Nationalekonomiska Institutionen
Lunds Universitet
Kandidatuppsats 10 poäng
HT 2005

Ränterisk för bostadsköpare

betydande eller marginell?

Författare: Marcus Iorizzo
Handledare: Hans Byström

Abstract

Med dagens låga ränta lånar privatpersoner mer än någonsin för att finansiera sina bostadsköp. Denna uppsats behandlar ränterisken en privatperson utsätter sig för vid bostadsköp då denne skall ta lån med fast ränta. Vanligtvis brukar det ta tre månader (90 dagar) från det att köpekontrakt skrivits på till att köpet genomförts. Genom att anta att ränteförändringarna är lognormalfördelade har jag kommit fram till att tvåårs och femårs räntan inte stiger betydande under 90 dagar. Slutsatsen jag dragit är att ränterisken är låg med dagens låga ränta.

Innehållsförteckning

1 Introduktion

Under 2000-talet har bostadsmarknaden haft en stigande trend på hus- och lägenhetspriser vilket har gjort att bolånen har ökat från 582 miljarder kronor till 1.026 miljarder kronor[1]. Inkomsterna däremot har inte ökat nämnvärt. Den största faktorn till att denna ekvation ska gå ihop är den ständigt sjuknade räntan. Riksbankens reporänta har aldrig varit så låg (1,5%) men efter att ECB höjde sin styrränta den 1 december 2005 väntas en höjning även i Sverige[2]. Med anledning av detta kommer bankerna höja sina bolåneräntor inom det närmaste. Självklart kommer detta få konsekvenser på bostadsmarknaden i form av prisstagnation, i värsta fall prisfall.

Det jag kommer behandla i denna uppsats handlar om ränterisken en bostadsköpare utsätts för precis vid köpet om denne skall ta lån.

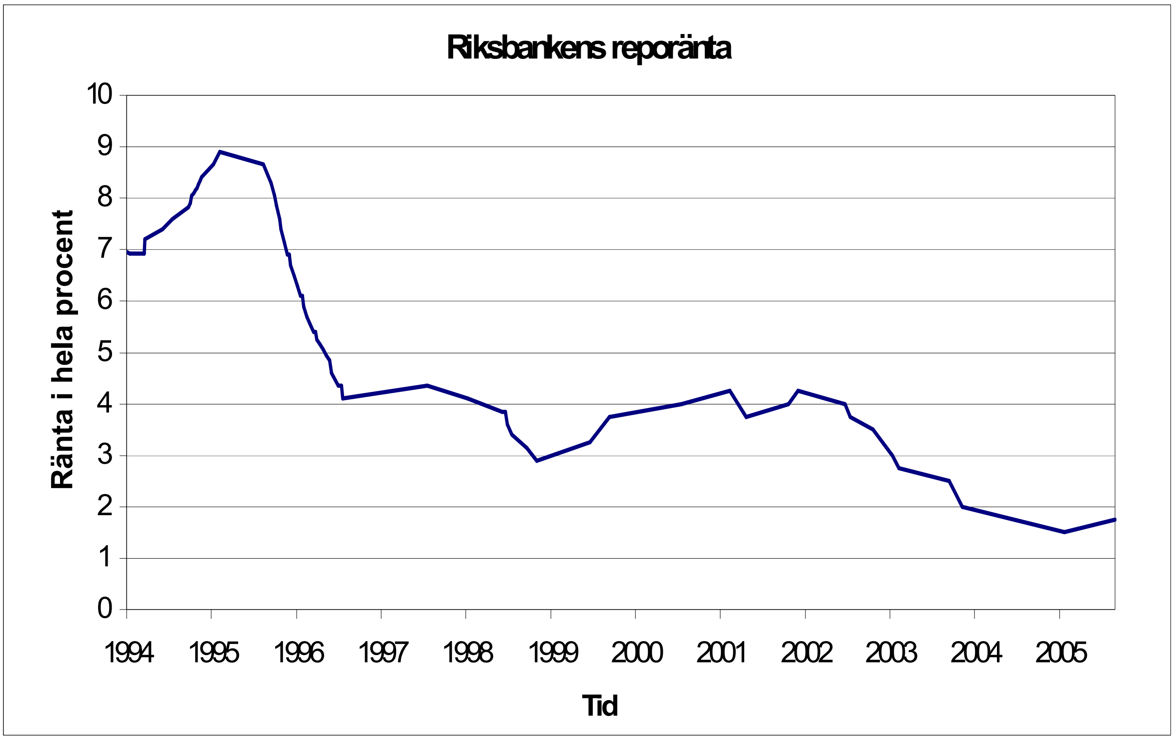
Risken ligger i att räntorna rör sig i princip dagligen vilket betyder att låntagaren inte vet vilka räntor som gäller den dag då köpeskillingen överförs. Vanligtvis brukar det ta tre månader (90 dagar) från det att köpekontrakt skrivits på till att köpet genomförts. Den dag då överlåtelseavtalet skrivs under, och köpeskillingen överförs, kan låntagaren välja mellan att ta fast eller rörlig ränta på lånet. Idag är det låga räntor och det finns förväntningar på räntehöjningar och detta medför att fler och fler väljer fast ränta för att minska sina risker. Men den dag då köpekontraktet skrivs på vet inte låntagaren vilka räntor som gäller 90 dagar senare och detta är en risk som jag skall undersöka.

Frågan jag ställer mig är hur mycket räntorna förändras under 90 dagar. Svaret ges genom att ta fram ett medel och en volatilitet och anta att räntorna förändring följer en sannolikhetsfördelning. Därefter går det med 95% sannolikhet säga att räntorna rör sig med ett maximalt antal räntepunkter. Vidare undrar jag hur mycket förändringen påverkar låntagarens räntebetalningar. Är ränteförändringen stor ger detta betydande konsekvenser om lånet är bundet i flera år. Om låntagaren vill undvika för stora ränteförändringar har SEB tagit

[1] Sydsvenskan 22 september 2005
[2] Sydsvenskan 7 december 2005

fram en ränteoption som de kallar ”Räntegaranti”. Denna ger låntagaren möjlighet att få en maximal räntehöjning på 50 punkter (0,5 procentenheter) på 90 dagar.

Dessa frågor kommer undersökas med hjälp av SEB:s bolåneräntor och som avgränsning har jag valt rörlig ränta, tvåårs ränta och femårs ränta som data.



2. Teoretisk presentation

Under 80- och 90-talet har handeln med räntederivat, både over-the-counter och standard, ökat snabbt. Följaktligen utvecklades många nya produkter med räntan som underliggande tillgång. Svårigheten för derivat traders är att prissätta och hedga dessa produkter.
Vanligtvis används en justerad Black-Scholes modell vid prissättning. Antaganden om att tillväxten är lognormalfördelade och att volatiliteten är osäkerheten fungerar även för räntor. Därför ges först en förklaring av Black-Scholes modell med aktier som underliggande tillgång och sedan en som är anpassad för swaptions[3] där räntan är underliggande tillgången.

2.1 Black-Scholes modell[4]

År 1973 publicerades Black and Scholes formel, framtagen av Fischer Black och Myron Scholes. Denna formel används för att prisstätta Europeiska optioner och har haft stort inflytande på marknadens derivathandlare sedan dess. Det stora genombrottet bestod i att man inte behöver ta hänsyn till någon riskpremie när man värderar optionen, det räcker att använda den riskfria räntan.

2.1.1 Modellantaganden och prissättning

För att Black-Scholes modell skall hålla måste ett antal antaganden göras:

1) Det finns inga arbitrage möjligheter.
2) Obegränsad blankning tillåten.
3) Det finns inga transaktionskostnader.
4) Det finns en kontinuerlig handel.
5) Inga utdelningar
6) Konstant riskfri ränta

[3] Senare i denna uppsats kommer en ränteoption från SEB att behandlas som fungerar som en swaption.
[4] Merparten av all teori om B-S formel är hämtad från ”Options, Futures and Other Derivatives”, kapitel 12, Hull 2003, om inget annat anges.

7) Aktiepriset följer en GBM, $\frac{dS}{S} = \mu dt + \sigma\varepsilon\sqrt{dt}$ (2.1)

Det sista antagandet kräver en närmare förklaring. Variabeln dS är aktieprisets, S, förändring vid ett litet tidsintervall, dt, och ε är ett slumpmässigt tal från den standardiserade normalfördelningen med väntevärde 0 och standardavvikelse 1, $\varepsilon \in N(0,1)$. Parametern μ är den förväntade avkastningen på aktien och parametern σ är aktiens volatilitet. Båda antas vara konstanta.
Den vänstra delen av ekvationen är alltså avkastningen från aktien under en kort tidsperiod, dt. Termen μdt är den förväntade avkastningen och $\sigma\varepsilon\sqrt{dt}$ är den stokastiska delen av avkastningen. Detta ger:

- $E\left[\frac{dS}{S}\right] = \mu dt$
- $\sigma\left(\frac{dS}{S}\right) = \sigma\sqrt{dt}$

Detta tillsammans blir:

$$\frac{dS}{S} \in N\left(\mu dt, \sigma\sqrt{dt}\right).$$

Antag nu istället ett derivat, G, med aktien som underliggande tillgång. Genom att använda Itô's lemma fås den stokastiska processen för derivatet $G(S,t)$:

$$dG = \left(\frac{\partial G}{\partial S}\mu S + \frac{\partial G}{\partial t} + \frac{1}{2}\frac{\partial^2 G}{\partial S^2}\sigma^2 S^2\right)dt + \frac{\partial G}{\partial S}\sigma S dz \qquad (2.2)$$

där $dz = \varepsilon\sqrt{dt}$ är risken och G är ett derivat med aktien, S, som underliggande tillgång.
Derivatet G följer också en GBM men har en annan förväntad avkastning och en annan volatilitet. Likheten mellan derivatet och aktien är att de har samma risk nämligen dz. För att eliminera risken bildas en portfölj (V) bestående av att sälja en position av derivatet, G, och

köpa $\frac{\partial G}{\partial S}$ stycken aktier. För att studera den nya portföljen i små tidsintervall deriveras den och resultatet blir:

$$dV = -dG + \frac{\partial G}{\partial S} dS \tag{2.3}$$

Därefter sättes ekvationerna (2.1) och (2.2) in i (2.3) och efter diverse förenklingar fås:

$$dV = -\left(\frac{\partial G}{\partial t} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 G}{\partial S^2} \sigma^2 S^2 \right) dt \tag{2.4}$$

Denna portfölj måste, p.g.a. arbitragesambandet, ge samma avkastning som den riskfria räntan. Alltså måste $dV = rVdt$, där r är den riskfria räntan och $V = -G + \frac{\partial G}{\partial S} S$:

$$-\left(\frac{\partial G}{\partial t} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 G}{\partial S^2} \sigma^2 S^2 \right) dt = r\left(-G + \frac{\partial G}{\partial S} S \right) dt \tag{2.5}$$

Detta är en partiell differentialekvation:

$$\frac{\partial G}{\partial t} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 G}{\partial S^2} \sigma^2 S^2 + rS \frac{\partial G}{\partial S} - rG = 0 \tag{2.6}$$

som vi känner igen som Black and Scholes differentialekvation men vi saknar det så kallade randvillkoret. Antag slutligen att G är en europeisk köpoption, som vi kallar C, med aktien, S, fortfarande som underliggande tillgång. Eftersom värdet måste uppfylla den grundläggande definitionen för en option vid tidpunkten $t = T$ kompletterar vi differentialekvationen med ett randvillkor. Nu kan vi skriva Black and Scholes differentialekvation som säger att värdet på optionen måste uppfylla:

$$\frac{\partial C}{\partial t}+\frac{1}{2}\frac{\partial^2 C}{\partial S^2}\sigma^2 S^2+rS\frac{\partial C}{\partial S}=rC \tag{2.7}$$

$$C(T)=\max[S(T)-K,0] \tag{2.8}$$

Dessa två ekvationer måste hålla för varje fixt värde på t.

Lösningen till den partiella differentialekvationen ges av Feynman-Kac's formel som är en avancerad matematisk metod. Den går ut på att diskontera ett väntevärde av $C(T)$ till tiden t. Väntevärdet är en integral av C(T) multiplicerat med täthetsfunktionen för C(T), det vill säga tätheten för normalfördelningen[5]. Lösningen är det berömda resultatet som är känt som Black-Scholes formel:

$$C=S_0N(d_1)-Ke^{-rT}N(d_2) \tag{2.9}$$

där

$$d_1=\frac{\ln\left(\frac{S_0}{K}\right)+\left(r+\frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}} \tag{2.10}$$

$$d_2=\frac{\ln\left(\frac{S_0}{K}\right)+\left(r-\frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}=d_1-\sigma\sqrt{T} \tag{2.11}$$

$N(d_1)$ och $N(d_2)$ är sannolikheter från den standardiserade normalfördelningen.

[5] Detta är en mycket förenklad beskrivning men intressant för att få en intuitiv förståelse för lösningen till ekvationen. Tagen från "Arbirtage Theory in Continuous Time", Björk, 2004.

2.2 Europeisk Swap Option

Swap option, även kallat swaption, är en option med en swap ränta som underliggande tillgång. Detta ger köparen rätt till att få en förutbestämd swap ränta vid en viss tidpunkt i framtiden. För att kunna förklara prissättningen redogörs först för en vanlig ränteswap och i kapitel 2.2.3 ges ett exempel på en swaption.

2.2.1 Ränteswap

En ränteswap är ett avtal mellan två parter att under en bestämd tidsperiod utbyta ränteflöden med varandra. Den ena aktören betalar en fast ränta till den andra under ett bestämt antal år medan den andra aktören betalar en rörlig ränta under samma tid. Den rörliga räntan brukar följa STIBOR:s tremånaders ränta som ständigt justeras med marknadsräntan. Det nominella kapitalet, vars räntebetalningar baseras på, överförs inte mellan parterna vilket gör att ränteswappar i sig inte är något instrument för att finna finansiering. De huvudsakliga motiven till att använda ränteswapkontrakt är riskhantering, kreditarbitrage och spekulation.[6]

2.2.2 Prissättning av swaption[7]

Den vanliga swap räntan bestäms utifrån LIBOR (i Sverige STIBOR) som har olika löptider och olika validitetstider. Denna antar vi vara lognormalfördelad. Swappen kommer vara i n år och startar om T år. Den swap ränta som köparen har rätt att betala kallar vi s_K och vid tiden T är den vanliga swap räntan s_T. Genom att jämföra de olika räntorna fås kassaflödena vid varje betalningstillfälle:

$$\frac{L}{m}\max(s_T - s_K, 0)$$

$L =$ Kapitalet som swappen beräknas på

[6] "De finansiella marknaderna i ett internationellt perspektiv", Hässel, Norman, Andersson 2003
[7] Den mesta av teorin om Swaption är hämtad från "Options, Futures and Other Derivatives", kapitel 12, Hull 2003

Kassaflödena erhålls m gånger per år under n år. Betalningsdatumen är $T_1, T_2, ..., T_{mn}$. Värdet på kassaflödet vid tiden T_i är:

$$\frac{L}{m}P(0,T_i)[s_0 N(d_1) - s_K N(d_2)] \tag{2.10}$$

($P(t,T) =$ Priset för en nollkupongare vid tiden t då man betalar \$1 vid tiden T.)

där:

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{s_0}{s_K}\right) + \frac{\sigma^2 T}{2}}{\sigma\sqrt{T}} \tag{2.11}$$

$$d_2 = \frac{\ln\left(\frac{s_0}{s_K}\right) - \frac{\sigma^2 T}{2}}{\sigma\sqrt{T}} = d_1 - \sigma\sqrt{T} \tag{2.12}$$

och s_0 är forward swap ränta. Totalt värde, om man räknar ihop värdena för de olika tidsperioderna (T_i), på swaption blir då:

$$LA[s_0 N(d_1) - s_K N(d_2)] \tag{2.13}$$

där :

$$A = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{mn} P(0,T_i) \tag{2.14}$$

2.2.3 SEB:s räntegaranti, en europeisk swaption

SEB har en produkt, räntegaranti, som fungerar precis som en ränteoption för en privatperson som ska ta ett bostadslån. För att ge en förklaring till produkten ges ett exempel.
En privatperson har skrivit på ett köpekontrakt på en bostad och ska ta lån på en miljon kronor. Tillträde sker efter tre månader (90 dagar) och vid denna tidpunkt överförs köpeskillingen till säljaren. Köparen tänker sig att han ska ta lånet med en fast ränta över fem år. Risken han har är att femårs räntan kan stiga under de 90 dagarna. För att minska risken kan han köpa SEB:s räntegaranti. Denna gör att räntan han får på lånet inte överstiger dagens femårs ränta med mer än 50 punkter (0,5 procentenheter). Skulle femårsräntan inte stiga så mycket som 50 punkter eller rent av sjunka väljer låntagaren att inte utnyttja räntegarantin och får den ränta som gäller. Priset på optionen bestäms dels utifrån hur stort lån man tar men även utifrån hur länge räntan ska betalas. Större lån, längre tid till lösen och längre fast ränta är alla faktorer som gör att priset på optionen ökar. I exemplena nedan används lån på 1 miljon SEK[8]:

Tabell 2.1

Kostnad för räntegarantin då **1.000.000** SEK tas i lån (2/11-05)		
Tid till lösen	Tvåårs lån	Femårs lån
90 dagar	**760** SEK	**1.610** SEK
180 dagar	**2.710** SEK	**5.030** SEK

Tabell 2.2

Kostnad för räntegarantin då **1.000.000** SEK tas i lån (10/1-06)		
Tid till lösen	Tvåårs lån	Femårs lån
90 dagar	**900** SEK	**1.900** SEK
180 dagar	**3.060** SEK	**5.460** SEK

SEB har valt att prissätta sin ränteoption genom att jämföra den med en swaption (Magnus Lilja, seniorhandlare för SEB). Optionen prissätts ungefär en gång i månaden och då tas förväntade framtida räntor i beaktande, men framförallt den implicita marknadsvolatiliteten (σ) (som vi ser i Formel 2.11 och 2.12). Jämför man de två priserna för november –05 och januari –06 ser man att optionen är dyrare i januari vilket betyder att

[8] priserna tagna från www.seb.se

sannolikheten för att räntorna ska gå upp är högre i januari än vad den var i november. Detta betyder att den implicita marknadsvolatiliteten har ökat.

Formeln för att få fram priset är:

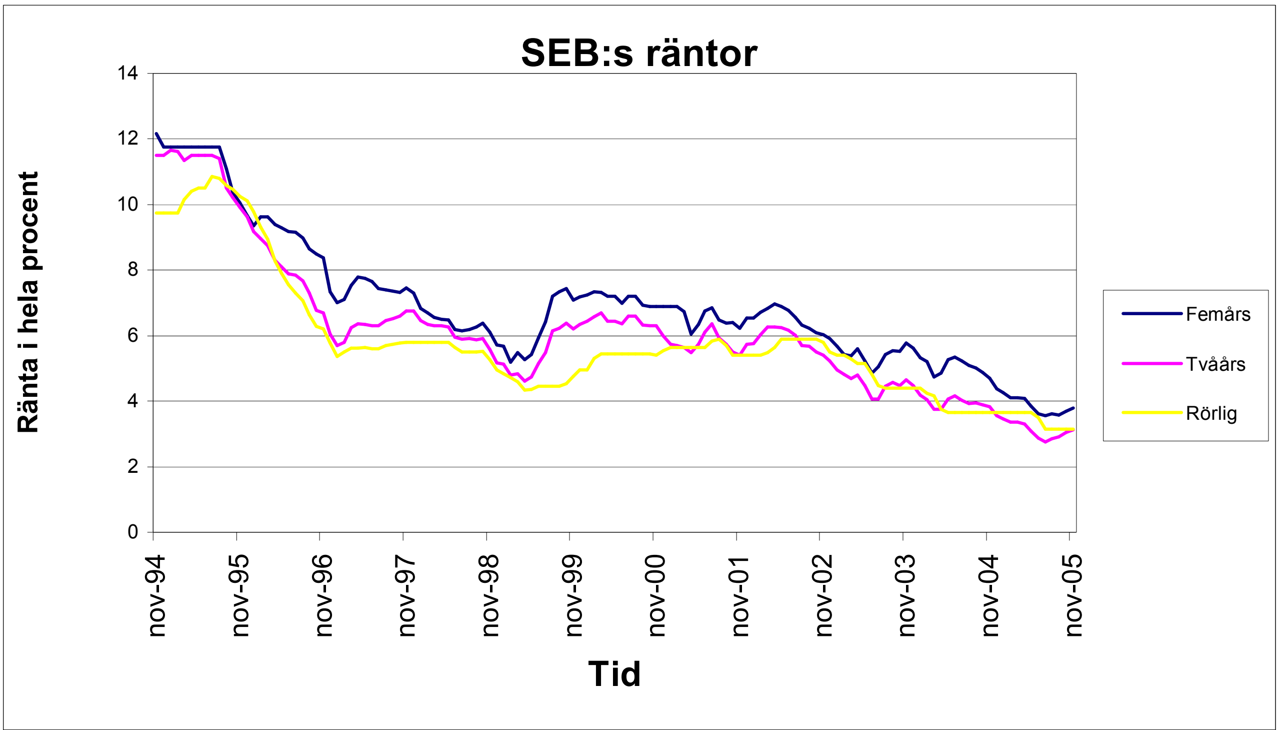
$$P = LA\left[s_0 N(d_1) - s_K N(d_2)\right] \tag{2.15}$$

där s_0 är dagens terminsränta med lösendatum T och s_K är dagens fasta ränta plus 0,5 procentenheter. L är lånet. A kan ses som lånets duration.

3. Metod

3.1 Data

Datamaterialet som studerats är räntor hämtade från SEB (Skandinaviska Enskilda Banken AB) mellan 1994-11-15 till 2005-11-02. De olika räntorna som studerats i denna uppsats är fem års räntan, två års räntan och den rörliga räntan, alla för bostadslån. Detta ger 2805 observationer för varje ränta (ca 250 per år). För att få räntornas rörelse att likna en GBM har ett månadsgenomsnitt för varje ränta tagits fram. Detta ger 134 månadsobservationer $(=n)$. Alla uträkningar har gjorts i Microsoft Excel.



3.2 Tillvägagångssätt

Grunden till denna uppsats ligger i hur räntorna förändras. Därför har jag sökt efter litteratur och artiklar som behandlar just detta.

I boken ”*Options, Futures and Other Derivatives*” (Hull, 2003) beskrivs räntans rörelse som mycket mer komplicera än en akties pris, men sedan Black and Scholes publicerade sin modell för prissättning av derivat har traders känt sig bekväma med antagandet om lognormalfördelning där volatiliteten är risken. Black och Karasinski (1991)[9] visade att det kunde appliceras på räntor.

I boken ”*Att mäta ränterisker*” (Söderlind, 2001) skriver författaren om ränteförändring ”Volatiliteten uttrycker förändringsbenägenheten i räntan och mäts som spridning i förändring av räntenivå. /…/ Eftersom fördelningen a priori antas vara normalfördelad kan framtagna data användas för att estimera parametrarna (det vill säga medelvärdet och variansen) i den antagna fördelningen.” Söderlind antar alltså att förändringen är normalfördelad.

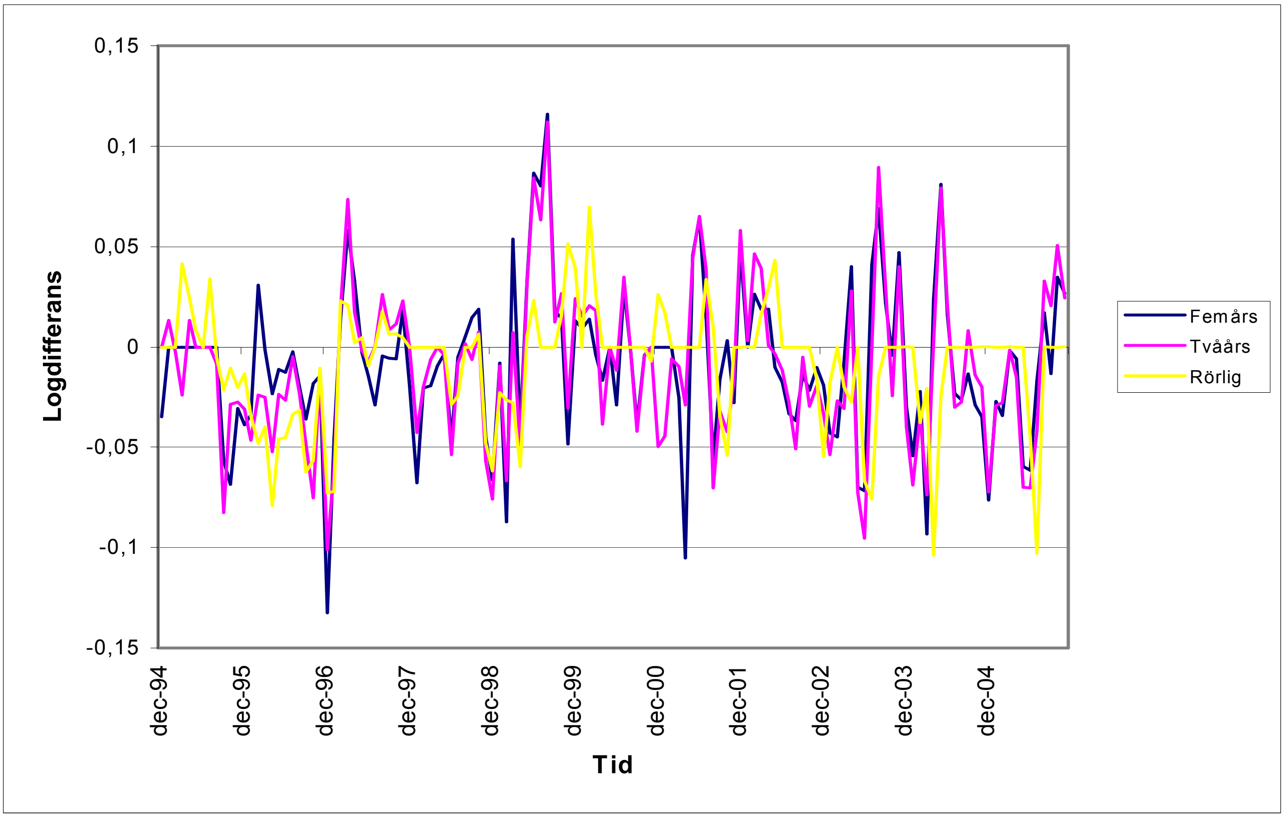
I artikeln ”*Interest rates – normal or lognormal”* (Jeffrey Ho och Laurie Goodman, 2003) är frågeställningen om räntan är lognormalfördelad eller normalfördelad. De tycker att derivat traders bör tänka mycket mer på hur de använder sig av värdena de får fram efter sina antaganden om fördelning. De har genom regressionsanalys kommit fram till sina slutsatser vilka är att det inte är korrekt att använda sig av varken en lognormalfördelning eller en normalfördelning men har heller inget bättre förslag.

I artikeln ”*On the distributional distance between the lognormal LIBOR and swap market models*” (Brigo Damiano och Liinev Jan, 2005) undersöker författarna om swapräntor anknutna till LIBOR följer en lognormalfördelning. De använder sig av en KLI-analys (Kullback-Leibler information)[10] och resultat visar att räntorna följer en lognormalfördelning.

Efter att ha läst i olika litteratur och ett flertal artiklar har jag kommit fram till att det vanligaste antagandet för ränteförändring är lognormaldelning. Det är en bra estimering med en enkel metod och därför har jag valt att anta att räntorna följer en GBM och att de är lognormalfördelade.

För att få fram medelvärde och volatilitet används varje $\ln r_t - \ln r_{t+1} = \ln\left(\frac{r_t}{r_{t+1}}\right)$ som observation.

[9] ”Classes of Interest Rate Models under the HJM Framework”. Chiarella Carl och Kwon Oh Kang. 2001.



På månadsbasis:

Skattad förändring[11]:

$$\mu = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}\ln\left(\frac{r_t}{r_{t+1}}\right) \tag{3.1}$$

Skattad varians:

$$\sigma^2 = \frac{1}{n-1}\sum_{t=1}^{n}\left(r_t - \bar{r}\right)^2 \tag{3.2}$$

[10] Mäter avståndet mellan en given fördelning från en exponentialfamilj och datat som undersöks.
[11] Formler tagna från ”Statistikteori med tillämpningar”, sid 60-61, Blom G., 1998

Skattad standardavvikelse:

$$\sigma = \sqrt{\left(\frac{1}{n-1}\right)\sum_{t=1}^{n}\left(r_t - \bar{r}\right)^2} = \sqrt{\sigma^2} \tag{3.3}$$

På årsbasis:

Förändring: $\mu * 12$

Varians: $\sigma^2 * 12$

Standardavvikelse: $\sigma * \sqrt{12}$

3.3 Räntornas förändring och SEB:s räntegaranti

SEB har en produkt som kallas Räntegaranti och fungerar precis som en ränteoption. En ränteoption ger låntagaren rätt, inte skyldighet, till en förutbestämd fast ränta på ett lån. Man kan teckna räntegarantin tre eller sex månader innan själva lånet ska tas. Genom att betala en premie har man möjlighet att få en ränta som är högst 0,5 procentenheter högre än vad räntan är den dag då optionen tecknas. Om den aktuella räntan är lägre än optionsräntan väljer man självklart att inte utnyttja optionen. Man kan tillämpa denna option på ett lån med två eller fem års bindningstid.

Jag har valt att undersöka risken en bostads köpare har och därför valt att bara titta på tre månader till lösen. Det som är intressant att veta är hur stor sannolikhet det är att räntan stiger mer än 0,5 procentenheter på dessa 90 dagar.

$$\Pr(r_T > r_0 + 0{,}5) = \Pr(\ln r_T > \ln(r_0 + 0{,}5)) = 1 - \Pr(\ln r_T < \ln(r_0 + 0{,}5)) =$$

$$= 1 - \Pr\left(\frac{\ln r_T - E(\ln r_T)}{\sigma\sqrt{T}} < \frac{\ln(r_0 + 0{,}5) - E(\ln r_T)}{\sigma\sqrt{T}}\right) \overset{N(0,1)}{=} 1 - \Phi\left(\frac{\ln(r_0 + 0{,}5) - E(\ln r_T)}{\sigma\sqrt{T}}\right) \qquad (3.4)^{12}$$

r_T = räntan på lösendagen, då $T = 90$

r_0 = dagens ränta

$E(\ln r_T)$ = den förväntade logaritmerade räntan = $\ln r_0 + \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2}\right)T$

där μ är den förväntade förändringen och den antas vara lika med 0.

3.3.1 *P*-värdes test

Sannolikheterna för att räntorna ska stiga kan användas i ett *p*-värdes test[13]. Detta är ett enkelt test för att ta reda på om det är möjligt för räntan att stiga under de 90 dagarna. Värdet talar om på vilken signifikansnivå vi kan förkasta att räntan på lösendagen är högre än dagens ränta plus 0,5 procentenheter $(r_0 + 0{,}5)$.

Det ensidiga *p*-värdes testet har de två hypoteserna:

$$H_0 : r_T > (r_0 + 0{,}5) \Leftrightarrow r_T - (r_0 + 0{,}5) > 0$$

$$H_1 : r_T \le (r_0 + 0{,}5) \Leftrightarrow r_T - (r_0 + 0{,}5) \le 0$$

där nollhypotesen säger att räntan på lösen dagen, r_T, är större än dagens ränta, r_0, plus 0,5 procentenheter. Mothypotesen är att detta inte stämmer.

12 ”Sannolikhetsteori med tillämpningar”, sid 175, Bloom G., 1984

13 ”Statistisk dataanalys”, sid 199-204, Körner S. Och Wahlgren L., 2000

3.3.2 VaR som riskmått

För att ta reda på vilken risk låntagaren utsätter sig för har jag valt att använda mig av Value at Risk, VaR. Detta riskmått ”brukar definieras som den med viss sannolikhet förväntade förlusten från ogynnsamma marknadsrörelser över en definierad tidsperiod.”[14]

I detta fall räknar jag ut den maximala ränteförändringen (-ökningen) som kan ske på 90 dagar med 95% sannolikhet. För att få årsförlusten multipliceras förändringen med lånets storlek. För att få fram hela förlusten multipliceras årsförlusten med de antal år som lånet är bundet. Summan jag får fram är den merkostnad låntagaren får betala under lånets löptid jämfört med om räntan inte hade förändrats.

Först räknas den maximala ränteförändringen (X) fram genom att räkna om formel 3.4.

$$1-\Pr\left(\frac{\ln(r_0+X)-E(\ln r_T)}{\sigma\sqrt{T}}\right)=0{,}05 \Leftrightarrow \Pr\left(\frac{\ln(r_0+X)-E(\ln r_T)}{\sigma\sqrt{T}}\right)=\overbrace{0{,}95}^{N(0,1)} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{\ln(r_0+X)-E(\ln r_T)}{\sigma\sqrt{T}}=1{,}645 \Leftrightarrow \ln(r_0+X)=1{,}645*\sigma\sqrt{T}+E(\ln r_T) \Leftrightarrow \tag{3.5}$$

$$\Leftrightarrow r_0+X=e^{1{,}645*\sigma\sqrt{T}+E(\ln r_T)} \Leftrightarrow X=e^{1{,}645*\sigma\sqrt{T}+E(\ln r_T)}-r_0$$

För att få fram VaR per år:

$$VaR_{år}=L*X \tag{3.6}$$

Under resultatdelen kommer jag applicera en miljon SEK i lån på VaR.

För att få fram total VaR:

$$VaR_{total}=VaR_{år}*n \tag{3.7}$$

För att få merkostnaden (Y) i procent till följd av ränteförändringen används:

$$Y=\frac{X}{r_0} \tag{3.8}$$

[14] ”Att mäta ränterisker”, Söderlind L., 2001

4. Resultat

4.1 Ränteförändring

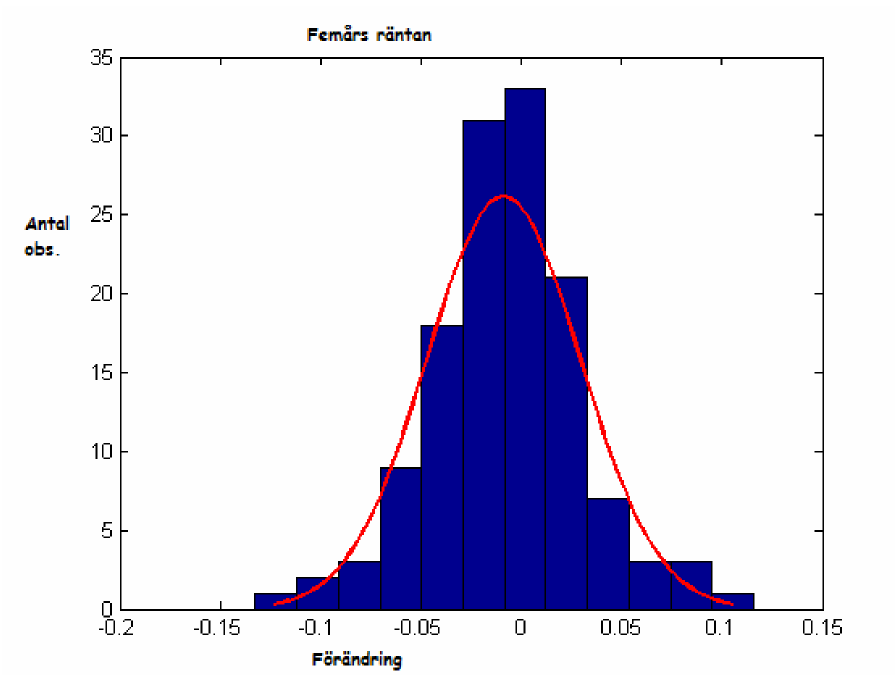
Frågan jag ställer mig i denna uppsats är hur stor risk en privatperson har vid ett bostadsköp då denne ska ta lån. Risken kan definieras på många olika sätt men den grundar sig på hur mycket räntan förändras historiskt sett under 90 dagar.

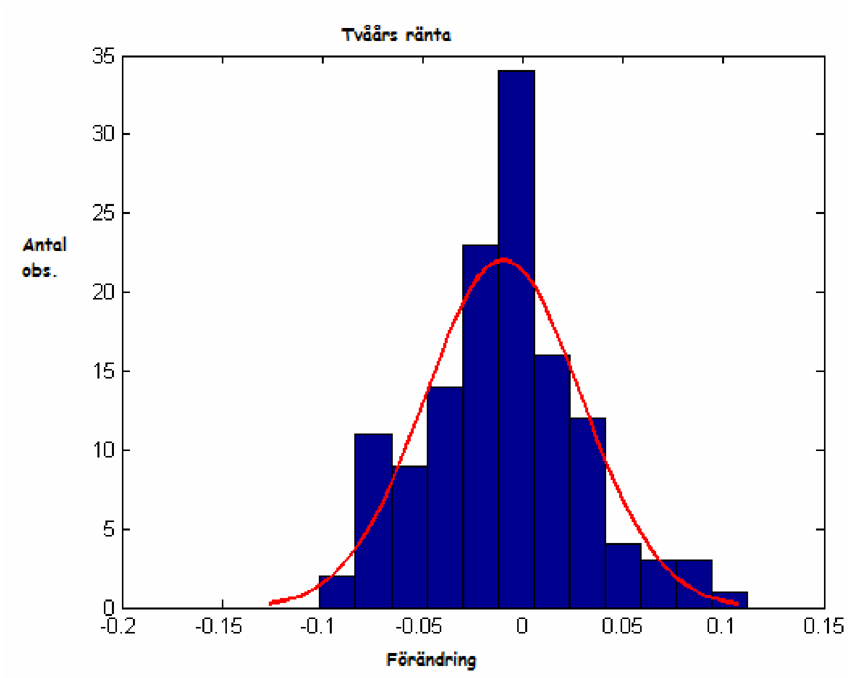
För att kunna besvara detta togs medelförändring och volatilitet fram för de två räntorna på årsbasis.

Tabell 4.1

	Två års ränta	Fem års ränta
μ	-0,11844661	-0,10603036
σ^2	0,01821847	0,017505167
σ	0,13497582	0,132307094

För att bekräfta att mina data verkligen är lognormalfördelade har jag ritat upp förändringarna i ett histogram (blått) och därefter lagt på en lognormalfördelning (rött) med de uträknade medelförändring och volatilitet.





Därefter kan sannolikheter baserade på normalfördelning med förväntat medelvärde och volatilitet undersökas.

I kapitel 2.2.2 och 3.3 förklaras hur SEB:s räntegaranti fungerar. Låntagaren som tecknar optionen kan först dra nytta av denna när räntan stigit mer än 50 punkter (0,5 procentenheter). Därför är det intressant att veta hur stor sannolikhet det är att två- respektive femårs räntan stiger med 50 punkter på 90 dagar. Här används formel 3.4 med dagens aktuella ränta (nov-05).

Tabell 4.2

Sannolikhet att räntan ska stiga med 0,5 procentenheter på 90 dagar			
Aktuell tvåårs ränta	Sannolikhet	Aktuell femårs ränta	Sannolikhet
3,13	0,012776	3,79	0,028305

Det jag funnit är att med dagens låga ränta är det mycket osannolikt att räntan ska stiga med 0,5 procentenheter. Det är 2,8 % sannolikhet att femårsräntan ska stiga med 0,5 procentenheter på 90 dagar.

Med ett *p*-värdes test ger detta på 5% signifikansnivå att vi kan förkasta nollhypotesen:

$$H_0 : r_T > (r_0 + 0{,}5) \Leftrightarrow r_T - (r_0 + 0{,}5) > 0$$

och säga med 97,2% säkerhet att räntan kommer inte öka med 0,5 procentenheter.
Tvåårs räntan har en lägre ränta och 0,5 procentenheter är en större del av räntan vilket gör att det är lägre sannolikhet för förändring. Det är bara 1,3% sannolikhet att räntan ska stiga med 0,5 procentenheter på 90 dagar. Vilket är det samma som att säga med 98,7% säkerhet kommer räntan inte stiga med 50 punkter på 90 dagar.

För att få en överblick över hur mycket dagens räntor kan förväntas förändras redovisas här en tabell med olika procentenhetsförändringar (X). I formel 3.4 sätts X in istället för ”0,5”.

$$1-\Phi\left(\frac{\ln\left(r_0 - X\right)-E\left(\ln r_T\right)}{\sigma\sqrt{T}}\right) \tag{4.1}$$

Resultat:

Tabell 4.3

Sannolikhet att räntan ska stiga med X procentenhet på 90 dagar med dagens ränta		
X	Två års ränta	Fem års ränta
0,01	0,467687448	0,470939169
0,1	0,308370511	0,334779325
0,25	0,120175191	0,158972693
0,35	0,054052488	0,085609114
0,4	0,034497556	0,060598235
0,5	0,01277599	0,028305233
0,75	0,00063845	0,002868089
1	0,000016813	0,00017664

Det framgår att på 5% signifikansnivå kan man säga att femårsräntan inte stiger med mer än 0,5 procentenheter och att två års räntan inte stiger med mer än 0,4 procentenheter på 90 dagar.

För att få en förståelse hur stor betydelse räntornas storlek har för 50 punkters stigning, visas en sannolikhetstabell med olika räntor. Här används formel 3.4 men istället för r_0 sätts X in.

$$1-\Phi\left(\frac{\ln\left(X + 0{,}5\right)-E\left(\ln r_T\right)}{\sigma\sqrt{T}}\right) \tag{4.2}$$

Tabell 4.4

Sannolikhet att räntan stiger 0,5 procentenheter då räntan är X procent		
X	Tvåårs ränta	Femårs ränta
1	0,000000001	0
2	0,000418697	0,00032943
3	0,010228256	0,009057169
4	0,037620621	0,034875305
5	0,074088708	0,070265258
6	0,111275297	0,106928426
7	0,145474163	0,140964334
8	0,175656	0,171183268
9	0,201891654	0,197558076
10	0,22461753	0,220470227
11	0,244340956	0,240397246

Det som framgår här är att både tvåårs och femårs räntan måste vara större än fyra procent för att man inte ska kunna förkasta nollhypotesen på 5% signifikansnivå. Med andra ord: ligger dagens ränta på 4%, eller mindre, kan man med 95% säkerhet säga att räntan inte kommer gå upp 0,5 procentenheter på 90 dagar. Men ligger dagens ränta däremot på 5% kan man inte påvisa att räntan inte kommer gå upp med 50 punkter på 90 dagar.

4.2 Värdet på risken

För en privatperson som ska ta ett bostadslån kan det kännas oväsentligt att prata om hur stor sannolikhet det är att räntan kommer stiga eller sjunka. Det han/hon oftast är intresserad av är hur mycket mer denne får betala om räntan stiger. Därför är det viktigt att kunna presentera merkostnaden. För att kunna göra detta beräknas först den maximala ränteökningen som kan ske på 90 dagar med 95% sannolikhet. Formel 3.5 används.

Tabell 4.5

95% sannolikhet att dagens ränta inte stiger med mer än X procentenheter		
	Tvåårs ränta	Femårs ränta
X	0,351052	0,417263

Detta betyder att med 95% sannolikhet kommer dagens femårs räntan inte stiga med mer än 0,42 procentenheter på 90 dagar. Med andra ord: i bara 5% av fallen stiger räntan med mer än

0,42 procentenheter på 90 dagar. För tvåårs räntan gäller att den maximalt kommer stiga med 0,35 procentenheter på 90 dagar med 95 % sannolikhet.

För att få fram VaR per år multipliceras förändringen med lånets storlek (1 miljon SEK används i formel 3.6) .

Tabell 4.6

VaR på årsbasis med lån på 1 miljon SEK		
	Tvåårs lån	Femårs lån
VaR	3510,52	4172,63

Följaktligen blir merkostnaden för två- och femårs lånet 3.511 SEK respektive 4.173 SEK per år. Resultatet bör jämföras med en normal räntekostnad på 31.300 SEK respektive 37.900 SEK per år. Detta är en merkostnad på 11% per år för båda lånen (formel 3.8 används).

VaR totalt är (formel 3.7 används):

Tabell 4.7

VaR totalt med lån på 1 miljon SEK		
	Tvåårs lån	Femårs lån
VaR	7021,048	20863,15

Det bär tilläggas att SEB:s räntegaranti inte ger något skydd mot dessa merkostnader på lånen i och med att ränteförändringen är mindre än 0,5 procentenheter.

5. Tolkning av resultat

Dagens reporänta har aldrig varit så låg som den är idag (1,5%). Folk lånar som aldrig förr utan att egentligen känna till de risker de utsätter sig för. Jag har genom mina resultat kartlagt en del av riskerna som finns precis vid köpet.

Det jag först kommit fram till är att den historisk räntevolatiliteten för två och femårs räntan ligger på 0,135 respektive 0,132 per år. (Detta stämmer väl överens med de historiska volatiliteter som jag hämtat från Bloomberg[15].) Dessa värden har jag använt för att beräkna framtida förväntade förändringar. Det bör tilläggas att när bankerna räknar på förändringarna använder de sig av en högre volatilitet. Deras implicita marknadsvolatilitet ligger kring 0,2 på årsbasis[16]. Jag har använt mig av historiska på grund av att jag vill undersöka låntagarens risk och inte bankens.

Mina tester visar att med dagens låga ränta är det inte sannolikt att räntan ska förändras så mycket som 50 punkter på tre månader. Detta ser man i tabell 4.3 där det är 0,01 sannolikt att tvåårs räntan ska stiga med 50 punkter eller mer på 90 dagar.

Verkligheten visar, trots resultatet, något annat. Efter att ECB höjde sin styrränta den 1:e december 2005 finns det förväntningar om svensk räntehöjning. Detta märks om man tittar på de svenska fasta räntorna. SEB:s två- och femårs räntor har båda stigit 40 punkter på 70 dagar (1/11-2005→16/1-2006) som är en markant ökning på så kort tid. För att återgå till mina resultat ser man i tabell 4.3 att det är 0,03 sannolikhet att tvåårs räntan ska stiga med 40 punkter på 90 dagar. Jag anser att jag har för lite data för att avgöra om detta fortfarande ligger inom ramarna för att hända i 3% av fallen.

För att få ett värde på den maximala ränteförändringen på 90 dagar med ett lån på en miljon har Value at Risk (VaR) beräknats. VaR på årsbasis är för tvåårs och femårs lån 3.511 SEK respektive 4.173 SEK. Detta ger en merkostnad på 11% jämfört med om räntan hade varit oförändrad efter 90 dagar. När bankerna gör sin kalkyl på om låntagaren klarar finansiera

---

[15] Stor finansiell databas lokaliserad i de största finansstäderna. www.bloomberg.com ,se appendix
[16] Tabell på implicita marknadsvolatiliteter finns i appendix.

räntebetalningarna lägger de på betydligt mer. I dagsläget ligger detta på ca 2 procentenheter[17] vilket motsvarar en merkostnad på 57% om räntan är 3.5%. Således är den maximala merkostnaden jag beräknat inte stor.

Angående SEB:s räntegaranti frågar jag mig om denna produkt är lämplig i dagsläget. Jag anser att produkten inte är anpassad till låga räntor. I och med att 50 räntepunkter är en så stor procentuell ränteförändring av den låga räntan är det väldigt osannolikt att man utnyttjar optionen. Magnus Lilja (seniorhandlare på SEB) har en annan uppfattning. Han tycker att det är en bra försäkring till ett lågt pris som konsekvens av de senaste månadernas ränteökning. Jag håller med honom till viss del, men stämmer mina resultat är det 1% sannolikhet att man utnyttjar optionen, vilket jag anser vara för lite.

Uppsatsen lämnar en del frågetecken efter sig som kan ligga till grund för vidare studier. Det jag tycker vore intressant är att göra en mer kvalitativ undersökning där låntagarens attityd och riskmedvetenhet analyseras. Därigenom kan man se om låntagaren vill försäkra sig mot ränteförändringar genom olika derivat, som till exempel terminer eller optioner med räntan som underliggande tillgång. En annan infallsvinkel man kan titta på är prisrisken på bostaden som blir en följd av ränteförändringar. Om räntan stiger kan effekten bli prisstagnation eller till och med prisfall. För tillfället finns det inga derivat som skyddar mot denna risk.

Avslutningsvis undrar jag om den rörliga räntan är bättre än den fasta. Med facit i hand har det historiskt sett varit lönsamt att välja rörlig ränta istället för fast, men man utsätter sig för en betydligt större risk och det är den risken låntagaren får betala för att ta bort då denne väljer fast ränta. Det är alltså helt upp till låntagaren vilken risk denne vill ta.

[17] Agneta Degermark på Sparbanken Finn

6. Slutsats

Syftet med denna uppsats var att undersöka ränterisken en privatperson utsätter sig för precis vid köpet om denne skall ta lån. För att göra detta måste man anta att ränteförändringarna följer en viss sannolikhetsfördelning. Jag har kommit fram till att SEB:s tvåårs och femårs ränta följer en lognormalfördelning. Härigenom har jag studerat hur mycket räntorna kan förändras under 90 dagar. Enligt mina resultat är det väldigt liten sannolikhet att dagens fasta räntor ska förändras med 50 räntepunkter på denna tid. Detta kan bero på att räntan är så låg som den är idag. Således är det inte stor risk bostadsköparen tar under 90 dagar.

Trots mina resultat har SEB:s ränta stigit med 40 punkter på 70 dagar. Detta kan självklart vara en tillfällighet men det kräver fler data för att se om detta är förenligt med resultaten.

Källförteckning

Björk, Tomas. ”*Arbitrage Theory in Continuous Time*”. Andra upplagan. 2004. Oxford University Press.

Blom, Gunnar och Holmquist, Björn. ”*Statistikteori med tillämpningar*”. Tredje upplagan. 1998. Studentlitteratur Lund.

Blom, Gunnar. ”*Sannolikhetsteori med tillämpningar*”. 1984. Studentlitteratur Lund.

Brigo, Damiano och Liinev, Jan. ”*On the distubotional distance between the lognormal LIBOR and swap market model*”. 2005. Quantitative Finance, vol 5, s. 433-442.

Chiarella, Carl och Kwon, Oh Kang. ”*Classes of Intersest Rate Models under the HJM Framework*”. 2001. Asian – Pacific Financial Markets, vol 8, s. 1-22.

Ho, Jeffrey och Goodman, Laurie. ” *Interest rates – normal or lognormal*”. 2003. *The Journal of Fixed Income*, vol 13, s. 33.

Hull, John C. ”*Options, Futures and Other Derivatives*”. Fifth Edition. International Edition. 2003. Prentice Hall.

Hässel, Leif, Norman, Marie och Andersson Christian. ”*De finansiella marknaderna i ett internationellt perspektiv*”. Tredje upplagan. 2003. SNS Förlag.

Körner, Svante och Wahlgren, Lars. ”*Statistisk Dataanalys*”. Tredje upplagan. 2000. Studentlitteratur Lund.

Sydsvenskan 22 september 2005

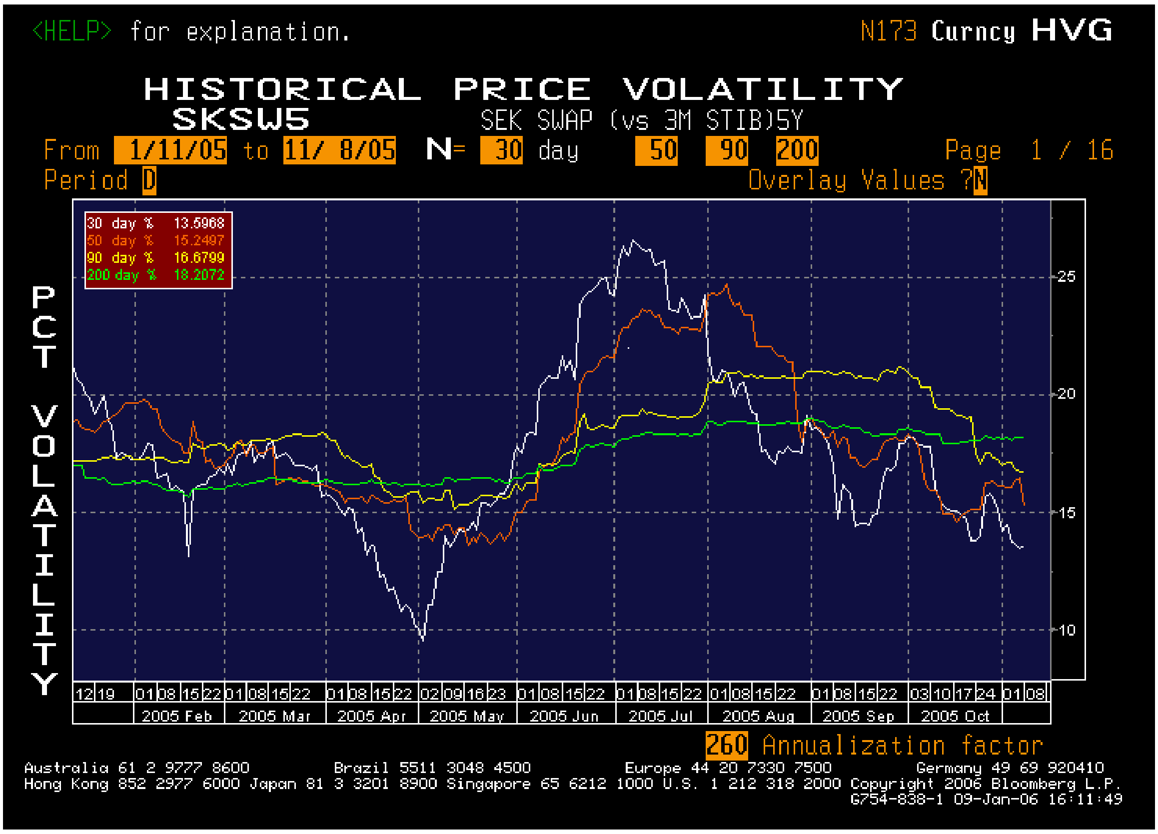
Sydsvenskan 7 december 2005

Söderlind, Lars. ”*Att mäta ränterisker*”. Andra upplagan. 2001. SNS Förlag.

www.seb.se

Appendix

Historisk yieldvolatilitet på swapräntor.



Implicit marknadsvolatilitet på swaptionsräntor

		Längden på lånet									
	SEK	1y	2y	3y	4y	5y	6y	7y	8y	9y	10y
Tid	1m	20.4	20.2	20.3	19.9	19.5	18.9	18.3	17.7	17.2	16.7
till	3m	21.9	21.5	21.6	21.2	20.7	20.1	19.6	19.0	18.5	18.0
lösen	6m	22.8	21.7	21.6	21.0	20.7	20.2	19.8	19.3	18.9	18.5
	1y	22.6	21.5	21.0	20.8	20.6	20.2	19.8	19.5	19.1	18.8
	2y	21.1	20.8	20.6	20.3	20.1	19.9	19.6	19.4	19.1	18.9
	3y	20.6	20.6	20.4	20.2	20.0	19.8	19.6	19.4	19.2	19.0
	4y	20.9	20.7	20.4	20.2	19.9	19.8	19.6	19.4	19.3	19.2
	5y	21.1	20.7	20.4	20.2	19.9	19.7	19.6	19.5	19.4	19.3
	7y	20.5	20.2	19.9	19.6	19.3	19.2	19.1	19.0	19.0	18.9
	10y	19.1	18.8	18.6	18.4	18.2	18.2	18.2	18.2	18.2	18.2