følger samme mønster, der feilleddet,  $\varepsilon_t^{\hat{E}}$  er ukorrelert med  $\hat{E}_t$  og har forventningsverdi lik null og standardavvik lik  $\sigma^{\varepsilon^{\hat{E}}}$ ;

$$\hat{E}_t = \alpha_0 + \alpha_1 \hat{E}_{t-1} + \alpha_2 \hat{E}_{t-2} + \varepsilon_t^{\hat{E}}, \text{ der } \varepsilon_t^{\hat{E}} \sim NID\left(0, \sigma^{\varepsilon^{\hat{E}}}\right). \quad (3.34)$$

Det er vanlig å tilnærme veksten i BNP som andreordens autokorrelerte prosesser jfr. Cogley og Nason (1995). Trolig er det fornuftig å anvende samme fremgangsmåte for veksten i eiendomsverdiene. Imidlertid er det nødvendig å bruke høyere standardavvik i feilleddet siden veksten i eiendomsverdier er mer volatil enn BNP-veksten. På grunn av manglende data om samvariasjon mellom vekst i BNP og eiendomsverdier antar vi at disse følger uavhengige stokastiske prosesser. Vi kommer tilbake til hvilke parametre vi bruker i rente, BNP- og eiendomsverdiutviklingen i kapittel 4.

### 3.6 Bankens målfunksjon

Vi antar at bankens mål er maksimering av nåverdien til samlet kontantoverskudd til og med bankens tidshorisont  $T$ , gitt at kapitalkravene er oppfylt i alle kvartaler  $t$ . Dette innebærer at banken ikke tenker kortsiktig og kun maksimerer kontantoverskuddet i dag, men tar høyde for hvordan dagens valg påvirker fremtidige kontantoverskudd. Fremtidige kontantoverskudd diskonteres for gjøres sammenliknbare med kontantoverskuddet i dag. *Kontantstrømmen til kontantoverskuddene*,  $\mathbf{K} = (K_0, K_1, \dots, K_T)$  diskonteres med *bankens diskonteringsrate*  $r^K$ , som vi for enkelhets skyld antar at er konstant over tid. Dette er en forenkling siden bankene i praksis kan ha varierende diskonteringsrater for forskjellige fremtidige tidspunkter, men siden det er snakk om fremtiden må bankene i alle tilfeller basere seg på forventninger. En fast diskonteringsrate er trolig fornuftig. Andre muligheter som bruk av terminrenter gir høy diskonteringsrate, siden renter i fremtiden er usikre og dermed inkluderer et rentepåslag. I tillegg til å sikre at kapitalkravene er oppfylt, skjer maksimeringen basert på forventninger om utvikling i BNP, eiendomsverdier og markedsrente i henhold til likning (3.32) - (3.34);

$$\begin{aligned} \max_{\{b_t\}} NV(\mathbf{K}, r^K) &= \sum_{t=0}^T \frac{K_t}{(1+r^K)^t} \\ \text{gitt at} & \\ (i) \quad C_t + L_t^O &\geq 0,08L_t^R \\ (ii) \quad \hat{Y}_t &= \varphi_0 + \varphi_1 \hat{Y}_{t-1} + \varphi_2 \hat{Y}_{t-2} + \varepsilon_t^Y \\ (iii) \quad \hat{E}_t &= \alpha_0 + \alpha_1 \hat{E}_{t-1} + \alpha_2 \hat{E}_{t-2} + \varepsilon_t^E \\ (iv) \quad r_t^M &= r_{t-1}^M + \varepsilon_t^M \end{aligned} \tag{3.35}$$

Vi antar at låntakerne alltid etterspør lån, slik at det eneste banken trenger å tenke på er hvilken atferd som maksimerer samlet diskontert kontantoverskudd. Bankens tidshorisont,  $T$ , angir hvor langt frem i tid maksimeringsproblemet strekker seg. Dersom  $T$  er liten har banken kort tidshorisont og er opptatt av å maksimere samlet diskontert kontantoverskudd over en kort periode. En stor  $T$  innebærer derimot langsiktighet. Valget av tidshorisont påvirker bankens atferd. Kortsiktig fokus kan potensielt føre banken inn i problemer på lang sikt.

## 4. Data

Dette kapittelet har som mål å gi en forklaring på de data optimeringsresultatene i kapittel 5 bygger på. For å illustrere utviklingen i sentrale størrelser kjører vi modellen i MATLAB.

### 4.1 Markedsrente

Som vist i avsnitt 3.5.1 følger markedsrenten en random walk-prosess. For at renten skal ligge innenfor realistiske verdier, innfører vi en viktig begrensning. Årlig markedsrente må ligge i intervallet mellom 2 og 12 prosent. Dette samsvarer godt med historiske markedsrenter i Norge siste 20 år (Norges Bank, 2009).<sup>19</sup> Uten denne restriksjonen begrensninger kan en random walk gi negativ og/eller svært høy rente, noe som nå unngås.

Ettersom én periode i modellen tilsvarer et kvartal, deles markedsrenten på fire for å finne den kvartalsvise renten. Dette er en forenkling siden man ved denne fremgangsmåten ikke fanger opp rentes rente-effekten som oppstår ved kvartalsvis rentetilskrivning.<sup>20</sup> Markedsrenten i modellen vår følger da en random walk-prosess der kvartalsvis rente ligger mellom 0,5 og 4 prosent. Standardavviket til feilleddet,  $\sigma^{\varepsilon^M}$ , estimeres til 0,0244 basert på standardavviket til kvartalsvis realrente i perioden 1992-2008. Med utgangspunkt i antakelse om at kvartalsvis markedsrente starter på 1 prosent i kvartal 0, kan markedsrenten i modellen presenteres som;

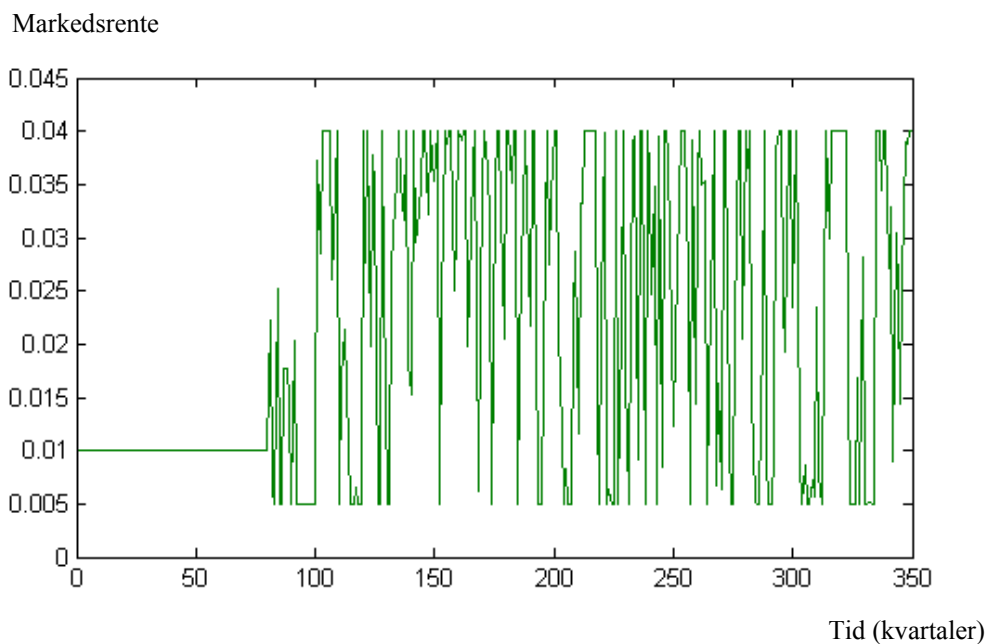
$$r_t^M = \min \left( \max \left( r_{t-1}^M + \varepsilon_t^M \quad 0,005 \right) \quad 0,04 \right), \text{ der } r_0^M = 0,01 \text{ og } \varepsilon_t^M \sim NID(0, 0,0244). \quad (4.1)$$

Feilleddet  $\varepsilon_t^M$  er en stokastisk variabel, og sikrer at markedsrenten i fremtiden er usikker.

Figur 4.1 viser et eksempel på markedsrenten over tid fra en kjøring av modellen i MATLAB.

<sup>19</sup> Med denne modifiseringen har vi ikke per definisjon en random walk, men en variant av random walk med begrensning.

<sup>20</sup> Endringen i årlig rente ved kvartalsvis fremfor årlig rentetilskrivning er liten. 4 prosent rente med årlig rentetilskrivning tilsvarer 4,06 prosent rente ved kvartalsvis rentetilskrivning.



**Figur 4.1 – Eksempel på reell markedsrente ved kjøring av modell**

Vi ser at det ikke er noe klart mønster i renten, og at ligger i intervallet mellom 0,005 og 0,04. Siden et stokastisk ledd inngår i uttrykket for markedsrenten, gir ulike kjøring av modellen ulike verdier for renten. De første 80 kvartalene ligger markedsrenten fast lik 1 prosent. Grunnen til dette er at banken i de første 80 kvartalene bygger opp en portefølje av lån, og verken rente, eiendomsverdier eller BNP endrer seg i denne perioden, jfr. avsnitt 3.1.6. Det er også verdt å merke seg at MATLAB behandler negative verdier, så perioden fra kvartal 0 til 80 i figuren tilsvarer fra kvartal -80 til -1 i kapittel 3.

## 4.2 BNP og eiendomsverdier

Som forklart i avsnitt 3.5.2 tilnærmes veksten i BNP og eiendomsverdier ved å bruke tidsserier med positiv andreordens autokorrelasjon. Basert på kvartalsvise data fra 1992 til 2008, finner vi gjennomsnittlig årlig vekst i reelt BNP og reelle eiendomsverdier på henholdsvis 4,14 og 5,60 prosent. Dette tilsvarer kvartalsvis vekst på 0,99 og 1,37 prosent. Vi legger derfor til grunn trendveksten i BNP på 0,99 prosent per kvartal og standardavvik i feilleddet på 0,0148. Boligprisindeksen til SSB starter i 1992 da boligprisene var lave som følge av bankkrisen som toppet seg i 1991. Siste observasjon er i 2008 etter en kraftig oppgang i boligprisene siden 2003. Dette betyr start nær en bunn og slutt nær en topp. Vi benytter derfor trendveksten i BNP på 0,99 prosent per kvartal fremfor observert vekst på

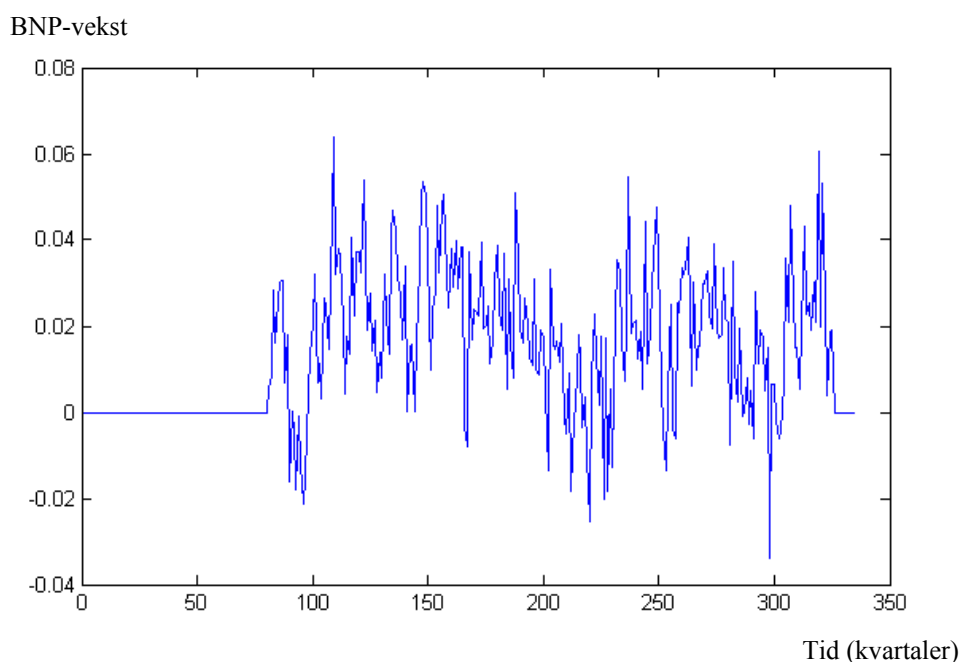


1,37 prosent som trendvekst for eiendomsverdiene. Standardavviket til feilleddene,  $\sigma^{\hat{\varepsilon}^Y}$  og  $\sigma^{\hat{\varepsilon}^E}$ , estimeres til 0,0148 og 0,0301 basert på standardavviket til kvartalsvis vekst i henholdsvis BNP og eiendomsverdier.

En tidsserie med andreordens autokorrelasjon innebærer at dagens verdi er en vektet sum av verdien i de to foregående periodene. Vektene, gitt ved henholdsvis  $\varphi_1$  og  $\varphi_2$  for BNP-vekst og  $\alpha_1$  og  $\alpha_2$  for vekst i eiendomsverdier, setter vi til 0,32 og 0,16 som er de verdiene Cogley og Nason (1995) finner med utgangspunkt i amerikanske kvartalsvise data for BNP-vekst. Vi kan dermed uttrykke kvartalsvis vekst i BNP i modellen som;

$$\hat{Y}_t = 0,0099 + 0,32\hat{Y}_{t-1} + 0,16\hat{Y}_{t-2} + \varepsilon_t^{\hat{Y}}, \text{ der } Y_0 = 0 \text{ og } \varepsilon_t^{\hat{Y}} \sim NID(0, 0,0148). \quad (4.2)$$

Figur 4.2 viser et eksempel på BNP-veksten over tid fra en kjøring av modellen.



**Figur 4.2 – Eksempel på kvartalsvis reell BNP-vekst ved kjøring av modell**

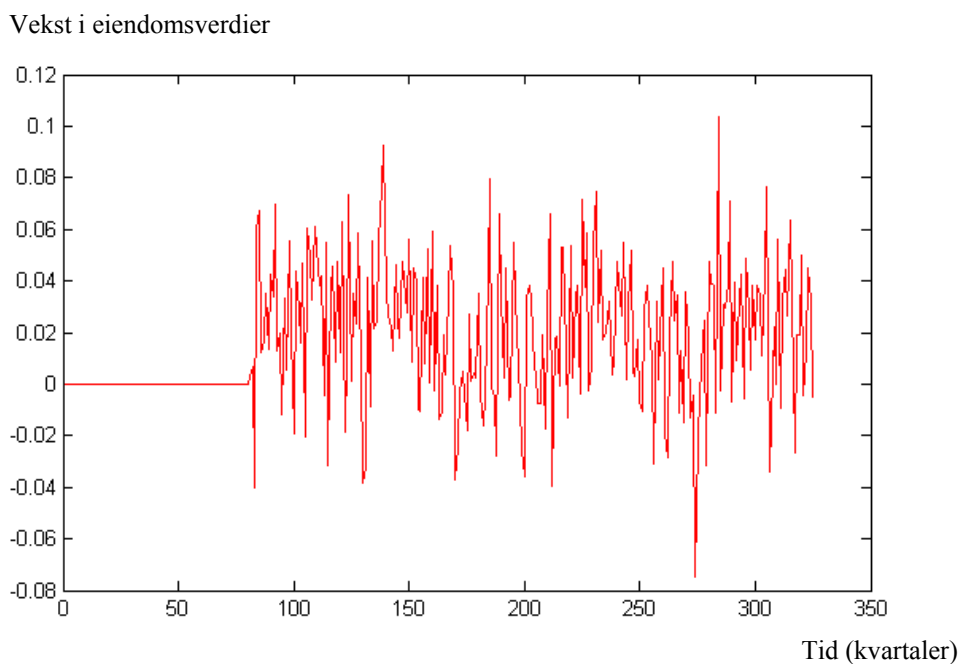
Vi observerer et typisk mønster i veksten. Kvartaler med lav vekst etterfølges normalt av kvartaler med lav vekst, og tilsvarende for høy vekst. Dette reflekterer at veksten beveger seg i sykler. BNP-veksten i hovedsak ligger i intervallet mellom -2 og 6 prosent. På grunn av positiv underliggende trend i BNP er det flere kvartaler med positiv enn negativ vekst. På

samme måte som for markedsrenten ser vi at BNP ikke endres når banken bygger opp utlånsporteføljen de første 80 kvartalene.

Eiendomsverdier vokser også med trend over tid. En vesentlig forskjell fra BNP er derimot høyere volatilitet grunnet høyere standardavvik. Dette stemmer også med figur 2.4. Likning (4.3) viser uttrykket for utvikling i eiendomsverdier som vi legger inn i modellen.

$$\hat{E}_t = 0,0137 + 0,32\hat{E}_{t-1} + 0,16\hat{E}_{t-2} + \varepsilon_t^E, \text{ der } E_0 = 0 \text{ og } \varepsilon_t^E \sim NID(0, 0,0301). \quad (4.3)$$

Figur 4.3 viser et eksempel på veksten i eiendomsverdier fra kjøring av modellen.



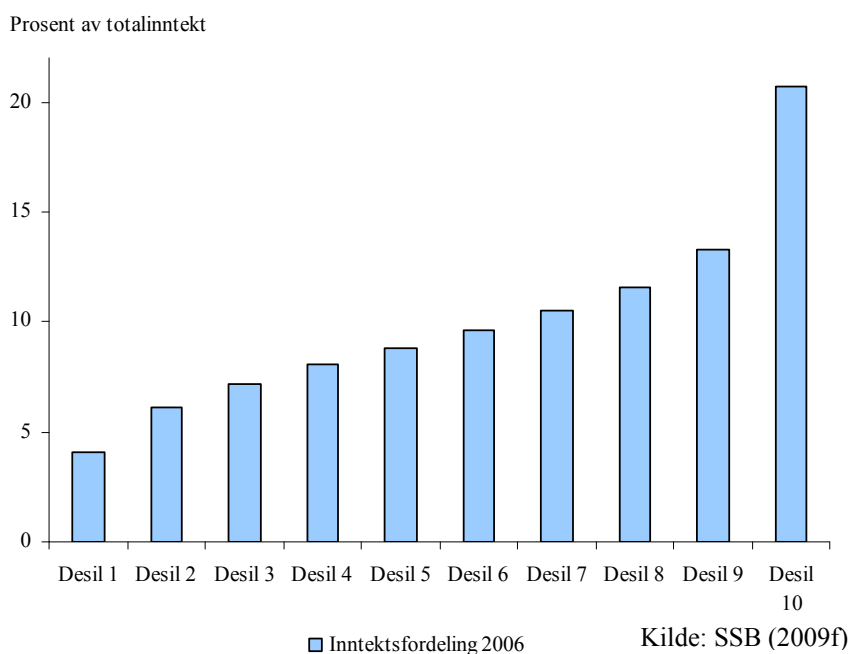
**Figur 4.3 – Eksempel på kvartalsvis vekst i reelle eiendomsverdier ved kjøring av modell**

Veksten i eiendomsverdier er mer volatil enn BNP-veksten, og går i sykler i intervallet mellom -7 og 10 prosent. På grunn av den underliggende positive trenden, er det flere kvartaler med positiv enn negativ vekst. Under oppbygningen av utlånsporteføljen første 80 kvartaler er veksten null.

### 4.3 Tåleevne

Ulike låntakeres maksimale tåleevne for betaling av terminbeløp lar seg enklest tilnærme i privatmarkedet, siden inntektsfordelingen til husholdningene kan brukes som et anslag på tåleevnen. I bedriftsmarkedet bestemmes derimot tåleevnen blant annet av bedriftenes inntjening, som kan variere mye over tid. I tillegg til inntekt, spiller formuen i mange tilfeller en viktig rolle i privatmarkedet. Mange låntakere med stor formue kan ha god betalingsevne selv med lav eller ingen inntekt. Det er imidlertid vanskelig å si noe om hvordan formuen er fordelt utover husholdningene. Eksempelvis er likningsverdien til eiendom bare er en brøkdel av markedsverdien, slik at store reelle eiendomsverdier ikke gir utslag i høy liknet formue. Inntektsfordelingen er dermed det beste tilgjengelige anslaget på tåleevnen.

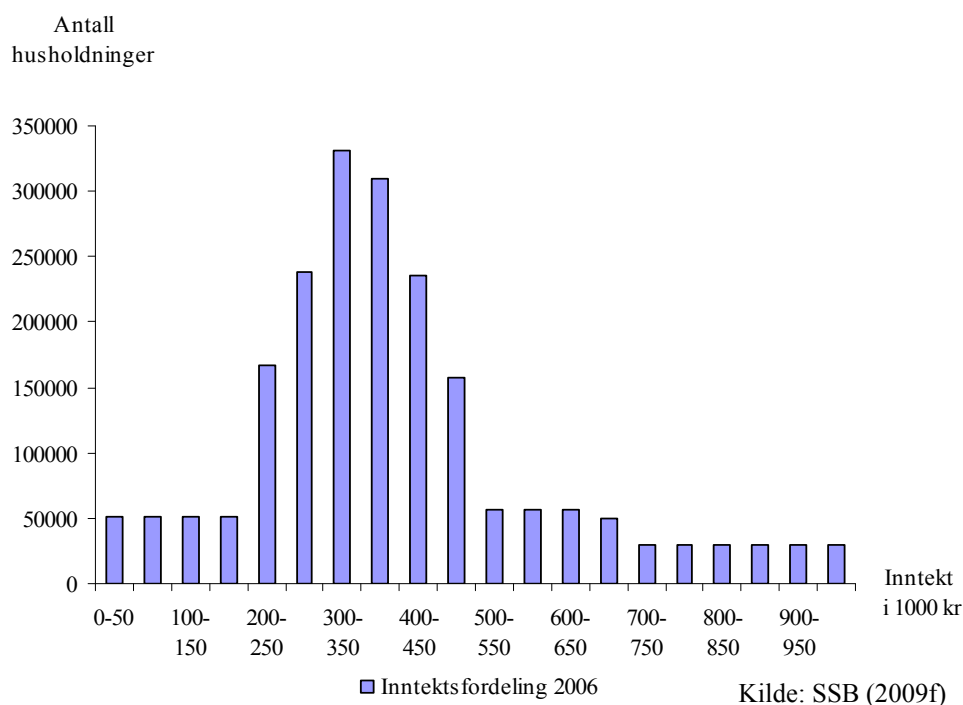
SSB oppgir inntekt etter skatt for norske husholdninger per forbruksenhet i desiler. Hver desil representerer 10 prosent av alle husholdningene, hvor andelen av totalinntekten i hver desil beskriver inntektsfordelingen. Desil 1 representerer de 10 prosent fattigste husholdningene, desil 2 de 10 prosent nest fattigste husholdningene og så videre. Inntektsfordelingen i desiler for 2006 er illustrert grafisk i figur 4.4 <sup>21</sup> Som figuren er andelen totalinntekt fordelt utover husholdningene, og varierer fra 4,1 prosent i desil 1 til 20,7 prosent i desil 10.



**Figur 4.4 – Fordeling av husholdningsinntekt i desiler, 2006**

<sup>21</sup> Informasjon etter 2006 er ikke tilgjengelig.

Til vårt formål er det imidlertid ønskelig med en fordeling som samler og fordeler låntakere i hver inntektsklasse. For å gjøre dette transformeres desiler til inntektsklasser ved å bruke totalt antall husholdninger i Norge og samlet husholdningsinntekt. Vi antar at husholdningsinntektene er jevnt fordelt utover desilene. Etersom en liten andel av befolkningen står for de høyeste inntektene, er andelen av total husholdningsinntekt i desil 10 svært høy. Ved omregning til inntektsklasser deler vi derfor desil 10 inn i flere inntektsklasser, slik at fordelingen viser et mer realistisk bilde av husholdningenes inntekt. Figur 4.5 viser dette resultatet.



**Figur 4.5 – Fordeling av husholdningsinntekt i inntektsklasser, 2006**

Inntektsfordelingens utvikling over tid finnes ved å gjenta prosedyren beskrevet over for 1997-2006. Tallene inflasjonsjusteres for å gjøres sammenliknbare og gjennomsnittlig husholdningsinntekt er presentert i tabell 4.1.

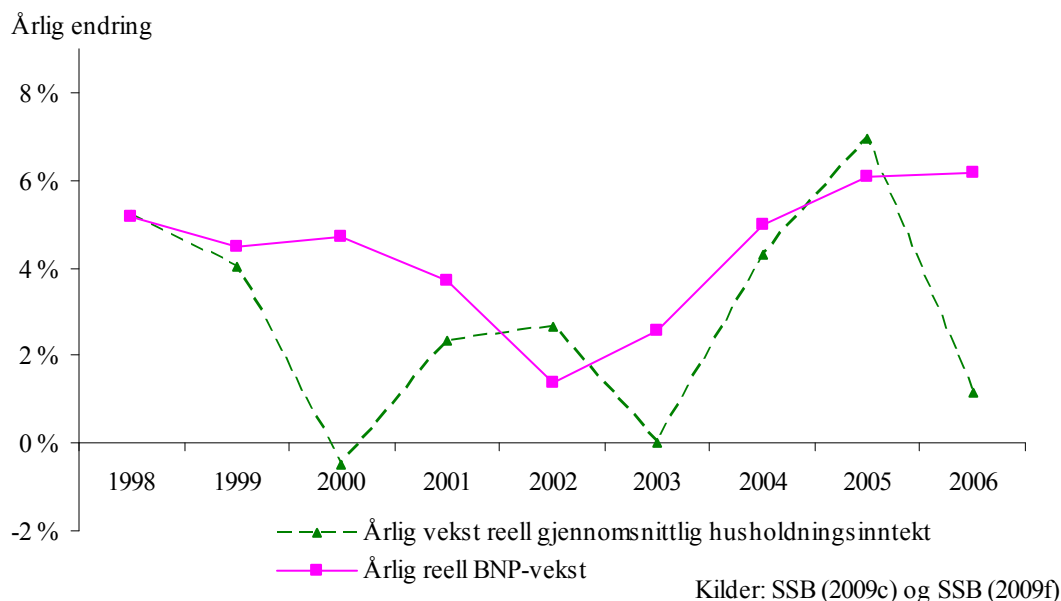
<i>År</i>	<i>Gjennomsnitt (2006-kroner)</i>
1997	305 035
1998	320 954
1999	333 897
2000	332 213
2001	340 020
2002	348 972
2003	348 976
2004	363 917
2005	389 192
2006	393 698

**Tabell 4.1 – Gjennomsnittlig husholdningsinntekt, 1997-2006**

Det er mer hensiktsmessig å anvende en kontinuerlig fordeling når husholdningsinntekt skal brukes i modellen. I avsnitt 3.1.2 ble det antatt at logaritmen til husholdningsinntekt var normalfordelt. En slik normalfordeling bekreftes ved testing i STATA. Resultatene er gjengitt i appendiks 1.

For å beskrive utviklingen i låntakernes maksimale tåleevne for betaling av terminbeløp over tid brukes antakelsen fra 3.1.2, altså at gjennomsnittlig husholdningsinntekt følger veksten i reelt BNP. Denne sammenhengen eksisterer fordi BNP er et mål på verdiskapningen i samfunnet og fordi arbeidstakere normalt tar del i verdiskapningen gjennom inntekt. Denne sammenhengen bekreftes av figur 4.6.<sup>22</sup>

<sup>22</sup> Data er kun tilgjengelig fra SSB i perioden 1998-2006.



**Figur 4.6 – Reell BNP-vekst vs. vekst i reell gjennomsnittlig husholdningsinntekt**

Det eksisterer derimot ingen eksakt sammenheng mellom veksten gjennomsnittlig husholdningsinntekt og BNP-vekst, men selv om unntak finnes, har høy vekst i gjennomsnittlig husholdningsinntekt en tendens til å sammenfalle med høy BNP-vekst. Tallene i tabell 4.1 betyr årlig vekst i gjennomsnittlig reell husholdningsinntekt i perioden 1997-2006 på 2,88 prosent. Dette er noe lavere enn trendveksten i reelt BNP som fra avsnitt 4.2 har vært 4,14 prosent. Selv om det finnes perioder der koblingen mellom vekst i BNP og gjennomsnittlig husholdningsinntekt er mindre tydelige, og at reelt BNP i perioden 1997-2006 vokste noe raskere enn gjennomsnittlig husholdningsinntekt, er det rimelig å bruke BNP-veksten som anslag på veksten i husholdningsinntekt.

Ettersom vi er interessert i å analysere bankens utlånspolitik over konjunkturerne er det også hensiktsmessig at låntakernes tåleevne endrer seg i takt med konjunktursituasjonen. Dersom dette ikke hadde vært tilfelle, ville det vært vanskelig å predikere bankens optimale tilpasning i utlånsmarkedet over tid. I så tilfelle hadde ikke konjunkturerne påvirket låntakernes tåleevne, noe som faktisk er en viktig bidragsyter til økte utlånstap i lavkonjunkturer, jfr. figur 2.2.

#### 4.4 Andre parametre

I tillegg til parametrene presentert tidligere i dette kapittelet, inkluderes en del parametre når for å optimere modellen empirisk i MATLAB. Dette inkluderer bankens tidshorisont som i

utgangspunktet er like lang som perioden vi ser på, som er 40 år (160 kvartaler). Som beskrevet tidligere utelukkes de 80 første kvartalene da dette vies til oppbygning av bankens utlånsportefølje. 160 kvartaler er tilstrekkelig lang tidshorisont til å finne optimal utlånspolitikk fordi det dekker flere konjunktursyklus.

Innskutt egenkapital settes til syv prosent av bankens risikovektede utlånsmengde. Dette betyr at kjernekapitaldekningen er syv prosent fra og første kvartal. Norske bankers kjernekapitaldekning ligger mellom seks og åtte prosent, slik at anslaget stemmer bra med norske data (Kredittilsynet, 2009).

Rentemarginen består av en fast del på 0,5 prosent per kvartal og en del som utformes slik at marginen er 0,5 prosent multiplisert med belåningsgraden per kvartal. Dette innebærer at lån med belåningsgrad på 1 har en utlånsrente som ligger 0,25 prosentpoeng over et lån med belåningsgrad på 0,5. Dette sikrer at utlånsrentens struktur tilsvare likning (3.1). I praksis observeres renteforskjeller mellom lån innenfor 60 og 80 prosent av boligens verdi. Ifølge Skandiabanken (2009) var utlånsrentene henholdsvis 3,10 og 3,50 prosent per år for lån til bolig innenfor 60 og 80 prosent av boligens verdi. Dette samsvarer med antakelsen over siden endring i belåningsgrad fra 0,6 til 0,8 øker renten med 0,4 prosentpoeng per år (omtrent 0,1 per kvartal).<sup>23</sup>

Bankens diskonteringsrate er 1,5 prosent per kvartal. Dette sammenfaller med det vi kan kalle normalt rentenivå. Jo høyere diskonteringsrate, desto mer vektlegger banken kontantstrømmer i nær fremtid. Det antas også at banken betaler én prosent av kontantoverskuddet per kvartal, dersom dette er positivt. Banker som leverer positive resultater betaler normalt 4-5 prosent i årlig utbytte til eierne. DnBNOR betalte 5,16 prosent av netto kontantoverskudd i utbytte i 2007 (DnBNOR, 2008), så antakelsen er på linje med hva som observeres i praksis.

Ved tvangssalg får banken en andel på 0,6 av eiendommens verdi. Tapene ved tvangssalg i privatmarkedet er som vi vet normalt lavere enn i bedriftsmarkedet, der banken risikerer å

---

<sup>23</sup> Belåningsgraden øker med 0,2 som multipliseres med 0,5 og gir en økning i utlånsrenten på 0,10 prosentpoeng.

tape alt ved konkurser. For at modellen skal reflektere hele eiendomsmarkedet, velges derfor en verdi som ligger mellom hva som kan observeres i privat- og bedriftsmarkedet.<sup>24</sup>

For enklere databehandling transformeres inntektsfordelingen fra kontinuerlig til diskret, med 20 låntakere i hver kohort fordelt på 10 intervaller. MATLAB deler uansett kontinuerlige fordelinger inn i intervaller, men med så små intervaller at fordelingen blir tilnærmet kontinuerlig. Dette er derimot uproblematisk for resultatene siden en tilnærmet lognormal fordeling av låntakernes maksimale tåleevne for betaling av terminbeløp beholdes. 20 låntakere per kohort gir totalt 4800 låntakere siden vi har 160 kohorter, noe som bør være nok til å kunne besvare problemstillingen.

---

<sup>24</sup> Det kan også argumenteres for at modellen passer bedre for bedriftsmarkedet eller det amerikanske boligmarkedet dersom denne andelen settes tilstrekkelig lav.



## 5. Resultater

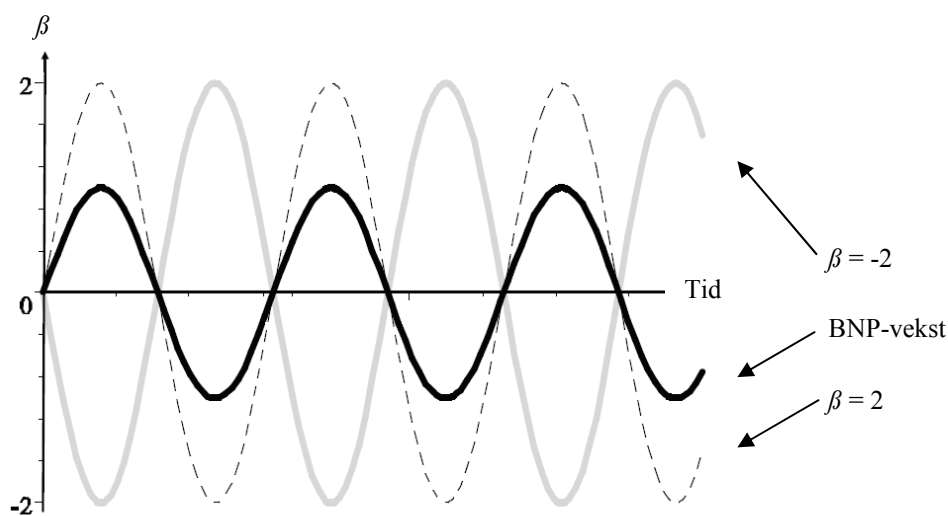
Optimeringen er utført ved å benytte parametrene fra kapittel 4 i modellen fra kapittel 3. Dette kapitlet presenterer først en metode for å tolke resultater fra optimeringen av modellen, før selve resultatene presenteres. Vi analyserer så effekten av endret tidshorisont i banken, før vi presenterer diskusjon og implikasjoner av resultatene. Til slutt i kapitlet diskuteres begrensninger i oppgaven og forslag til videre arbeid.

### 5.1 Måling av resultatene

Siden modellen består av stokastiske prosesser kjøres denne flere ganger. Dette sikrer at gjennomsnittlige verdier nærmer seg forventningsverdier slik at resultatene blir konsistente. En analyse av optimal utlånspolitikk krever et mål på samvariasjon mellom utlånspolitikk og konjunktursituasjon. Til dette formål etablerer vi *betaverdien til maksimal belåningsgrad*,  $\beta_{\bar{b}}$ , definert som kovariansen mellom maksimal belåningsgrad,  $\bar{b}_t$ , og BNP-veksten,  $\hat{Y}_t$ , dividert på variansen til  $\hat{Y}_t$ ;

$$\beta_{\bar{b}} = \frac{\text{Cov}\left(\bar{b}, \hat{Y}_t\right)}{\text{Var}\left(\hat{Y}_t\right)}. \quad (5.1)$$

Denne betaverdien gir dermed et mål på hvordan maksimal belåningsgrad varierer over konjunktorene. En *positiv* betaverdi betyr at utlånspolitikken er medsyklisk, mens *negativ* betaverdi er sammenfallende med motsyklisk utlånspolitikk. Tallverdien viser hvor mye maksimal belåningsgrad varierer i forhold til konjunktorene. En tallverdi under 1 innebærer lavere volatilitet i maksimal belåningsgrad enn i BNP-vekst. Tallverdi lik 1 betyr lik volatilitet som BNP-vekst, mens høyere volatilitet i maksimal belåningsgrad gir tallverdi over 1.



**Figur 5.1 – Illustrasjon av ulike betaverdier**

Figur 5.1 viser samvariasjonen mellom BNP-vekst og maksimal belåningsgrad ved betaverdier lik -2 og 2 (Sandvik, 2003).

I tillegg kan en sammenlikning av *gjennomsnittlig maksimal belåningsgrad* i perioder med positiv og negativ BNP-vekst benyttes til å analysere bankens utlånspolitikk. Det er ikke å tallfeste maksimal belåningsgrad i seg selv som er det viktige med denne øvelsen, men heller hvordan denne varierer over konjunkturerne. En høyere gjennomsnittlig maksimal belåningsgrad i høykonjunkturer enn i lavkonjunkturer impliserer medsyklisk utlånspolitikk. Det motsatte innebærer at utlånspolitikken er motsyklisk.

## 5.2 Hovedresultat

Ved kjøring av modellen er det ikke enkelt å se noe tydelig mønster i maksimal belåningsgrad og BNP-vekst, ettersom tidsperioden er lang (240 kvartaler). Det er derfor ikke hensiktsmessig å analysere utlånspolitikken grafisk. Til dette formålet tar vi derfor i bruk fremgangsmåten beskrevet i avsnitt 5.1. For at vi skal få troverdige resultater, er det som tidligere nevnt nødvendig å kjøre modellen flere ganger for så å analysere gjennomsnittlige verdier. På denne måten er det mer sannsynlig at vi oppnår realistiske resultater. Grunnen er at gjennomsnittlige verdier for de stokastiske komponentene *rente*, *BNP-vekst* og *vekst i eiendomsverdier* tilnærmes forventede verdier og gir statistisk signifikante resultater.

Ved 50 kjøringar av modellen som beskrevet i appendiks 2, får vi gjennomsnittlig betaverdi til maksimal belåningsgrad på  $-0,15$ . *Standardavviket*,  $\sigma$ , er  $0,10$ , slik at vi med 95,4 prosent sannsynlighet kan fastslå at gjennomsnittlig verdi ligger i konfidensintervallet mellom  $0,05$  og  $-0,35$ .<sup>25</sup> Det er da 95,4 prosent sannsynlig at forventningsverdien til  $\beta_b$  ligger i dette intervallet. Dette innebærer en svak, negativ samvariasjon mellom BNP-vekst og bankens optimale maksimale belåningsgrad. Resultatet viser at det ikke er optimalt for banker å anvende en medsyklisk utlånspolitikk som vi observerer i praksis. Tvert imot bør utlånspolitikken være svakt motsyklisk. Man kan argumentere for at absoluttverdien på  $0,15$  er lav og standardavviket relativt høyt i forhold. Følgelig illustrerer ikke resultatene sterk motsyklisk  $\bar{b}_t$ , men uansett indikerer dette resultatet at banker ikke bør føre en medsyklisk utlånspolitikk.

Sammenlikning av gjennomsnittlig  $\bar{b}_t$  i perioder med *positiv* BNP-vekst og gjennomsnittlig  $\bar{b}_t$  i perioder med *negativ* BNP-vekst gir gjennomsnittlig  $\bar{b}_t$  på  $0,89$  ( $\sigma$  lik  $0,04$ ) og  $0,86$  ( $\sigma$  lik  $0,03$ ) i perioder med henholdsvis negativ og positiv BNP-vekst. Dette målet på optimal utlånspolitikk indikerer også at  $\bar{b}_t$  bør ligge litt høyere i lav- enn høykonjunkturer. Dette er en svakt motsyklisk utlånspolitikk på lik linje med hva betaverdien til maksimal belåningsgrad viste.

### 5.3 Endret tidshorisont

Vi har hittil antatt et langsiktig perspektiv på 40 år som innebærer maksimering av eiernes verdier over tid. Denne antakelsen endres nå slik at tidshorisont antas å være 3 år (12 kvartaler), noe som tilsier at banken er opptatt av kortsiktig gevinst. Motivasjonen bak dette er å sjekke hvordan kortsiktighet endrer resultatene. Ved å bruke samme fremgangsmåte som tidligere finner vi:

- Betaverdi til maksimal belåningsgrad på  $0,09$  ( $\sigma$  lik  $0,09$ ).
- Gjennomsnittlig maksimal belåningsgrad i lavkonjunkturer på  $0,73$  ( $\sigma$  lik  $0,27$ ).
- Gjennomsnittlig maksimal belåningsgrad i høykonjunkturer på  $0,86$  ( $\sigma$  lik  $0,05$ ).

<sup>25</sup> 95,4 prosents konfidensintervall beregnes ved gjennomsnittlig verdi  $\pm 2$  standardavvik.

Vi ser at kortere tidshorisont endrer resultatene fra forrige avsnitt. Betaværdien til maksimal belåningsgrad endres fra -0,15 til 0,09. Dette betyr at det nå er optimalt for banken å føre en svakt medsyklisk utlånspolitikk. Imidlertid er standardavviket noe høyt. Et 95,4 prosents konfidensintervall tilsvarer betaværdier til maksimal belåningsgrad mellom -0,09 og 0,27. Det er dermed ikke mulig å konkludere med at en medsyklisk utlånspolitikk er optimalt basert på, men vi ser i det minste at utlånspolitikken blir mer medsyklisk enn hva som var tilfelle med lang tidshorisont.

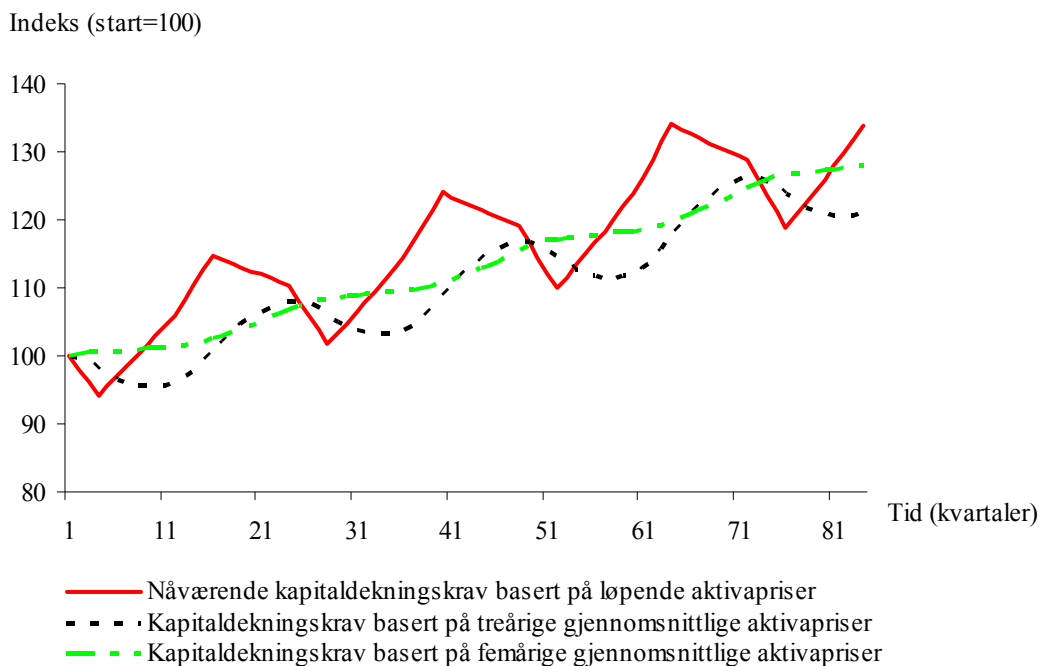
Denne observasjonen støttes opp ved å sammenlikne gjennomsnittlig optimal belåningsgrad i lav- og høykonjunkturer. Resultatene viser høyere gjennomsnittlig belåningsgrad på 0,86 i høykonjunkturer og 0,73 i lavkonjunkturer. I motsetning til tidligere, ser vi at en medsyklisk utlånspolitikk er optimalt for banken ved kort tidshorisont. Bankenes motivasjon til å føre medsyklisk utlånspolitikk som vi observerer i praksis kan dermed begrunnes med et høyt fokus på kortsiktig profitt.

#### **5.4 Diskusjon og implikasjoner**

Resultatene svarer på problemstillingen og viser at bankene bør føre en asyklisk eller svakt motsyklisk utlånspolitikk ut fra et langsiktig perspektiv. Dette står i kontrast til den typiske medsykliske utlånspolitikken i mange norske banker. Imidlertid ser det ut til at medsyklisk utlånspolitikk er optimalt hvis banken har kort tidshorisont slik at høyt fokus på kortsiktige resultater kan være med på å forklare utlånspolitikken i norske banker.

En annen potensiell årsak til bankenes medsykliske utlånspolitikk er utformingen av kapitaldekningsreglene. Som vi diskuterte i avsnitt 3.4.3, innebærer reglene at bankenes beregningsgrunnlag for kapitalkravene øker i høykonjunkturer og faller i lavkonjunkturer. Imidlertid viser resultatene våre at medsyklisk utlånspolitikk ikke er optimalt selv med dagens kapitaldekningsregler.

Når det gjelder utformingen av kapitaldekningsreglene er det rom for forbedringer som reduserer de medsykliske effektene. Et eksempel er å basere beregningsgrunnlaget på gjennomsnittlige historiske aktivapriser i stedet for løpende aktivapriser.



**Figur 5.2 – Forslag til alternative kapitaldekningsregler**

Figur 5.2 viser gjennomsnittlige aktivpriser siste tre og fem år sammenliknet med en indeks som illustrerer utviklingen i aktivpriser. Dagens kapitaldekningskrav svinger over konjunktorene med endringen i aktivpriser. De alternative fremgangsmåtene reduserer disse svingningene. Vi ser at alternativet basert på treårige gjennomsnittsverdier gir svakere medsykliske effekter, mens femårige gjennomsnittsverdier gir tilnærmet asykliske effekter. Dette betyr at de medsykliske effektene reduseres og at svingningene blir mindre jo lenger tidshorizonten er. Et potensielt problem er at det er tidkrevende og krever store datamengder. For noen aktivklasser er det enkelt å måle historiske verdier (eksempelvis aksjer), men det er ikke sikkert at historiske eiendomsverdier er tilgjengelige. Dette problemet kan imidlertid delvis unngås ved å bruke eiendomsindekser eller liknende som anslag på historisk verdiutvikling.

Et annet tiltak som forbedrer kapitaldekningsreglene er endring av risikovektene. Forskjellen mellom risikovekter for eiendoms lån med belåningsgrad over og under 0,8 prosent er i dag henholdsvis 35 og 75 prosent. Dette betyr at en utlånsportefølje med stor andel lavrisikolån har lavt beregningsgrunnlag. Ved fall i eiendomsverdiene, som typisk skjer i lavkonjunkturer, øker andelen lån med høy risikovekt slik at beregningsgrunnlaget øker. Hvis belåningsgraden

angir risikovekten direkte, får man et beregningsgrunnlag som bedre gjenspeiler risikoen.<sup>26</sup> I tillegg unngår man store ”hopp” i beregningsgrunnlaget over konjunktorene ved å benytte denne fremgangsmåten.

På samme måte som myndighetene satte i gang tiltak for å hjelpe banker under krisen på slutten av 1908-tallet og starten av 1990-tallet, har myndighetene i det siste tatt grep for å hjelpe bankene ved blant annet å opprette Statens finansfond. Formålet er å sikre at bankene kan opprettholde utlånsvolumene, og styrke bankene gjennom tilførsel av midlertidig kjernekapital (Statens finansfond, 2009). Det ser altså ut til at staten redder bankene dersom problemene blir store nok. Sinn (2003) argumenterer for at begrenset ansvar og asymmetrisk informasjon mellom banken og dens långivere gir banken incentiver til å holde lite kapital og finansiere prosjekter med høy risiko. Etersom bankene normalt er allmenne aksjeselskaper har eierne et begrenset ansvar for selskapsgjelden, slik at långivere bare kan søke dekning i bankens eiendeler og formue. Dersom banken går konkurs kan dermed ikke långiverne uten videre kreve at eierne dekker bankens gjeld (Bedin Bedriftsinformasjon, 2009).

Statlige hjelpetiltak i dårlige tider kombinert med begrenset ansvar for egen gjeld kan føre til høy risiko. Grunnen er at eventuelle tap begrenses til egenkapitalens størrelse, og at staten uansett vil hjelpe banken gjennom kriser. Samtidig er muligheten til stor gevinst til stede hvis banken tar høy risiko. Etersom konsekvensene av konkurser i bankmarkedet er store, er det ønskelig å unngå at bankene tar for høy risiko. Myndighetene stiller derfor som tidligere diskutert krav til bankene for å hindre insolvens.<sup>27</sup> Det ser imidlertid ikke ut til at myndighetene gir de rette incentiver til å unngå for høy risikotaking i norske banker. Mulige virkemidler for å motvirke dette er å la banker som ikke tilfredsstillt kravene gå konkurs eller endre kapitaldekningsreglene i henhold til vårt forslag i figur 5.2.

## 5.5 Begrensninger og forslag til videre arbeid

Det finnes flere begrensninger i modellen vår som kan påvirke resultatene. Modellen tar ikke hensyn til at banker normalt er diversifiserte foretak som driver med mer enn utlån. Hvis andre aktiviteter enn utlån gir motsatte sykliske virkninger på bankens resultat, er det ikke

<sup>26</sup> Dette forslaget betyr at belåningsgrad lik 1 gir 100 prosent risikovekt, belåningsgrad lik 0,8 gir 80 prosent risikovekt og så videre.

<sup>27</sup> Ifølge Konkursloven (1984) er ”skyldneren insolvent når denne ikke kan oppfylle sine forpliktelser etter hvert som de forfaller, medmindre betalingsudyktigheten må antas å være forbigående.”

sikkert bankens utlånspolitikk bør være motsyklisk, ettersom det er bankens totale tilpasning som er avgjørende.

Forutsetningene i kapittel 3 er viktige for utformingen av modellen på lik linje med parametervalgene i kapittel 4. Testing av ulike alternative modellutforminger ligger utenfor denne oppgavens rekkevidde, men det kan tenkes at andre forutsetninger og parametre ville gitt et annet resultat. I tillegg baserer parametriseringen av modellen seg i hovedsak på informasjon fra privatmarkedet siden data fra bedriftsmarkedet er vanskelig tilgjengelig. En annen begrensning i modellen er dermed mangelen på relevante data fra bedriftsmarkedet.

Oppgaven tar heller ikke i bruk etablerte sammenhenger mellom utviklingen i rente, BNP-vekst og eiendomsverdier. Dette er en begrensning siden det eksisterer en viss samvariasjon mellom disse slik vi så i figur 2.4. Videre arbeid kan derfor være å bygge ut modellen til å inkludere dette. Det kan være interessant å estimere sammenhenger mellom markedsrente, BNP-vekst og vekst i eiendomsverdier og sjekke hvordan disse sammenhengene påvirker resultatene.

Reguleringen av banker skiller seg noe fra reguleringen av pensjonskasser og forsikringsselskaper. Det finnes imidlertid klare paralleller, spesielt med tanke på kapitaldekningsreglene. Et annet forslag til videre arbeid er derfor å ta utgangspunkt i *solvency II*-reglene for pensjonskasser og forsikringsselskaper, og sjekke hvordan kapitaldekningen endres over konjunktorene.<sup>28</sup>

---

<sup>28</sup> Solvency II-reglene for pensjonskasser og forsikringsselskaper tilsvarer Basel II-reglene for banker.

## 6. Konklusjon

I en høykonjunktur er det normalt enkelt å få lån i banken, både for bedrifter og privatpersoner. Slike perioder er derfor kjennetegnet ved høy utlånsvekst. Utlånstapene i bankene er også lave fordi de fleste låntakere har god betalingsevne. Når økonomien beveger seg inn i en lavkonjunktur, stiger imidlertid bankenes utlånstap, samtidig som lånetilgangen innstrammes. Grunnen finner vi delvis på etterspørselssiden, ettersom låneetterspørselen er størst i høykonjunkturer. Bankene bidrar også til dette mønsteret ved å føre en mindre restriktiv utlånspolitikk i høy- enn lavkonjunkturer. I tillegg fører kapitaldekningsreglene til slik medsyklisk bankatferd fordi verdien til bankens aktiva følger konjunktorene.

De samfunnsøkonomiske konsekvensene av bankenes medsykliske utlånspolitikk er opplagt negative. Problemet med dette er at prosjekter som normalt ikke får finansiering lånefinansieres i høykonjunkturer, mens prosjekter som burde vært realisert får finansiering ikke lånefinansieres i lavkonjunkturer. Som en konsekvens forsterkes konjunktorene i begge retninger. Et viktig spørsmål i den sammenheng er om en slik utlånspolitikk er hensiktsmessig for bankene i et langsiktig perspektiv. Denne oppgaven forsøker å besvare dette ved å ta utgangspunkt i eiendomsmarkedet. Optimal utlånspolitikk over konjunktorene undersøkes, dersom målet er langsiktig maksimering av bankens verdi. Vi ser altså bort fra konsekvensene av utlånspolitikken for samfunnet, og fokuserer på hva som er best fra bankens synspunkt. Til dette formål tas en egenprodusert optimeringsmodell for bankens fremtidige kontantstrøm i bruk.

Modellen parametriseres ved hjelp av norske data i hovedsak fra privatmarkedet. Ved å analysere samvariasjonen mellom maksimal belåningsgrad og konjunktursituasjonen, samt betrakte gjennomsnittlig maksimal belåningsgrad i henholdsvis høy- og lavkonjunkturer, finner vi at bankene bør føre en asyklisk eller svakt motsyklisk utlånspolitikk. Det interessante med dette resultatet er at det står i kontrast til utlånspolitikken i norske banker. Bankene har blitt kritisert for medsyklisk atferd i lys av finanskrisen og vi viser at dette ikke er optimalt for banker dersom en lang tidshorison legges til grunn, selv med dagens kapitaldekningsregler. Ved å forkorte bankens tidshorison gir oppgaven også en forklaring på motivasjonen bak medsyklisk utlånspolitikk. Resultatene viser at medsyklisk utlånspolitikk er optimalt dersom tidshorisonen er tilstrekkelig kort.



Oppgaven foreslår også forbedringer i kapitaldekningsreglene som reduserer de medsykliske effektene av disse. Ved å benytte gjennomsnittlige aktivapriser siste tre år eller fem år fremfor løpende aktivapriser, svinger beregningsgrunnlaget for kapitalkravet mindre. Svingningene reduseres mer jo lenger tidshorisonten for beregning av gjennomsnittsverdier er. Femårige gjennomsnittlige aktivapriser fører til at beregningsgrunnlaget blir tilnærmet asyklisk. Med relativt enkle grep ser det altså ut til at de medsykliske effektene av kapitaldekningsreglene kan reduseres.

Tiltakene fra myndighetenes side under bankkrisen på 80-/90-tallet og begynnelsen 2008-09 inkluderer opprettelse av henholdsvis Statens sikringsfond og Statens finansfond, samt tilbud av gunstige lån i Norges Bank. Ting tyder på at bankene tar for høy risiko og lite høyde for at nedgangstider kan komme. Hvis bankene vet at myndighetene vil redde dem hvis det går dårlig, kan det gi incentiver til å ta mer risiko enn hva som ellers ville vært tilfelle. Det ser altså ikke ut til at myndighetene gir de rette incentiver til å unngå for høy risikotaking i norske banker.

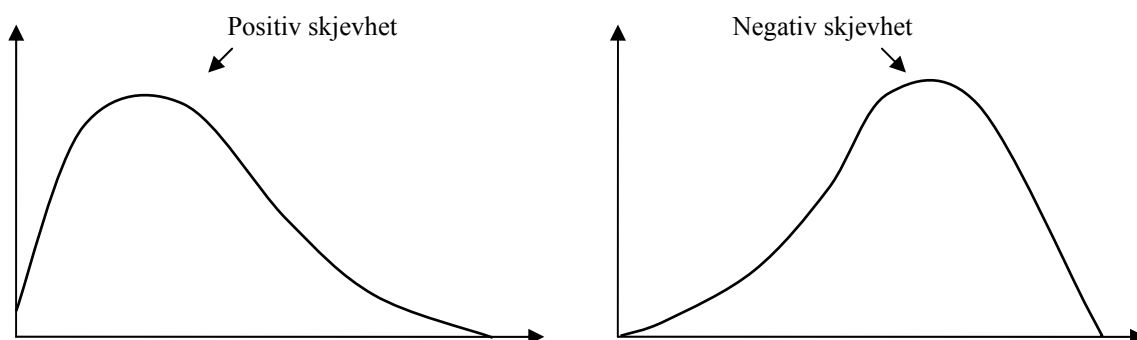
## Referanser

- Altug, S. og P. Labadie (2008). "Asset Pricing for Dynamic Economies". Cambridge University Press.
- Altug, S. og P. Labadie (1994). "Dynamic Choice and Asset Markets: Economic Theory Econometrics and Mathematical Economics". Academic Press.
- Bedin Bedriftsinformasjon (2009) "Organisasjonsformer".  
[http://www.bedin.no/php/d\\_hovedemneside/cf/hApp\\_103/hParent\\_1415/hDKey\\_1](http://www.bedin.no/php/d_hovedemneside/cf/hApp_103/hParent_1415/hDKey_1)
- BIS (2009). "Basel II: Revised international capital framework."  
<http://www.bis.org/publ/bcbsca.htm>
- Calem, P. S. og M. LaCour-Little (2004). "Risk-Based Capital Requirements for Mortgage Loans." Journal of Banking and Finance 28: 647-672.
- Chami, R. og T. F. Cosimano (2001). "Monetary Policy with a Touch of Basel". SSRN.
- Cogley, T. og J. M. Nason (1995). "Output Dynamics in Real-Business-Cycle Models." The American Economic Review 85(3): 492-511.
- DnBNOR (2008). "Årsrapport 2007"  
[https://www.dnbnor.com/portalfront/nor\\_com/nedlast/no/2007/resultater/aarsrapport\\_dnbnor\\_bank\\_2007\\_080408.pdf](https://www.dnbnor.com/portalfront/nor_com/nedlast/no/2007/resultater/aarsrapport_dnbnor_bank_2007_080408.pdf)
- Greenspan, A. (2005). "Risk Transfer and Financial Stability"  
<http://www.federalreserve.gov/Boarddocs/Speeches/2005/20050505/default.htm>
- Konkurransetilsynet (2006). "Competition in Nordic Retail Banking."  
<http://www.konkurransetilsynet.no/no/Publikasjoner/Nordiske-rapporter/Competition-in-Nordic-Retail-Banking/>
- Kredittilsynet (2008). "Boliglånsundersøkelsen 2008"  
[http://www.kredittilsynet.no/archive/stab\\_pdf/01/06/25020041.pdf](http://www.kredittilsynet.no/archive/stab_pdf/01/06/25020041.pdf)
- Kredittilsynet (2009). "Bankenes utlånspolitikk -konsekvenser for boligmarkedet?"  
[http://www.kredittilsynet.no/Global/Venstremeny/Foredrag%20-%20vedlegg/04062009\\_Boligmarkeder-ERS.pdf](http://www.kredittilsynet.no/Global/Venstremeny/Foredrag%20-%20vedlegg/04062009_Boligmarkeder-ERS.pdf)
- Lovdata (1984) "Lov om gjeldsforhandling og konkurs (konkursloven) fra 1984, paragraf 61-1984". <http://www.lovdata.no/all/hl-19840608-058.html#61>
- MPVStats (2009) "Skewness/Kurtosis"  
<http://mvpprograms.com/help/mvpstats/distributions/SkewnessKurtosis>
- NA24 (2007) "Unge låner over pipa". <http://arkiv.na24.no/Nyhet/241911/-+Unge+l%C3%A5ner+over+pipa.html>
- Norges Bank (2001a). "Norges Banks system for å styre renten." [http://www.norges-bank.no/upload/import/publikasjoner/penger\\_og\\_kreditt/2001-01/kran.pdf](http://www.norges-bank.no/upload/import/publikasjoner/penger_og_kreditt/2001-01/kran.pdf).
- Norges Bank (2001b) "Nye kapitaldekningsregler: Mulige virkninger av Basel II for banker, myndigheter og det finansielle systemet". [http://www.norges-bank.no/upload/import/publikasjoner/penger\\_og\\_kreditt/2001-03/regler.pdf](http://www.norges-bank.no/upload/import/publikasjoner/penger_og_kreditt/2001-03/regler.pdf)
- Norges Bank (2009). "Rentestatistikk" [http://www.norges-bank.no/templates/article\\_41607.aspx](http://www.norges-bank.no/templates/article_41607.aspx)
- Sandvik, Bjørn (2003). "Innføring i finans". Fagbokforlaget.
- Sinn, H.W. (2003). "Asymmetric Information, Bank Failures, and the Rationale for Harmonizing Bank Regulation. A Rejoinder on Comments of Ernst Balzensperger and Peter Spencer" Finanzarchiv 59: 340-346.
- Skandiabanken (2009). "Lån" <http://www.skandiabanken.no/SKBWEB/Lan/Default.aspx>
- Sparebanken Vest (2009). "Risiko- og kapitalstyring -2008. Pilar 3."  
[http://www.spv.no/~media/Investor\\_relations/RisikoKapitalstyring/Risiko\\_kapitalstyring\\_2008\\_PILAR\\_III\\_mars\\_2009.ashx](http://www.spv.no/~media/Investor_relations/RisikoKapitalstyring/Risiko_kapitalstyring_2008_PILAR_III_mars_2009.ashx)

- SSB (1999). "Statistikk mot 2000: 1990-1991 Bankkrisen" <http://www.ssb.no/aar2000/art-1999-11-10-01.html>
- SSB (2009a) "Boligprisindeksen, etter boligtype og regioner" [http://statbank.ssb.no/statistikkbanken/Default\\_FR.asp?PXSid=0&nvl=true&PLanguage=&tilside=selecttable/hovedtabellHjem.asp&KortnavnWeb=bpi](http://statbank.ssb.no/statistikkbanken/Default_FR.asp?PXSid=0&nvl=true&PLanguage=&tilside=selecttable/hovedtabellHjem.asp&KortnavnWeb=bpi)
- SSB (2009b) "Tabell 03013: Konsumprisindeks (1998=100)" [http://statbank.ssb.no/statistikkbanken/Default\\_FR.asp?PXSid=0&nvl=true&PLanguage=0&tilside=selectvarval/define.asp&Tabellid=03013](http://statbank.ssb.no/statistikkbanken/Default_FR.asp?PXSid=0&nvl=true&PLanguage=0&tilside=selectvarval/define.asp&Tabellid=03013)
- SSB (2009c) "Tabell 06130: Bruttoprodukt, etter næring i basisverdi" [http://statbank.ssb.no/statistikkbanken/Default\\_FR.asp?PXSid=0&nvl=true&PLanguage=0&tilside=selectvarval/define.asp&Tabellid=06130](http://statbank.ssb.no/statistikkbanken/Default_FR.asp?PXSid=0&nvl=true&PLanguage=0&tilside=selectvarval/define.asp&Tabellid=06130)
- SSB (2009d) "Kredittindikatoren K2 fordelt på kilder." <http://www.ssb.no/k2/tab-03.html>
- SSB (2009e) "Kvartalsregnskap finansforetak" <http://www.ssb.no/orbofrk/>
- SSB (2009f) "Tabell 04755: Fordeling av husholdningsinntekt, etter skatt per forbruksenhet (EU-skala)"
- Statens finansfond (2009). "Om finansfondet" <http://www.finansfondet.no/>
- Wooldridge, J. M.(2002). "Introductory Econometrics – A Modern Approach" Thomson South-Western.
- Zicchino, L. (2006). "A Model of Bank Capital, Lending and the Macroeconomy: Basel I versus Basel II." The Manchester School Supplement 2006: 1463-6786.

## Appendiks 1 - Test av lognormalitet

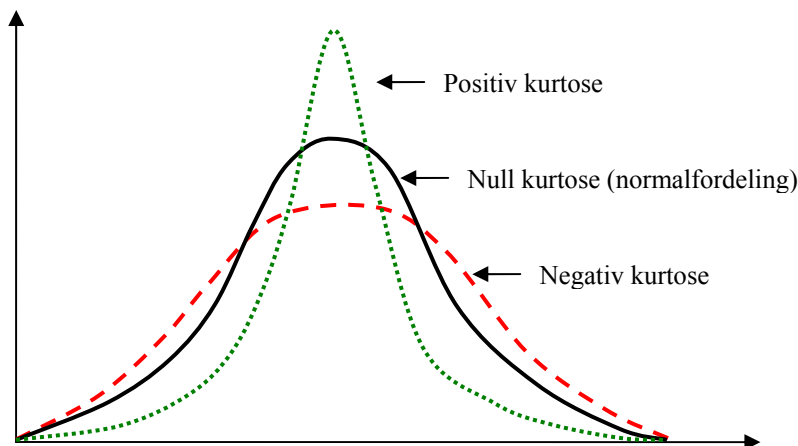
Vi tester om inntektsfordelingen er lognormal ved å bruke såkalte *skjevhets-* og *kurtosetester* for perioden 1997-2006. Dette betyr at vi tester for henholdsvis fordelings symmetri (skjevhet) og spisshet (kurtose). Ifølge MPVStats (2009) har normalfordelingen både skjevhet og kurtose lik null. Nullhypotesen er dermed at både skjevhet og kurtose er lik null i fordelingen vi tester. Figur A.1 illustrerer positiv og negativ skjevhet. Vi ser at positiv skjevhet innebærer at fordelingen har en "hale" som dras mot høyre, mens halen til en fordeling med negativ skjevhet dras mot venstre.



Figur A.1 – Positiv og negativ skjevhet

Merk at vi tester om logaritmen til inntektsfordelingen har skjevhet og kurtose lik null, og ikke om dette er tilfelle for inntektsfordelingen. I kapittel 3 har vi sett at formen til inntektsfordelingen likner på en normalfordeling med positiv skjevhet, men dette må altså ikke forveksles med en lognormal fordeling som vi tester for her.

Fordelingens spisshet beskrives av kurtosen. Kurtose lik null innebærer en like spiss fordeling som normalfordelingen, mens positiv og negativ kurtose betyr henholdsvis spissere og flatere fordelinger enn normalfordelingen. Figur A.2 illustrerer ulike tilfeller av kurtose.



**Figur A.2 – Positiv, null og negativ kurtose**

Vi har 20 observasjoner i hvert av årene, og tabell A.1 viser resultatene fra testing i STATA.

Årstall	<i>Pr(skjevhet)</i>	<i>Pr(kurtose)</i>
1997	0,191	0,191
1998	0,258	0,188
1999	0,174	0,344
2000	0,179	0,333
2001	0,376	0,068
2002	0,156	0,409
2003	0,059	0,586
2004	0,221	0,253
2005	0,182	0,275
2006	0,180	0,192

**Tabell A.1 – Skjevhets- og kurtosetest av lognormalitet**

Vi tester om nullhypotesene som sier at skjevhet og kurtose avviker fra null i perioden 1997-2006. Testobservatorene er lavere enn kritisk verdi i alle tilfeller, både på 2, 5 og 10 prosent signifikansnivå. For skjevhetstesten gjelder det at dersom testobservatoren overstiger kritiske verdier på henholdsvis 1,248, 1,030 og 0,841 for de ulike signifikansnivåene, så forkastes nullhypotesen. Siden dette ikke er tilfelle for noen av testobservatorene forkastes ikke nullhypotesen. Forkasting av nullhypotesen i kurtosetesten skjer ved testobservatorer som ligger utenfor intervallene  $[-1,39, 3,45]$ ,  $[-1,27 \text{ og } 2,56]$  og  $[-1,17, 2,56]$ . Vi ser at alle testobservatorene ligger innenfor de tre intervallene, slik at nullhypotesen ikke forkastes. Dette innebærer at vi har statistisk signifikante resultater, og kan gå ut fra at det er rimelig å anta lognormalfordelt inntektsfordeling.

## Appendiks 2 - m-fil fra MATLAB

Dette kapittelet viser m-filen som er brukt i MATLAB ved løsning av optimeringsproblemet, med forklaringer underveis. De linjene som starter med % ignoreres av MATLAB ved kjøring av modellen, og muliggjør kommentarer og avsnittsinndeling i m-filen.

```

clear
clc
totaltid=325;
for a=1:10
    max_b=ones(1,totaltid+10); %maks belåningsgrad i banken
    max_p=zeros(1,totaltid+10); %maks samlet og diskontert
kontantoverskudd

%% Oppstartsverdier
antall_simuleringer = 10;
for w=1:antall_simuleringer
    ant_pers=4400;
    ant_kohorter=240;
    ant_pers_per_kohort=18;
    ant_kvart=80; %løpetid utlån
    totaltid=325; %perioden vi ser på er 80+240, men lager matrisene litt
lenger, trenger dette ved enkelte beregninger

%% Startmatriser
% Konstuerer [ant_pers, ant_kvart+1]-nullmatriser, der (i,j)
% betyr at i representerer låntaker, mens j representerer kvartal:
% [i,j]-matriser:
    rente = zeros (1, totaltid+10);
    taleevne = zeros (ant_pers, totaltid);
    antall_lantakere = zeros (ant_pers, totaltid);
    terminbelop = zeros (ant_pers, totaltid);
    belaningsgrad = zeros (ant_pers, totaltid);
    belaningsgrad2 = zeros (ant_pers, totaltid); %inkl
refinansieringsmulighet
    lanebelop = zeros (ant_pers, totaltid);
    lanebelop2 = zeros (ant_pers, totaltid); %inkl refinansieringsmulighet
    rentebetaling = zeros (ant_pers, totaltid);
    rentebetaling2 = zeros (ant_pers, totaltid); %inkl
refinansieringsmulighet
    avdragsbetaling = zeros (ant_pers, totaltid);
    avdragsbetaling2 = zeros (ant_pers, totaltid); %inkl
refinansieringsmulighet
    eiendomsverdi = zeros (ant_pers, totaltid);
    diskontering = zeros(ant_pers,totaltid);
    restlan = zeros (ant_pers, totaltid);
    restlan2 = zeros (ant_pers, totaltid); %inkl refinansieringsmulighet
    faktisk_terminbelop = zeros (ant_pers, totaltid);
    faktisk_terminbelop2 = zeros (ant_pers, totaltid); %inkl
refinansieringsmulighet
    eiendomsverdi_tvangssalg = zeros(ant_pers, totaltid);
    eiendomsverdi_tvangssalg2 = zeros(ant_pers, totaltid); %kun et
tvangssalg per låntaker
    bankinnbetaling_tvangssalg = zeros (ant_pers,totaltid);
    laneokning = zeros(ant_pers,totaltid);
% [1,j]-matriser:

```

```

bnp = zeros(1, totaltid+10);
eiendom_index = zeros(1, totaltid);
kontantoverskudd_utlan = zeros(1,totaltid);
kontantoverskudd_samlet = zeros(1,totaltid);
beholdning_utlan = zeros(1, totaltid);
kapitalbeholdning = zeros(1,totaltid);
max_belaningsgrad = ones (1, totaltid+10);

%% Markedsrente
% Renten starter i 1%,konstant første 80 kvartaler:
for j=1:80
    rente(1,j)=0.01;
end
% Renten varierer over tid, og setter renten slik at den følger en random
walk og ligger mellom 2 og 8 %:
for j=81:350;
    renteendring=(randn()/41.0076); % standardavvik feilledd jfr.
empiri (standardavvik 1992-2008 er 0.0243, og 1/0.0243=41.0076)
    rente(1,j)=min(max(rente(1,j-1)+renteendring,0.005),0.04); % Random
walk der renten ligger mellom 0.005 og 0.04 fom kvartal 81
end

%% BNP og eiendomsverdier
% BNP og eiendomsverdier følger AR(2)-prosesser med trend fom kvartal 81,
setter lik 1 for t=1 og t=2:
    bnp(1,1)=0;
    bnp(1,2)=0;
    eiendom_index(1,1)=0;
    eiendom_index(1,2)=0;
    alfa1 = 0.32; % 32 prosent avhengig av verdien på t-1
    alfa2 = 0.16; % 16 prosent avhengig av verdien på t-2
    trend = 0.0099; % trend kvartalsvis vekst i BNP
for j=1:80
    bnp(1,j) = 0; % Konstant første 80 kvartaler, viser BNP-vekst
    eiendom_index(1,j) = 1; % Index lik 1, ingen endringer
    bnp2(j) = 0;
    mu2(j)=35;
    mu3(j)=35;
end
for j=81:totaltid
    bnp(1,j) = trend+alfa1*bnp(1,j-1)+alfa2*bnp(1,j-2)+(randn()/67.58);
% standardavvik feilledd jfr. empiri (standardavvik 1992-2008 er 0.0147, og
1/0.0147=67.58)
    eiendom_index(1,j)= eiendom_index(1,j-1)+bnp(1,j);% svinger som
BNP, men mer volatil: standardavvik feilledd jfr. empiri (standardavvik
1992-2008 er 0.0301, og 1/0.0301=33.22)
    mu2(j) = 35*(eiendom_index(1,j-1)+bnp(1,j));
end
for j=2:totaltid
    bnp2(1,j) = bnp(1,j)-bnp(1,j-1);
end

%% Tåleevne/inntektsfordeling
min_taleevne = 0;
max_taleevne = 100;
intervallengde = 10;
ant_intervaller = max_taleevne/intervallengde;
% Lager en [1,ant_kvart+1]-matriser for mu og sigma:
mu = zeros(1, totaltid);
sigma = zeros(1, totaltid);
% Deler tåleevnen opp i intervaller:

```

```

taleevne =(min_taleevne:intervallengde:max_taleevne);
% Konstruerer [1,max_taleevne/intervallengde]-matrise:
antall_lantakere=zeros(1,(max_taleevne/intervallengde)+1);
for k=1:80;
mu(k) = 35; % konstant første 80 kvartaler
sigma(k) = 1; % konstant første 80 kvartaler
end
% Setter mu slik at den øker følger en AR(2)-prosess med positiv
% trend for k>80:
for k=81:totaltid;
    mu(k) = mu2(k);% følger BNP-veksten fom kvartal 81
    sigma(k) = 1+1/mu(k); % sigma avhenger av mu fom kvartal 81
end
for k=1:totaltid;
    % Konstruerer lognormalfordeling:
    antall_lantakere = lognpdf(taleevne,log(mu(k)),sigma(k))*200;%
sikrer 18 personer i hver kohort
    plot(taleevne,antall_lantakere); %grafisk

    sum_pers=0;
    for i=1:intervallengde
        sum_pers=sum_pers+antall_lantakere(i);
    end

    j=1;
    for i=1:ant_intervaller
        teller=round(antall_lantakere(i+1));
        while(teller>0)
            matrise(j,k)=taleevne(i+1);
            j=j+1;
            teller=teller-1;
        end
    end
end

% Teller antall rader som er antall låntakere:
ant_rader = size(matrise);
% Fyller inn maksimal tåleevne for låntakere som befinner seg langt til
% høyre i fordelingen:
for p = 1:ant_rader(1);
    for q = 1:totaltid;
        if matrise(p,q) == 0;
            matrise(p,q) = max_taleevne;
        end
    end
end

size(matrise);
% matrise2;
matrise2 = zeros(ant_pers,totaltid);
for j=1:ant_kvart+1
    for s=1:ant_kohorter;
        for i=(s-1)*ant_pers_per_kohort+1:s*ant_pers_per_kohort;
            matrise2(i,j+s-1) = matrise(i-
(s*ant_pers_per_kohort)+ant_pers_per_kohort,j+s-1);
        end
    end
end

%% Lånebeløp, diskontering, rentebetaling, terminbeløp, max_belaningsgrad
% Setter max belåningsgrad lik 1 for for kvartal 1-80
for j=1:80;

```



```

max_belaningsgrad(1,j) = 1;
end
    for j=81:totaltid;
        max_belaningsgrad(1,j) = 0.65+0.05*w; % Endres etter hvert fom
kvartal 81 - OPTIMERINGSVARIABEL
    end

% Regner ut summen av alle diskonteringsfaktorene, ulike kohorter legges
inn:
    for j=1:totaltid;
        for s=1:ant_kohorter;
            for i=((s-1)*ant_pers_per_kohort+1):s*ant_pers_per_kohort;
                for k=1:(ant_kvart-j+1);
                    diskontering(i,j+s-1)=diskontering(i,j+s-
1)+(1+rente(1,j+s-1))^(k);

                    if (diskontering(i,j+s-1)>0)
                        lanebelop(i,j+s-1) = diskontering(i,j+s-1) *
matrise2(i,j+s-1)/2 * max_belaningsgrad(1,j+s-1); %låner lik tåleevnen
                        lanebelop2(i,s) = lanebelop(i,s);
                        lanebelop2(i,j+s) = min(0,(lanebelop(i,j+s)));
                        restlan(i,s) = lanebelop(i,s);
                        beregnet_terminbelop(i,s) =
lanebelop(i,s)/diskontering(i,s);
                    end
                end
            end
            % Flere nødvendige startverdier regnes ut dvs på t=1
            % max_belaningsgrad er bestemmende for lanebelop:
            % lanebelop(i,1) = diskontering(i,1) * matrise2(i,1) *
max_belaningsgrad(1,1); %har endret taleevne til matrise
            % restlan(i,1) = lanebelop(i,1);
            % beregnet_terminbelop(i,1) = lanebelop(i,1)/diskontering(i,1);
        end
    end
end

%% Ulike tilstander for utlån gir beholdning og kontantstrøm
% Ulike tilstander for lån gir utestående lån og kontantstrøm, gir
beholdning av
% utestående lån samt kontantstrømmen for banken knyttet til hvert lån.
% Trenger også verdiutvikling eiendom:

for j=1
    for s=1:ant_kohorter;
        for i=(s-1)*ant_pers_per_kohort+1:s*ant_pers_per_kohort;
            eiendomsverdi(i,j+s-1) = lanebelop2(i,j+s-1)*1; % låner
100% av boligens verdi
        end
    end
end

for j=2:ant_kvart+1
    for s=1:ant_kohorter;
        for i=(s-1)*ant_pers_per_kohort+1:s*ant_pers_per_kohort;
            eiendomsverdi(i,j+s) = eiendomsverdi(i,j+s-
1)*(eiendom_index(1,j+s-1)+bnp(1,j+s));
            %Trenger belaningsgraden ved låneopptak (ser da kun på
kohortene s):
            belaningsgrad(i,j+s-1) = restlan(i,j+s-
1)/eiendomsverdi(i,j+s-1);
        end
    end
end

```

```

        end
    end
end
% Begynner med beholdningen som er det samme som restlan2:
    for s=1:ant_kohorter;
        for i=(s-1)*ant_pers_per_kohort+1:s*ant_pers_per_kohort;
            restlan2(i,s) = lanebelop(i,s); % nytt lån, kvartal ved
låneopptak
            belaningsgrad2(i,s) = restlan2(i,s)/eiendomsverdi(i,s);
        end
    end
    for j=2:ant_kvart; % fra og med kvartalet etter låneopptak til og med
kvartalet før forfall
        for s=1:ant_kohorter;
            for i=(s-1)*ant_pers_per_kohort+1:s*ant_pers_per_kohort;

                rentebetaling(i,j+s-1) = restlan(i,j+s-2) * (rente(1,j+s-
2)+belaningsgrad(i,s)*0.005); % avh av b
                rentebetaling2(i,j+s-1) = restlan2(i,j+s-2) * (rente(1,j+s-
2)+belaningsgrad2(i,s)*0.005);
                faktisk_terminbelop(i,j+s-1) = restlan(i,j+s-
2)/diskontering(i,j+s-2);
                faktisk_terminbelop2(i,j+s-1) = restlan2(i,j+s-
2)/diskontering(i,j+s-2);
                avdragsbetaling(i,j+s-1) = faktisk_terminbelop(i,j+s-1) -
rentebetaling(i,j+s-1);
                avdragsbetaling2(i,j+s-1) = faktisk_terminbelop2(i,j+s-1) -
rentebetaling2(i,j+s-1);
                laneokning(i,j+s-1) = max(0,restlan(i,j+s-1)-restlan(i,j+s-
2));
                restlan(i,j+s-1) = restlan(i,j+s-2) -
avdragsbetaling(i,j+s-1);
                restlan2(i,j+s-1) = restlan2(i,j+s-2) -
avdragsbetaling2(i,j+s-1) + laneokning(i,j+s-1);
                belaningsgrad2(i,j+s-1) = restlan2(i,j+s-
1)/eiendomsverdi(i,j+s-1);

% ulike tilstander - 2 bak variabel for å skille fra tidligere der alle lån
tas opp og nedbetales på vanlig måte

                % normalt:
                if (matrise2(i,j+s-1) >= faktisk_terminbelop2(i,j+s-1) &&
restlan2(i,j+s-2)>0);
                    restlan2(i,j+s-1)=restlan(i,j+s-1);
                    faktisk_terminbelop2(i,j+s-1)=faktisk_terminbelop(i,j+s-
1);

                % misligholdt:
                elseif (matrise2(i,j+s-1) < faktisk_terminbelop2(i,j+s-1)
&& belaningsgrad2(i,j+s-1) >= max_belaningsgrad(1,j+s-1))
                    restlan2(i,j+s-1) = 0;
                    faktisk_terminbelop2(i,j+s-1) = 0;

                % refinansiert:
                elseif (matrise2(i,j+s-1) < faktisk_terminbelop2(i,j+s-1)
&& belaningsgrad2(i,j+s-1) < max_belaningsgrad(1,j+s-1))
                    restlan2(i,j+s-1) = diskontering(i,j+s-1) *
matrise2(i,j+s-1) * max_belaningsgrad(1,j+s-1); %låner lik tåleevnen
                    faktisk_terminbelop2(i,j+s-1)=restlan2(i,j+s-
2)/diskontering(i,j+s-2);

```

```

        end
        laneokning(i,j+s-1) = max(0,restlan2(i,j+s-1)-
restlan2(i,j+s-2));
    end
end
end
% verdier kvartalet ved forfall:
    for j=ant_kvart+1
        for s=1:ant_kohorter;
            rentebetaling(i,j+s-1) = restlan(i,j+s-2) *
(rente(1,j+s-2)+belaningsgrad(i,s)*0.005);
            rentebetaling2(i,j+s-1) = restlan2(i,j+s-2) *
(rente(1,j+s-2)+belaningsgrad2(i,s)*0.005);
            faktisk_terminbelop(i,j+s-1) = restlan(i,j+s-
2)/diskontering(i,j+s-2);
            faktisk_terminbelop2(i,j+s-1) = restlan2(i,j+s-
2)/diskontering(i,j+s-2);
            avdragsbetaling(i,j+s-1) = faktisk_terminbelop(i,j+s-1)
- rentebetaling(i,j+s-1);
            %if (matrise(i,j) >= faktisk_terminbelop2(i,j));
            avdragsbetaling2(i,j+s-1) = faktisk_terminbelop2(i,j+s-
1) - rentebetaling2(i,j+s-1);
            %else
            %avdragsbetaling2(i,j) = 0; %OBS banken får her en stor
innbetaling som tvangssalg
            %end
            restlan(i,j+s-1) = restlan(i,j+s-2) -
avdragsbetaling(i,j+s-1);% laneokning ikke mulig siste kvartal
            restlan2(i,j+s-1) = restlan2(i,j+s-2) -
avdragsbetaling2(i,j+s-1);% laneokning ikke mulig siste kvartal

        % ulike tilstander
        % normalt:
        if (matrise2(i,j+s-1) >= faktisk_terminbelop2(i,j+s-1) &&
restlan2(i,j+s-2)>0); %har endret taleevne til matrise
            restlan2(i,j+s-1)=restlan(i,j+s-1);
            faktisk_terminbelop2(i,j+s-1)=faktisk_terminbelop(i,j+s-1);

        % misligholdt:
        else
            restlan2(i,j+s-1)= 0;
            faktisk_terminbelop2(i,j+s-1)=0;
            avdragsbetaling2(i,j+s-1) = 0;
            % refinansiering ikke mulig siste kvartal
        end
        end
    end

% ser på belåningsgraden over tid:
for j=1:ant_kvart;
    for s=1:ant_kohorter;
        for i=(s-1)*ant_pers_per_kohort+1:s*ant_pers_per_kohort;
            belaningsgrad2(i,j+s-1) = restlan2(i,j+s-
1)/eiendomsverdi(i,j+s-1);
        end
    end
end
end

```

```

% ved mislighold tvangsselger banken eiendommen, og eiendomsverdien i
slike
% tilfeller er:

    for j=1:ant_kvart;
        for s=1:ant_kohorter;
            for i=1:ant_pers

                if (matrise2(i,j+s-1) < faktisk_terminbelop2(i,j+s-1)
&& belaningsgrad2(i,j+s-1) >= max_belaningsgrad(1,j+s-1)*1) %endres
                    eiendomsverdi_tvangssalg(i,j+s-1) =
eiendomsverdi(i,j+s-1);
                else
                    eiendomsverdi_tvangssalg(i,j+s-1) = 0;
                end
            end
        end
    end

% må ta med siste kvartal:
% for j=ant_kvart+1
    for j=ant_kvart+1;
        for s=1:ant_kohorter;
            for i=1:ant_pers
                if (matrise2(i,j+s-1) < faktisk_terminbelop2(i,j+s-1))
% (faktisk_terminbelop2(i,j+s)==0)
                    eiendomsverdi_tvangssalg(i,j+s-1) =
eiendomsverdi(i,j+s-1);
                else
                    eiendomsverdi_tvangssalg(i,j+s-1) = 0;
                end
            end
        end
    end

% må sikre kun et tvangssalg per låntaker, kan skje til og med siste
kvartal:
    for j=2:ant_kvart+1
        for s=1:ant_kohorter;
            for i=1:ant_pers
                if (eiendomsverdi_tvangssalg(i,j+s-2)==0 &&
restlan2(i,j+s-1)>0)
                    eiendomsverdi_tvangssalg2(i,j+s-1) =
eiendomsverdi_tvangssalg(i,j+s-1);
                else
                    eiendomsverdi_tvangssalg2(i,j+s-1) = 0;
                end
            end
        end
    end

%% Beholdning av utlån
% beholdning utlån er summen av restlån2 over alle låntakere
    beholdning_utlan = zeros (1, totaltid);
    for i=1:ant_pers
        for j=1:totaltid
            beholdning_utlan(1,j)=beholdning_utlan(1,j)+restlan2(i,j);
        end
    end
end

```

```

%% Risikojustert utlånsmengde
% Basel II-regelverket angir risikovekter for utlån basert på
% belåningsgraden, der usikre lån har belåningsgrad over 0.8 og har
% risikovekt på 0.75, mens sikre lån har belåningsgrad under 0.8 og har
% risikovekt på 0.35:
risikovekt_sikre = 0.35;
risikovekt_usikre = 0.75;
risikojustert_utlan = zeros (ant_pers,totaltid);

    for i=1:ant_pers
        for j=1:totaltid

            if belaningsgrad2(i,j)<0.8
                risikojustert_utlan(i,j) =
risikojustert_utlan(i,j)+risikovekt_sikre*restlan2(i,j);
            else
                risikojustert_utlan(i,j) =
risikojustert_utlan(i,j)+risikovekt_usikre*restlan2(i,j);
            end
        end
    end
% beholdningen er summen over alle låntakere:
    risikojustert_beholdning_utlan = zeros (1, totaltid);
    for i=1:ant_pers
        for j=1:totaltid

risikojustert_beholdning_utlan(1,j)=risikojustert_beholdning_utlan(1,j)+ris
ikojustert_utlan(i,j);
        end
    end

%% Kontantoverskudd utlån
kontantoverskudd_utlan = zeros (ant_pers,totaltid);
% ved tvangssalg mottar banken en andel av eiendommens verdi som er
% konstant over tid og over låntakere:
    andel_tvangssalg = zeros (1,totaltid);
    for j=1:totaltid;
        andel_tvangssalg(1,j) = 0.6;
    end
% innbetaling fra tvangssalg er eiendomsverdi multiplisert med andel:
    for i=1:ant_pers
        for j=1:totaltid;
            bankinnbetaling_tvangssalg(i,j) = andel_tvangssalg(1,j) *
eiendomsverdi_tvangssalg2(i,j);
        end
    end

%kontantoverskudd utlån inkl tvangssalg ved å legge inn andel eiendomsverdi
banken får ved tvangssalg:
    for s=1:ant_kohorter;
        for i=1:ant_pers
            j=1;
            while (bankinnbetaling_tvangssalg(i,j+s-1)==0 &&
j<=ant_kvart)
                kontantoverskudd_utlan(i,j+s-1) = - lanebelop2(i,j+s-
1) - laneokning(i,j+s-1) + min(matrise2(i,j+s-
1),faktisk_terminbelop2(i,j+s-1));
                j=j+1;
            end
        end
    end

```

```

        while (bankinnbetaling_tvangssalg(i,j+s-1)>0)
            kontantoverskudd_utlan(i,j+s-1) =
bankinnbetaling_tvangssalg(i,j+s-1);
            j=j+1;
        end
    end
end

% Summerer over alle utlån som gir kontantoverskudd_utlan_samlet:
kontantoverskudd_utlan_samlet = zeros (1,totaltid);
for i=1:ant_pers
    for j=1:totaltid
        kontantoverskudd_utlan_samlet(1,j) =
kontantoverskudd_utlan_samlet(1,j) + kontantoverskudd_utlan(i,j);
    end
end

% Samlet kvartalsvis utlån fra alle låntakere:
samlet_utlan = zeros (1,totaltid);
for i=1:ant_pers
    for j=1:totaltid
        samlet_utlan(1,j) = samlet_utlan(1,j) + lanebelop2(i,j) +
laneokning(i,j);
    end
end

%% Beholdning av innlån
ant_innl = 308;
ant_kvart_innl = 12; % løpetiden til innlån 3 år
ant_koh_innl = 308;

diskontering_innl = zeros (ant_innl,totaltid*2);
lanebelop_innl = zeros (ant_innl,totaltid*2);
innlansokning = zeros (ant_innl,totaltid*2);
rente_innl = zeros (1,totaltid*2);

% Innlånsrente:
for j=1:totaltid+10;
    rente_innl(1,j)=rente(1,j)-0.0025; % innlånsrente ligger 1 prosent
pa under utlånsrenten (dvs 1 prosent per år)
end

%Regner ut summen av alle diskonteringsfaktorene:
for j=1:totaltid;
    for s=1:ant_koh_innl;
        for i=s
            for k=1:(ant_kvart_innl-j+1);
                diskontering_innl(i,j+s-1) = diskontering_innl(i,j+s-1)
+ (1+rente_innl(1,j+s-1))^(k);
            end
        end
    end
end

% Låneopptak kan skje på ulike tidspunkter:
for s=1:ant_koh_innl;
    for i=s
        lanebelop_innl(i,s) = samlet_utlan(1,s); % innlån lik samlet utlån
i alle kvartaler
    end
end

```

```

        restlan_innl(i,s) = lanebelop_innl(i,s); % lanebelop(i,s) og
restlan_innl(i,s) uten for-løkke j virker
    end
end

% Over tid betales renter og avdrag på lånene:
    for j=2:totaltid;
        for s=1:ant_koh_innl;
            for i=s
                rentebetaling_innl(i,j+s-1) = restlan_innl(i,j+s-2) *
rente_innl(1,j+s-2);
                terminbelop_innl(i,j+s-1) = restlan_innl(i,j+s-
2)/diskontering_innl(i,j+s-2);
                avdragsbetaling_innl(i,j+s-1) = terminbelop_innl(i,j+s-
1) - rentebetaling_innl(i,j+s-1);
                restlan_innl(i,j+s-1) = restlan_innl(i,j+s-2) -
avdragsbetaling_innl(i,j+s-1);% + innlansokning(i,j+s-1);
            end
        end
    end

% finner beholdning ved å summere over enkeltlån:
beholdning_innl = zeros (1,totaltid);
    for j=1:ant_kvart_innl;
        for s=1:ant_koh_innl;
            for i=s
                beholdning_innl(1,j+s-1)=beholdning_innl(1,j+s-1) +
restlan_innl(i,j+s-1);
            end
        end
    end

%% Kontantoverskudd innlån
kontantoverskudd_innl = zeros (ant_innl,totaltid);
% finner kontantoverskuddet ved låneopptak minus betaling av terminbelop:
    for j=1:ant_kvart_innl;
        for s=1:ant_koh_innl;
            for i=s
                kontantoverskudd_innl(1,j+s-1)=lanebelop_innl(1,j+s-1) -
terminbelop_innl(i,j+s-1);
            end
        end
    end

% Summerer over alle innlån som gir kontantoverskudd_innl_samlet:
    kontantoverskudd_innl_samlet = zeros (1,totaltid);
    for i=1:ant_innl
        for j=1:totaltid
            kontantoverskudd_innl_samlet(1,j) =
kontantoverskudd_innl_samlet(1,j) + kontantoverskudd_innl(i,j);
        end
    end

%% Samlet kontantoverskudd
% ser på samlet kontantoverskudd over bankens tidshorisont:
tidshorisont=totaltid %bruker totaltid i hovedanalysen, men kortere i
komparativ statikk-analyse
    for j=1:tidshorisont
        kontantoverskudd_samlet = kontantoverskudd_innl_samlet +
kontantoverskudd_utlan_samlet;
    end

```

```

end

%% Kapitalbeholdning/EK
% Antar at banken starter med en viss kapitaldekning
% Bankens kapitalbeholdning endres over tid med tilbakeholdt utbytte (kan
være negativt)
% Tilbakeholdt utbytte avhenger av kontantoverskudd, investeringer og netto
betaling til eierne
    tilbakeholdt_utbytte = zeros (1, totaltid);
    netto_eierutbetaling = zeros (1, totaltid);
    kapitaldekning_start = 0.07; % antar at banken starter med 7%
kapitaldekning
    vedlikehold = 1; % faste vedlikeholdsinvesteringer per kvartal
    investeringer = zeros (1, totaltid);
    investeringer(1) = vedlikehold;

    % Kontantoverskudd_samlet har vi fra før
    for j=1:tidshorisont
        investeringer(j) = vedlikehold;
        netto_eierutbetaling(j) = max(0.01*kontantoverskudd_samlet(j),0);%
betaler ut 1% av overskudd per kvartal hvis positivt
        tilbakeholdt_utbytte(j) = kontantoverskudd_samlet(j) -
investeringer(j) - netto_eierutbetaling(j);
    end

%innskutt_ek = kapitaldekning_start*risikojustert_beholdning_utlan(1,81); %
skal endres til prosentandel av risikojusterte utlån
% Kapitalbeholdningen:
    kapitalbeholdning = zeros (1,totaltid);
    innskutt_ek = zeros(1,totaltid);

    for j=1:80
        innskutt_ek(j) = kapitaldekning_start*samlet_utlan(1,j);
        kapitalbeholdning(j)=innskutt_ek(j)+tilbakeholdt_utbytte(j);
    end

    for j=81:tidshorisont
        kapitalbeholdning(j) = kapitalbeholdning (j-1) +
tilbakeholdt_utbytte(j);
        innlansandel(j) =
beholdning_innl(1,j)/risikojustert_beholdning_utlan(1,j);
        ek_krav(j) = 0.08*risikojustert_beholdning_utlan(1,j);
    end

%% Kapitaldekningskrav (Basel II)
% Totalkapitalkrav: Totalkapitalen må overstige 8 % av risikovektet balanse

    for j=1:totaltid;
        totalkap_krav(j) = 0.08*risikojustert_beholdning_utlan(1,j); %
    end

    % Legger inn en sjekk på om baselkravet er oppfylt (1=ja, 0=nei):
    for j=1:totaltid
        if (kapitalbeholdning(j) + beholdning_innl(j)) >=
0.08*risikojustert_beholdning_utlan;
            totalkap_krav_oppfylt(j) = 1;
        else
            totalkap_krav_oppfylt(j) = 0;
        end
    end

```



```

end

% samlet kontantoverskudd med oppfylte kapitalkrav:
ko_basel_oppfylt = zeros (1,totaltid);
for j=1:tidshorisont
ko_basel_oppfylt(j) = kontantoverskudd_samlet(j)*totalkap_krav_oppfylt(j);
end

% Diskontering av fremtidige kontantoverskudd med bankens faste diskrate på
% 0.015 per kvartal (tilsvarer omtrent 6 prosent per år):
diskonteringsrate_banken = zeros (1,totaltid);
for j=1:totaltid
diskonteringsrate_banken(j) = 0.0015;
end

% Tilhørende diskonteringsfaktorer:
diskonteringsfaktor_banken = zeros (1,totaltid);
diskonteringsfaktor_banken(1,1) = 1;

for j=2:totaltid
diskonteringsfaktor_banken(1,j)=(1+diskonteringsrate_banken(1,j))^(1-j);
end

%% Diskontert samlet kontantoverskudd
kontantoverskudd_samlet_diskontert = zeros (1,totaltid);
% Diskonterer samlet kontantoverskudd:
for j=1:tidshorisont
kontantoverskudd_samlet_diskontert(1,j) =
diskonteringsfaktor_banken(1,j)*ko_basel_oppfylt(1,j);
end

% Summerer over alle fremtidige kvartaler;
sum_disk_kontoversk = zeros(1,1);
for j=81:tidshorisont
sum_disk_kontoversk(1,1) = sum_disk_kontoversk(1,1) +
kontantoverskudd_samlet_diskontert(1,j);
end

%% Ser på samlet kontantoverskudd og maksimal belåningsgrad over tid
% Maksimering over tid
for q=1:tidshorisont
if(kontantoverskudd_samlet_diskontert(q)>max_p(q));
max_p(q)=kontantoverskudd_samlet_diskontert(q);
% max_p er maksimalt samlet og diskontert kontantoverskudd
max_b(q)=max_belaningsgrad(q); %max_b er maksimal belåningsgrad
end
end
end

bnp4 = ones(1,240);
for j=81:tidshorisont
bnp4(j) = bnp(j);
max_b4(j) = max_b(j)
end

summaxb=0;
sumbnp=0;
for i=81:tidshorisont
summaxb=summaxb+max_b(i);
sumbnp=sumbnp+bnp(i);

```

```

end

snittmaxb=summaxb/(tidshorisont-80);
snittbnp=sumbnp/(tidshorisont-80);

% Finner beta ut fra varians og kovarians:
variens4 = var(bnp4);
cov4 = cov(bnp4,max_b4);
beta4 = cov4(1,2)/variens4;

% Beregner gjennomsnittlig optimal maksimal belåningsgrad i høy- og
lavkonjunkturer:

hoy=0;
sumhoy=0;
antallobshoy=0;
for j=81:tidshorisont
if bnp4(j)>= 0
    hoy(j) = max_b(j);
    antallhoy(j)=1;
    sumhoy=sumhoy+hoy(j);
    antallobshoy=antallobshoy+antallhoy(j);
end

end

hoy;
sumhoy;
antallobshoy;
snitthoy=sumhoy/antallobshoy
sump=0;
lav=0;
sumlav=0;
antallobslav=0;
for j=81:tidshorisont
    sump=sump+max_p;
if bnp4(j)< 0
    lav(j) = max_b(j);
    antalllav(j)=1;
    sumlav=sumlav+lav(j);
    antallobslav=antallobslav+antalllav(j);
end

end

lav;
sumlav;
antallobslav;
snittlav=sumlav/antallobslav
end

```