



**EKONOMI
HÖGSKOLAN**
Lunds universitet

Nationalekonomiska institutionen

Kandidatuppsats

Januari 2008

Växelkursprognoser för 2000-talet

Handledare

Thomas Elger

Fredrik NG Andersson

Författare

Kenth Hedberg

Sammanfattning

- Titel:** Växelkursprognoser för 2000-talet
- Ämne/kurs:** NEKK01, Examensarbete C, 15 högskolepoäng
- Författare:** Kenth Hedberg
- Handledare:** Thomas Elger och Fredrik NG Andersson
- Nyckelord:** Sverige, nominella växelkurser, prognoser, UIP
- Syfte:** Syftet med uppsatsen är att fylla tomrummet av att det bara finns ett fåtal svenska studier för 2000-talet. Uppsatsen kommer att belysa hur den nominella växelkursen ska prognostiseras för att matcha de faktiska värdena på bästa sätt.
- Metod:** Tillvägagångssättet för denna uppsats är att skapa prognoser utifrån tre olika prognosmetoder som sedan jämförs med de faktiska värdena av den nominella växelkursen. Det bestäms sedan utifrån tre utvärderingskriterierna vilken metod som därefter ger det bästa utfallet.
- Slutsats:** Visar att AR(1) och AR(1) med ränta prognostiserar bättre än random walk med en kortsiktig prognoshorisont. Visar detta med hjälp av utvärderingarna mean square error, mean absolute error och root mean square error genom prognostyperna in-sample, expanderande fönster och flyttande fönster. Givet månadsdata för tidsperioden mellan 1994:01 och 2006:10.

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	2
1 Inledning.....	5
2 Nominell växelkurs- och ränteparitetsdata	8
3 Nominella växelkursprognoser	11
3.1 Presentation av valda prognosmetoder.....	11
3.1.1 Prognosmetoder.....	11
3.1.1.1 Prognosmodell med random walk.....	12
3.1.1.2 AR(1) – modell.....	13
3.1.1.3 AR(1) - modell med ränta.....	14
4 Metod för att skapa prognoser.....	15
4.1 Presentation av valda prognostyper.....	15
4.1.1 In-sample.....	15
4.1.2 Expanderande fönster.....	16
4.1.3 Flyttande fönster.....	16
5 Utvärdering av prognoserna.....	17
5.1 Presentation av valda utvärderingar.....	17
5.2 Utvärdering av prognoserna.....	19

Växelkursprognoser för 2000-talet

5.2.1 SEK/GBP.....	19
5.2.2 SEK/EUR.....	20
5.2.3 SEK/USD.....	20
5.2.4 SEK/JPY.....	21
5.3 Presentation av kvoterna.....	26
6 Slutsats och avslutande diskussion.....	32
7 Referenslitteratur.....	34
Appendix.....	36

1 Inledning

Med en daglig omsättning på 2 400 miljarder dollar är valutamarknaden en av de största marknaderna i världen (Pilbeam 2006, s. 4). Många aktörer så som privatpersoner, företag och institutioner är intresserade av växelkursprognoser för att försöka eliminera osäkerheten runt framtida växelkursvärde genom att använda sig av bra växelkursprognoser. Denna uppsats studerar möjligheterna att minimera dessa valutarisker genom traditionella prognosmodeller.

De empiriska resultat som är framlagda visar tydligt att det är svårt att prognostisera den nominella växelkursen med hög träffsäkerhet jämfört med den faktiska. Internationellt sett finns det forskare som har undersökt detta men inte klarat av att nå bättre prognostträffsäkerhet än jämförelsemåttet random walk, se Evans och Lyons (2005). Det finns ytterst få studier som har försökt och lyckats prognostisera den svenska nominella växelkursen under 2000-talet med en hög prognostträffsäkerhet. Prognosvärdena matchar inte de faktiska värdena exakt då det inträffar störningar som inte kan observeras vid prognostillfället, vilket gör att det faktiska värdet inte blir samma som det prognostiserade (Fregert & Jonung 2003, s. 366). Det icke-kurssäkrade ränteparitetet (UIP) förenar dagens nominella växelkurser med morgondagens förväntade nominella växelkurser och dagens räntor så att nominella växelkurserna drivs av framtida värden (Burda & Wyplosz 1997, s. 504). UIP måste tillåta en riskpremie då uppsatsens prognosvärden inte exakt matchar de faktiska nominella växelkursvärdena (Burda & Wyplosz 2005, s. 467-468).

Intresset av att försöka prognostisera den nominella växelkursen bättre än random walk både på kort och lång sikt, har varit och är fortfarande stort för många forskare. Random walk används som ett benchmarkmått för att kunna utvärdera prognosresultaten av den nominella växelkursen. Tidigare arbeten med att försöka prognostisera lägre mean squared error (MSE) än random walk har utarbetats av Meese och Rogoff (1983a, 1983b och 1988) de använde sig av olika strukturella makroekonomiska modeller. Meese och Rogoff (1983a) fann att den empiriska växelkursmodellen ifrån 1970-talet prognostiserade dåligt i *out-of-sample* men bra för *in-sample*. Då Meese och Rogoff (1983a, 1983b) resultat var sämre än random walk gav det inspiration till andra forskare att försöka få bättre resultat än random walk. Utöver växelkursmodellerna i Meese

och Rogoff (1983a) använder sig Cheung, Chinn och Pascual (2005) av köpkraftspariteoremet och produktivetsmodellen. De kunde nå en bättre prognosräffsäkerhet än random walk vid ett fåtal prognoshorisonter och påvisa att räntan prognostiserar växelkursen bra på lång sikt. Sämre resultat fick Evans och Lyons (2005) då deras makroekonomiska modeller erhöill lägre prognosräffsäkerhet än båda mikrobaserade modellerna samt för random walk under alla tidshorisonterna. Engel (2006) argumenterar att det är svårt att värdera växelkursmodeller då tillgångsprisförändringar drivs av förväntade förändringar på framtida makroekonomiska fundament. Engel och Devereux (2006) resonerar vidare och anser att växelkursvariationer genererar ineffektiva relativ prisrörelser. Växelkursvariationer kommer ifrån nyheter om framtida makroekonomiska fundament och vissa av dessa komponenter kan inte observeras direkt.

Syftet med uppsatsen är att fylla tomrummet av att det bara finns ett fåtal svenska studier för 2000-talet. Det finns många modeller över hur prognoser ska utformas för att nå den bästa tänkbara prognosräffsäkerhet, så att det faktiska värdet exakt överensstämmer med prognosvärdet. Ett urval har gjorts av alla prognosmodeller som finns och denna uppsats använder sig av de tre prognosmodellerna AR(1), AR(1) med ränta och random walk.

Uppsatsen använder sig av tre prognostyper som tillför olika tidsinformation i prognoserna och de är in-sample, expanderande fönster och flyttande fönster samt att undersökningstidpunkt inleder i januari 1994 och avslutas i oktober 2006. Tidpunkten börjar 1994 för att regeringen tvingades att lämna den fasta växelkursen för rörlig växelkurs efter november 1992. Detta leder till att den svenska kronan bestäms av valutamarknaden och kronan fluktuerar gentemot andra länders valutor. Växelkurserna som har valts för att undersökas mot den svenska kronan (SEK) är europeiska euron (EUR), amerikanska dollarn (USD), japanska yenen (JPY) och brittiska pundet (GBP). I denna uppsats används EUR, USD, JPY för att de är tre av världens största valutor och jag har dessutom valt GBP för att Sverige har en så stor andel av utrikeshandeln med Storbritannien¹.

¹ http://www.scb.se/templates/tableOrChart____26637.asp

Prognosvärdena för prognostyperna in-sample, expanderande fönster och flyttande fönster jämförs med de sanna nominella växelkursvärdena för hela undersökningsperioden mellan 2000:01 och 2006:10. Prognosresultaten redovisas med hjälp av tre valda kriteriekvoter vilka hjälper till för att bedöma vilken av prognosmodellerna som har lägst prognosfel och kriteriekvoterna är MSE, mean absolute error (MAE) och root mean squared error (RMSE). Prognosfelens storlek vid kriterieutvärderingen MSE ger en uppfattning om någon av prognosmetoderna systematiskt över- eller underprognostiserar den nominella växelkursen.

I denna uppsats utförs prognoser under kort sikt med en månads prognoshorisont. Initiala parameterskattningarna är mellan 1994:01 och 1999:12 samt att *out-of-sample* är mellan 2000:01 och 2006:10. Resultatet visar entydigt på att de båda prognosmodellerna, AR(1) och AR(1) med ränta, prognostiserar bättre för alla testutvärderingarna än random walk. Resultatet avviker ifrån tidigare litteratur och påvisar att makroekonomiska fundament kan prognostisera bra under kortsiktig prognoshorisont. Kriteriekvoterna för MSE, MAE och RMSE visar entydigt att expanderande fönster har bäst prognosräffsäkerhet med 12 utvärderingar av 24 möjliga. Detta syns tydligast för SEK/GBP som når bättre prognosräffsäkerhet vid alla 6 utvärderingarna och även SEK/JPY når bättre prognoser med hjälp av expanderande fönster. Men expanderande fönster innehar all tillgänglig information som finns fram till prognostidpunkten och har då större mängd tillgänglig information än de andra prognostyperna, undantag vid den initiala prognostidpunkten 2000:01. Resultaten för SEK/USD är avvikande då in-sample har klart bäst prognosräffsäkerhet vid samtliga 6 utvärderingar.

Uppsatsen har sex avsnitt och inleder med att belysa problemet och frågan varför det är intressant att prognostisera framtida nominella växelkurser samt vad forskarna kommit fram till inom området. Avsnitt 2 beskriver datamaterialet och dess utveckling under hela samplet. Avsnitt 3 visar vilka prognosmodeller som har använts och avsnitt 4 tar upp metod och prognostyper. I avsnitt 5 redovisas utvärderingsresultaten av prognoserna genom testmodeller som kriteriekvoter. Uppsatsen avslutas med slutsatser och diskussion.

2 Nominell växelkurs- och ränteparitetsdata

Statistik över nominell växelkurs är hämtad från Sveriges Riksbanks² hemsida och som har beräknats på månads genomsnittliga publicerade noteringar för de dagliga fixkurserna, källa Reuters. Den nominella växelkursen³ uttrycks i europeiska termer som antalet svenska kronor som behövs för att få en utländsk valutaenhet med givna priser i svenska kronor.

Om den nominella växelkursen skulle öka så kommer det att bli dyrare för Sverige att handla utländska varor och tjänster med givna priser i SEK (Fregert & Jonung 2003, s. 301) samtidigt som det blir billigare för resten av världen att köpa svenska varor och tjänster.

Statistiken för en månadsränta hämtade från tre separata databaser och de är för Sverige, Storbritannien och Eurozonen hämtade ifrån Eurostat⁴ och de beräknas enligt månadsgenomsnitt av dagliga värden. Samt för Japans del används databasen Bank of Japan⁵ och statistiken som är hämtad beräknas som månadsgenomsnitt av dagliga värden. För USA: s del används databasen Federal Reserve Economic Data, Federal Reserve Bank of St. Louis⁶. Statistiken anger månadsgenomsnitt för de dagliga värdena. Här används en månads depositions certifikat på andrahandsmarknaden och som källa är Board of Governors of the Federal Reserve System.

I figur 1 visas hur den nominella växelkursen har utvecklats mellan 1994 och 2006 för SEK/GBP, SEK/EUR, SEK/USD och SEK/JPY. Den nominella växelkursen SEK/GBP har en apprecierande kursutveckling med en toppnotering i september 2001 och detta tyder på att Sverige betalar fler svenska kronor per pund över tidsperioden.

² <http://www.riksbank.se>

³ Anger antalet svenska kronor per 100 Japanska yen, givet Japan

⁴ <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>

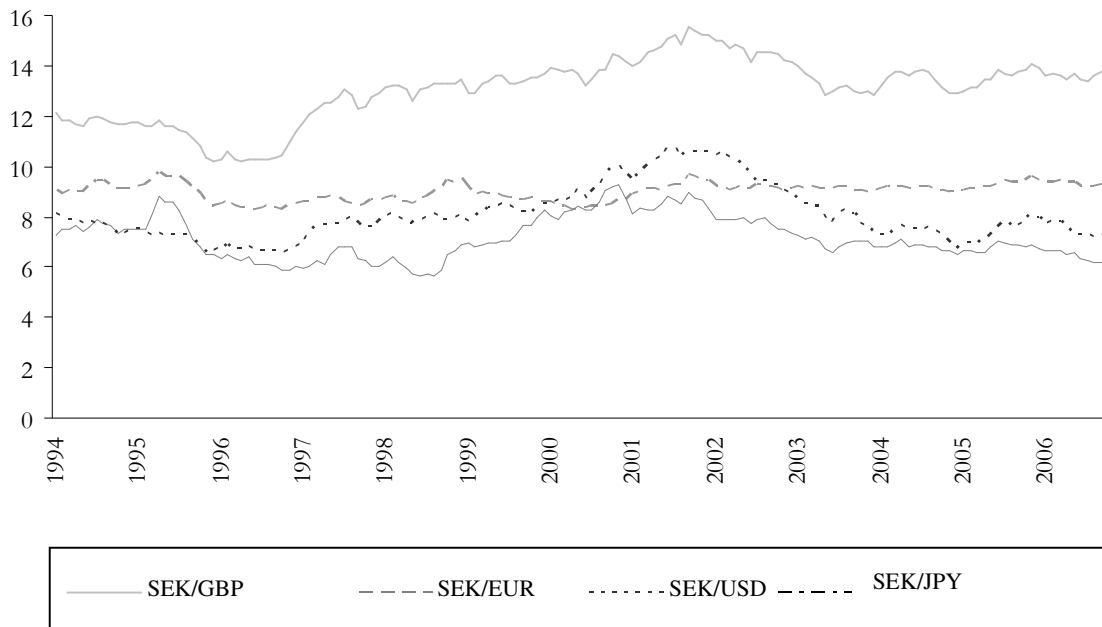
⁵ <http://www.boj.or.jp>

⁶ <http://research.stlouisfed.org/fred2>

Växelkursprognoser för 2000-talet

Den nominella växelkursen SEK/EUR har den stabilaste kursutvecklingen av alla länder och har en kurstopp i april 1995. Kursutvecklingen för den nominella växelkursen SEK/USD börjar med en minskning till oktober 1996 och ökar därefter successivt till juni 2001 och minskar sedan igen efterhand till 2006. Den nominella växelkursen SEK/JPY börjar med en apprecierande kursutveckling till april 1995 och har en kurstopp i november 2001 därefter följer en successiv depreciering fram till 2006.

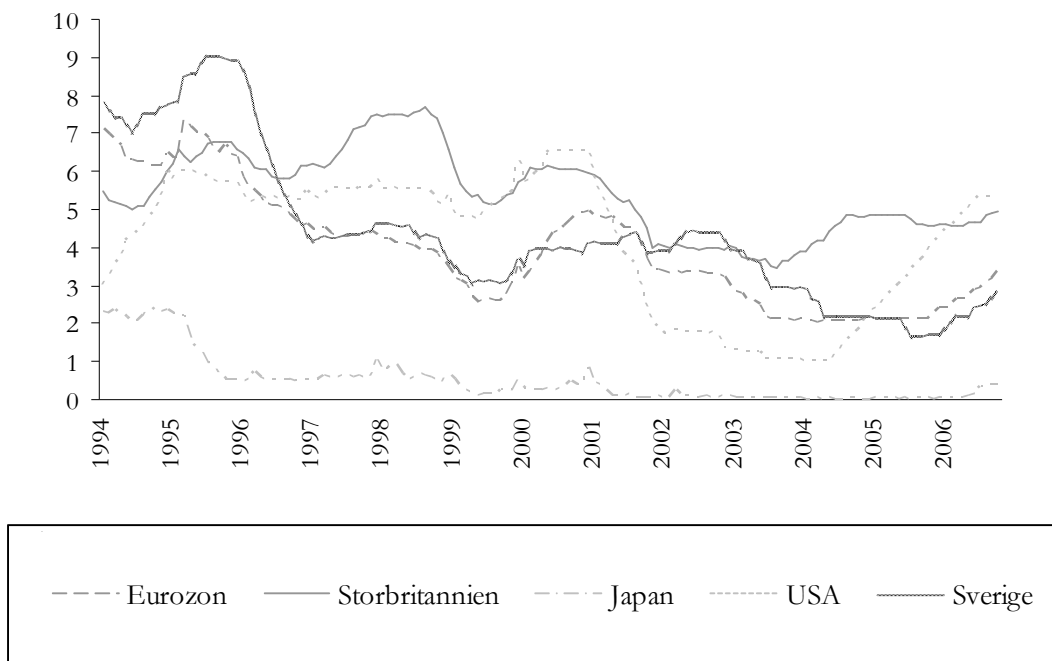
Figur 1. Utvecklingen för nominell växelkurs under åren 1994 - 2006



I Figur 2 visar månadsränta mellan 1994 och 2006. Räntenivån har generellt minskat för alla länder fram till 2003. Räntenivån för Eurozon och USA minskar fram till 2004 samt för Japan och Sveriges del ända till 2005. Därefter har en ökning av räntenivån skett och Storbritannien har en generellt sett högre räntenivå under hela tidsperioden jämfört med de andra med en kurstopp i augusti 1998. Japan har en toppnotering i september 1994 och lägre räntenivå än alla de andra länderna under hela tidsperioden med en mycket låg räntenivå. USA har en ganska låg räntenivå i början som efterhand ökar till juni och december 2000 då den är som högst. Räntenivån för USA:s del är ganska skiftande under hela tidsperioden med ett par upp- och nedgångar. Sverige har den initialt högsta räntenivå som ökar fram till augusti 1995 och har därefter ett par upp- och

nedgångar tidsperioden ut. Eurozonen har en initialt något lägre räntenivå än Sverige men har en mer jämnare utveckling över hela tidsperioden. Mellan 1997 och fram till oktober 2006 så följs Sveriges och Eurozonens räntenivå åt.

Figur 2. Utvecklingen av månadsräntan under åren 1994 - 2006



3 Nominella växelkursprognoser

3.1 Presentation av valda prognosmodeller

Jag har valt att prognostisera framtida förväntade nominella växelkurser med tre prognosmodeller och de är random walk, AR(1) och AR(1) med ränta. Den totala undersökningsperioden är mellan 1994:01 och 2006:10.

För att ta bort eventuell icke-stationäritet studeras tidsserierna i första differensen. Den autoregressiva (AR) ordningen anger hur många värden av det beroende variabeln som är tidsförskjutna eller antalet laggade värden. I denna uppsats används en autoregressiv modell av första ordningen, AR(1), som är tidsförskjuten med en tidsperiod (Westerlund 2005, s. 194).

Växelkurs- och ränteparitetsdata mellan 1994:01 och 1999:12 betecknas *in-sample* och används enbart vid initiala parameterskattningar. Den resterande tidsperioden mellan 2000:01 och 2006:10 används för prognosutvärdering och betecknas *out-of-sample*. Den första *out-of-sample* prognosen ges för januari år 2000 och är tidsperioden som är fram till den sista observationen. Det totala antalet prognoser i *out-of-sample* är 70 stycken.

Löpande prognoser görs för en månad framåt i tiden och detta innebär att prognoshorisonten är en månad för alla prognoser.

3.1.1 Prognosmetoder

I detta avsnitt redogörs för tre prognoser under tidsperioden mellan 2000:01 till 2006:10 och de benämns som prognosmetoder. Avsnittet inleder i 3.1.1.1 med att visa hur prognosmodellen random walk har prognostiserats och övergår sedan till AR(1) i avsnitt 3.1.1.2 och AR(1) med ränta i avsnitt 3.1.1.3. De båda AR(1) prognosmodellerna är lika så till vida att i båda används nominell växelkursdata men är olika genom att i avsnitt 3.1.1.3 används en ränteparitet. Denna granskning utförs för att testa vilken av prognosmetoderna som kan prognostisera den nominella

växelkursen bäst och för att se om prognosvärdena kan komma närmare de sanna observationerna.

3.1.1.1 Prognosmodell med random walk

Vid prognos med random walk i tidsperioden $t+1$, görs detta genom att använda det faktiska nominella växelkursvärdet i tidsperioden t . Så att prognosvärdet för den nominella växelkursen i morgon sätts så att det är lika med det faktiska nominella växelkursvärdet idag (Burda & Wyplosz 2005, s. 481-482). Därefter sker framtida prognoser på liknande sett.

Den logaritmerade nominella växelkursen s_t följer en random walk om,

$$(1) \quad s_t = s_{t-1} + \varepsilon_t,$$

där s_t och s_{t-1} är den logaritmerade nominella växelkursen i tidsperioden t respektive $t-1$ och ε_t är en slumpterm i tidsperioden t .

Jag flyttar därefter över s_{t-1} ifrån högerledet till vänsterledet.

$$(2) \quad s_t - s_{t-1} = \varepsilon_t$$

Använder mig av att Δs_t är lika med s_t minus s_{t-1} .

$$(3) \quad \Delta s_t = \varepsilon_t,$$

där Δs_t är den relativa förändringen av den nominella växelkursen i tidsperioden t .

Därefter tar jag förväntat värde (E_t) av ekvation (3).

$$(4) \quad E_t[\Delta s_t] = E_t[\varepsilon_t]$$

Det förväntade värdet av ε_t , enligt $E_t[\varepsilon_t]$ i ekvation (4), är lika med värdet noll. Detta ger följande prognosekvation,

$$(5) \quad E_t[\Delta s_t] = 0$$

Ovanstående leder till att den bästa prognosen för den nominella växelkursen i tidsperioden $t+1$ är att sätta dagens faktiska nominella växelkursvärde.

3.1.1.2 AR(1) – modell

Parametrarna skattas med minsta kvadratmetoden (OLS) vilket innebär att de skattade parametrarna $\hat{\alpha}$ och $\hat{\beta}$ väljs så att de kvadrerade avstånden från den anpassade räta linjen och de observerade nominella växelkursvärdena s_t och s_{t-1} minimeras (Westerlund 2005, s. 66). Den nominella växelkursen skattas med OLS under en viss tidsperiod, där α är interceptet alltså vad värdet är initialt i tidsperioden t och β är lutningsparametern över hela den prognostiserade tidsperioden.

I ekvation (6) skattas den relativa förändringen av den nominella växelkursen.

$$(6) \quad \Delta s_t = \alpha + \beta \Delta s_{t-1} + \varepsilon_t,$$

där Δs_{t-1} menas med vad den relativa förändringen av den nominella växelkursen var i tidsperioden $t-1$. α och β är parametrar som skattas med OLS samt att förväntat värde av ε_t antar värdet noll.

Förväntat värde visas i ekvation (7)

$$(7) \quad E_t[\Delta s_t] = \alpha + \beta E_t[\Delta s_{t-1}]$$

3.1.1.3 AR(1) - modell med ränta

I detta avsnitt används den nominella växelkursen i logaritmerade värden och månadsräntan används i faktiska värden. Månadsräntan i tidsperioden t , kallas r_t och uträknas genom att subtrahera i_t^* ifrån i_t . Där i_t och i_t^* är de faktiska räntevärdena för Sverige respektive valt land, för tidsperioden t .

$$(8) \quad r_t = i_t - i_t^*$$

Därefter subtraheras tidsperioden $t-1$ ifrån t och får Δr_t men i tidsperioden t är det faktiska månadsgenomsnittliga räntevärdet okänt vilket gör att tidsperioden $t-1$ används i ekvation (9). Sedan skattas den gällande tidsperioden med OLS, enligt ovan, samt att lutningsparametern λ ges som en lutningskoefficient för Δr_{t-1} .

$$(9) \quad E_t \Delta s_t = E_t (\alpha + \beta \Delta s_{t-1} + \lambda \Delta r_{t-1} + \varepsilon_t),$$

där Δr_{t-1} är förändringen av den svenska räntan minus den utländska räntan i tidsperioden $t-1$.

Vilket ger ekvation (10)

$$(10) \quad E_t [\Delta s_t] = \alpha + \beta E_t [\Delta s_{t-1}] + \lambda E_t [\Delta r_{t-1}]$$

4 Metod för att skapa prognoser

4.1 Presentation av valda prognostyper

Här redogörs hur prognostyperna har använts för att prognostisera den nominella växelkursen bäst, både med och utan räntepariteten. Jag har valt att prognostisera med tre prognostyper som sedan jämförs för att se om någon av prognostyperna kan nå en så bra prognosräffsäkerhet att de är nära det faktiska nominella växelkursvärdet och till hjälp används random walk.

Jag har gjort ett urval av traditionella prognostyper som används och har valt in-sample, expanderande fönster och flyttande fönster. Dessa tre prognostyper är valda för att de använder varierande mängd tillgänglig information vid prognostidpunkterna.

Vid den första prognosen kommer tidsperioden för in-sample, expanderande fönster och flyttande fönster, att vara mellan 1994:01 och 1999:12. Vid den andra prognosperioden $t+1$ är tidsperioderna olika och de är för in-sample mellan 1994:01 och 1999:12, expanderande fönster mellan 1994:01 och 2000:01 samt för flyttande fönster mellan 1994:02 och 2000:01.

4.1.1 In-sample

In-sample använder sig enbart av en initial parameterskattning för hela *out-of-sample*.

Vid den första prognoskattningen för tidsperioden 2000:01 används all relevant data som finns tillgänglig mellan 1994:01 och 1999:12. Denna initiala prognos ger parameterskattningarna för intercept och lutning. Dessa parameterskattningar används sedan för att prognostisera den nominella växelkursen och parameterskattningarna kommer således att vara konstanta över hela *out-of-sample*.

4.1.2 Expanderande fönster

Expanderande fönster avviker ifrån in-sample genom att prognostypen använder sig av större och större mängd tillgänglig information desto längre fram tidsperioden går och ju fler prognoskattningar som utförs.

Den initiala prognoskattningen utförs enligt in-sample men avviker vid den andra prognoskattningen 2000:02 genom att tillåta för ny information. Datamängden som används ökar med 2000:01 och totalt används information mellan 1994:01 och 2000:01. Mängden relevant information som används utökas sedan efterhand ända till sista prognoskattningen i *out-of-sample*.

4.1.3 Flyttande fönster

Vid den initiala prognoskattningen så utförs den i enlighet med in-sample och expanderande fönster. Flyttande fönster avviker ifrån ovanstående prognostyper genom att vid varje prognoskattning efter den initiala så används inte de tidigaste månadsdata vid varje skattning utan använder istället den nya relevanta informationen. Detta för att den äldsta informationen anses vara orelevant och kommer därigenom inte att användas i de efterföljande prognoskattningarna.

Totalt använder den andra prognoskattningen i tidsperioden $t+1$ information mellan 1994:02 och 2000:01 för flyttande fönster.

5 Prognosutvärdering

5.1 Presentation av valda utvärderingar

Prognoserna utvärderas med hjälp av tre vanliga kriterier. Den första utvärderingen (12) är MSE och räknas ut som summan av de kvadrerade prognosfeleken och divideras därefter med antalet gjorda observationer. Prognosfeleken uträknas genom att subtrahera det faktiska värdet ifrån prognosvärdet (Fregert & Jonung 2003, s. 367) och att MSE skiljer sig ifrån medelfelet (11) just genom att prognosfelet kvadreras. Forskare så som Meese och Rogoff (1983a, 1983b) samt Evans och Lyons (2005) redovisar sina resultat med hjälp av utvärderingar. Så för att lättare göra prognosjämförelser mellan mina och tidigare forskningsresultat så används utvärderingskriterierna MSE, MAE och RMSE i denna uppsats.

I den andra utvärderingen (13) hanteras de positiva och negativa talen lika och den kallas MAE. MAE tar hänsyn till prognosfeleken positiva och negativa värden genom att använda medeltalet av feleken absolutvärden.

Den tredje och sista utvärderingen (14) som används är RMSE, det uträknas genom att dra roten ur det genomsnittliga kvadrerade felet mellan prognos och verkligt utfall, med andra ord dras roten ur MSE. RMSE används för att jämföra prognosräffsäkerhetens utveckling över tiden för en variabel. En indikation av RMSE är att ju större testvärde desto sämre är träffsäkerheten (Fregert & Jonung 2003, s. 347 och 367). För att testa mina prognosskattningar mot random walk används utvärderingarna MSE, MAE och RMSE.

Definitionerna för testmodellerna är:

$$(11) \quad \text{Medelfelet} = \frac{\sum \text{prognosfelet}}{\text{antalprognoser}} = \frac{1}{N} \sum_{2000:01}^{2006:10} (s_t^f - s_t)$$

$$(12) \quad \text{MSE} = \frac{\sum \text{prognosfelet}^2}{\text{antalprognoser}} = \frac{1}{N} \sum_{2000:01}^{2006:10} (s_t^f - s_t)^2$$

Växelkursprognoser för 2000-talet

$$(13) \quad \text{MAE} = \frac{\sum |\text{prognosfelet}|}{\text{antalprognoser}} = \frac{1}{N} \sum_{2000:01}^{2006:10} [(s_t^f - s_t)]$$

$$(14) \quad \text{RMSE} = \sqrt{\frac{\sum \text{prognosfelet}^2}{\text{antalobservationer}}} = \left[\frac{1}{N} \sum_{2000:01}^{2006:10} (s_t^f - s_t)^2 \right]^{1/2}$$

Där N är det totala antalet gjorda prognoser, s_t^f är den prognostiserade nominella växelkursen i period t och s_t är den faktiska nominella växelkursen i tidsperioden t , både s_t^f och s_t är i logaritmerade termer. I denna studie antas värdena för N beroende på prognostyp med minsta antalet observationer till 71 vid in-sample och högsta antalet observationer till 153 vid expanderande fönster.

I denna uppsats redovisas MSE, MAE och RMSE i tabellform för att lättare jämföra flyttande fönster, expanderande fönster och in-sample mot random walk. Detta görs med hjälp av kriteriekvoter och beräknas enligt:

$$\text{Kriteriekvot} = \frac{Kvot_{\alpha}}{Kvot_{RW}},$$

där $Kvot$ är någon av utvärderingarna MSE, MAE och RMSE samt att α är en av prognostyperna flyttande fönster, expanderande fönster och in-sample eller random walk modellen. RW är random walk och i tabellform gör detta att RW dividerat med sig självt är 1,000. Vid lägre värden än ett betyder detta att α -variabeln är bättre än random walk ty MSE, MAE och RMSE värdena för α -variablerna har bättre prognosräffsäkerhet än random walk. Vid det omvända när värdena högre än 1,000 redovisas betyder detta att α -variabeln har sämre prognosräffsäkerhet än random walk för MSE, MAE och RMSE. Prognosfelens storlek vid kriterieutvärderingen MSE ger en uppfattning om någon av prognosmetoderna systematiskt över- eller underprognostiserar den nominella växelkursen. Den längsta tidsperioden i denna uppsats där någon nominell växelkurs över- eller underprognostiserar är mellan 2002:08 och 2003:05. Under denna tidsperiod överprognostiserar SEK/GBP oberoende av prognostyp och AR(1) – modell.

I tabell 1 till 8 och tabell 9 till 16, som redovisas på respektive sidorna 22 till 25 samt i appendix, utvärderas vilka prognostyper som skapar bäst prognoser givet en månad prognoshorisont.

5.2 Utvärdering av prognoserna

I diagram 1 till och med 8, redovisas prognostyperna tillsammans med värden på faktiskt utfall, random walk och prognos. I varje panel visas de skattade prognoserna som plottar för hela *out-of-sample*. Tidsperiod börjar i t som är 2000:01 och avslutas i 2006:10. Detta innebär att den första prognosen ges för januari år 2000 och den sista tidsperioden som prognostiseras i *out-of-sample* är oktober år 2006. De horisontella värdena som redovisas i diagram 1 till och med 8 är för år och månad, medan de vertikala värdena som redovisas är den procentuella förändringen. Det som redovisas i diagrammen är den procentuella förändringen över tiden, givet att *out-of-sample* är mellan 2000:01 och 2006:10.

5.2.1 SEK/GBP

I diagram 1 och 2 redovisas AR(1) i panel A, B och C samt AR(1) med ränta i panel D, E och F för SEK/GBP. Panel A och D har en positiv och volatil början av prognosvärdena fram till slutet av 2002. Därefter minskar volatiliteten något samt att de har mer positiva än negativa prognosvärden under hela *out-of-sample*. Panel B, C, E och F skiljer sig jämfört med panel A och D genom att volatiliteten håller i sig under hela *out-of-sample*.

En inblick i valutan SEK/GBP:s diagram 1 och 2, tyder på att den nominella växelkursen som i början av *out-of-sample* är neutral går mot en allt högre nominell växelkurs ända till oktober 2006. Detta innebär att den svenska nominella växelkursen deprecieras efterhand i *out-of-sample*. Valutan SEK/GBP har störst depreciering i *out-of-sample* av den svenska nominella växelkursen jämfört med de andra valutorna i denna uppsats.

5.2.2 SEK/EUR

I diagram 3 och 4 redovisas AR(1) i panel G, H och I samt AR(1) med ränta i panel J, K och L för SEK/EUR. Panel G och J har en mer volatil början av prognosvärdena fram till slutet av 2002. Därefter minskar volatiliteten något samt att de har mer positiva än negativa prognosvärden. Panel H, I, K och L skiljer sig från panel G och J genom att de har en jämnare fördelning av positiva och negativa prognosvärden samt att panel K och L har en jämn volatilitet av prognoserna under hela *out-of-sample*.

I diagram 3 och 4 för valutan SEK/EUR, inleder med lägre nominell växelkurs i *out-of-sample* och följs därefter av en allt högre nominell växelkurs till november 2001. Därefter utvecklar sig en blandad fördelning med både positiva och negativa prognosvärden över hela *out-of-sample*. Detta innebär att den svenska nominella växelkursen apprecieras till en början för att sedan deprecieras fram till november 2001 och har därefter en jämn trend över resterade *out-of-sample*. I jämförelse med de andra valutorna i denna uppsats är SEK/EUR jämnast av alla i *out-of-sample*.

5.2.3 SEK/USD

I diagram 5 och 6 redovisas AR(1) i panel M, N och O samt AR(1) med ränta i panel P, Q och R för SEK/USD. Panel M, N, O, P, Q och R har generellt sett liknande kurvatur på prognoserna över hela *out-of-sample* med mer positiva än negativa prognosvärden fram till början av 2002. Prognosvärdena har sedan olika kurvaturer till mitten av 2003, där panel M och P har positiva prognosvärden, panel N och Q har jämn fördelning med låg volatilitet samt panel O och R har negativa prognosvärden. Från slutet av 2003 och resterande delen av *out-of-sample* innehåller mer negativa än positiva prognosvärden där panel O har viss tendens mot något mer negativa prognosvärden än övriga.

I diagram 5 och 6 för valutan SEK/USD, tyder på att den nominella växelkursen har en stigande inledning av *out-of-sample* och toppar mellan mars till maj 2002. Därefter minskar den nominella växelkursen efterhand över hela *out-of-sample* till oktober 2006 men har en liten topp i december

2005. Detta innebär att den svenska nominella växelkursen deprecieras fram till mars och maj 2002 för att sedan successivt apprecieras fram till oktober 2006. Valutan SEK/USD är volatil jämfört med de andra växelkurserna som används i denna uppsats.

5.2.4 SEK/JPY

I diagram 7 och 8 redovisas AR(1) i panel S, T och U samt AR(1) med ränta i panel V, X och Y för SEK/JPY. De har generellt sett liknande kurvatur på prognoserna över hela *out-of-sample* med positiva prognosvärden fram till december 2000. Utvecklar därefter en fördelning med mer positiva än negativa prognosvärden samt att volatiliteten minskar efter hand som tidsperioden går med något mer volatila prognosvärden i panel U och Y som båda gäller för in-sample.

I diagram 7 och 8 för valutan SEK/JPY, tyder på att den nominella växelkursen har en stigande inledning till december 2000 i *out-of-sample*. Därefter följer en neråtgående trend av den nominella växelkursen till oktober 2006. Detta leder till att den svenska nominella växelkursen har en inledande depreciering som följs av en större appreciering i *out-of-sample*. Valutan SEK/JPY har störst appreciering av den svenska nominella växelkursen i *out-of-sample* av alla valutor i denna uppsats.

Diagram 1: AR(1), givet SEK/GBP

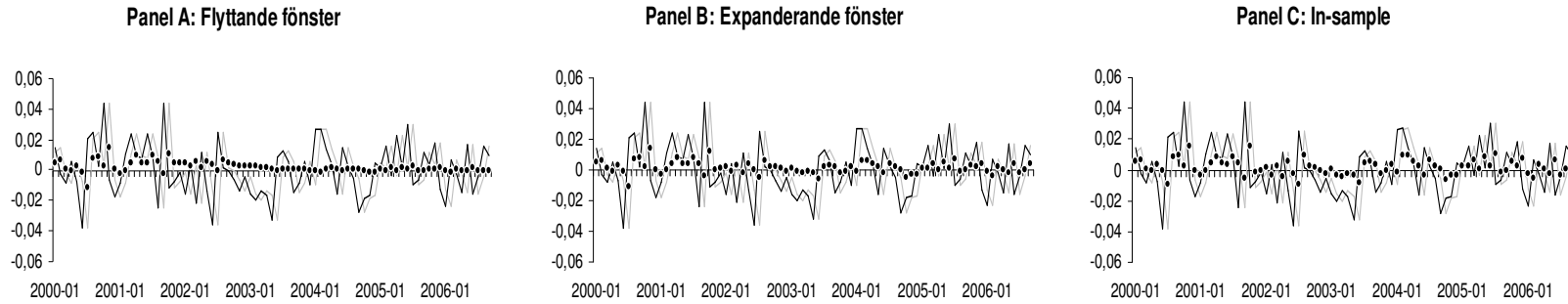


Diagram 2: AR(1) med ränta, givet SEK/GBP

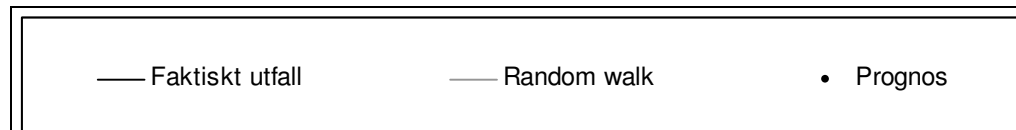
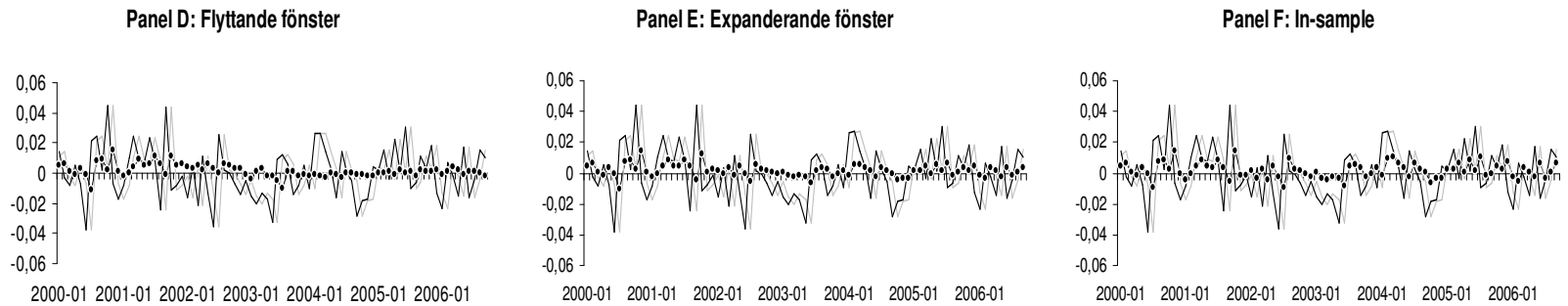


Diagram 3: AR(1), givet SEK/EUR

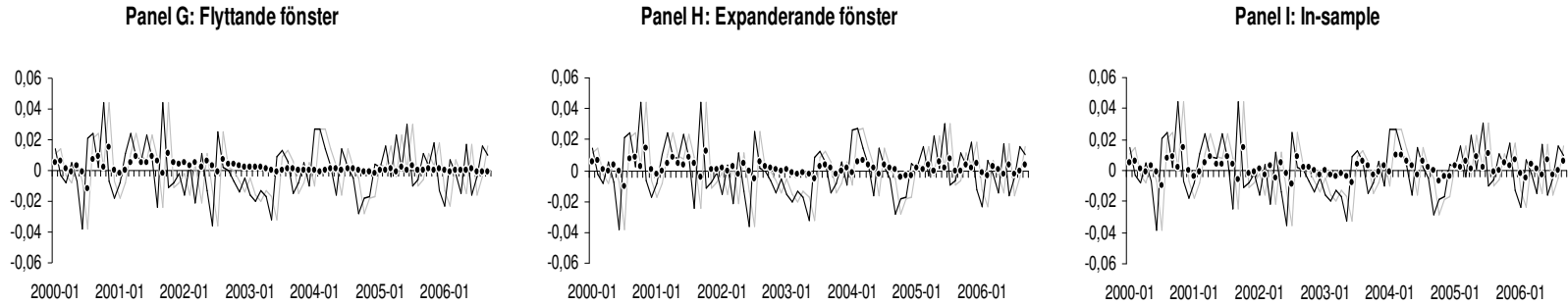


Diagram 4: AR(1) med ränta, givet SEK/EUR

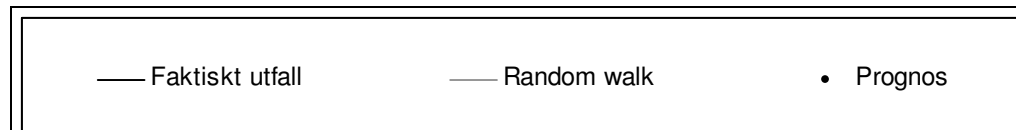
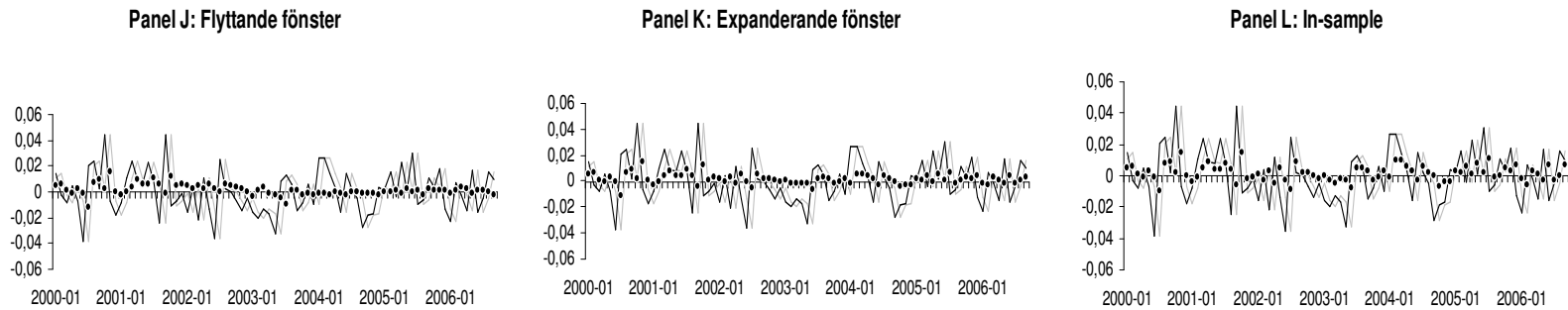


Diagram 5: AR(1), givet SEK/USD

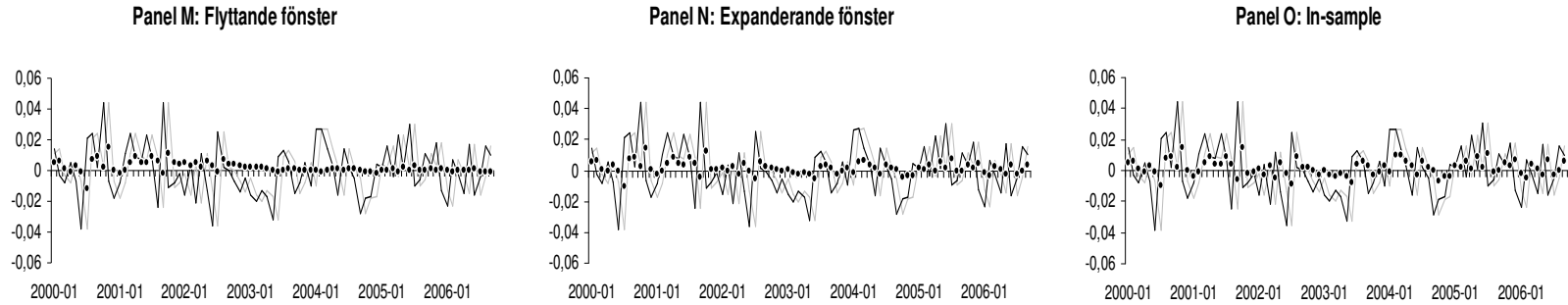


Diagram 6: AR(1) med ränta, givet SEK/USD

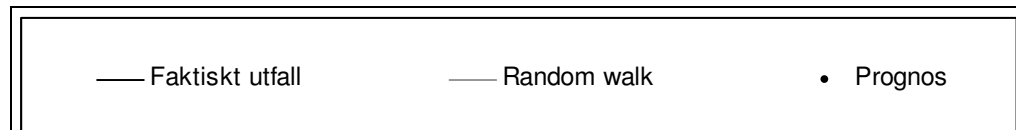
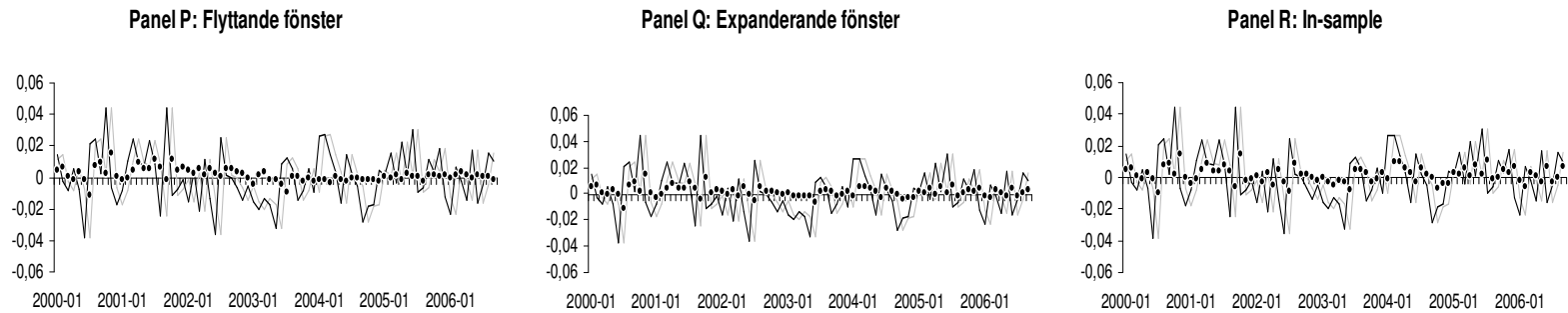


Diagram 7: AR(1), givet SEK/JPY

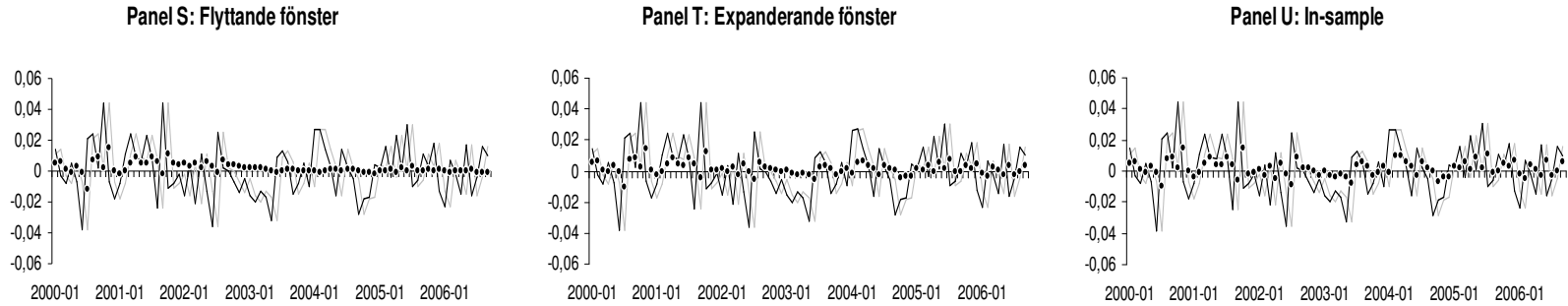
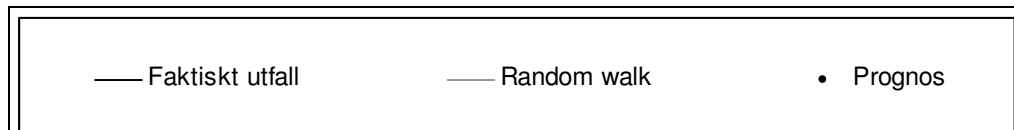
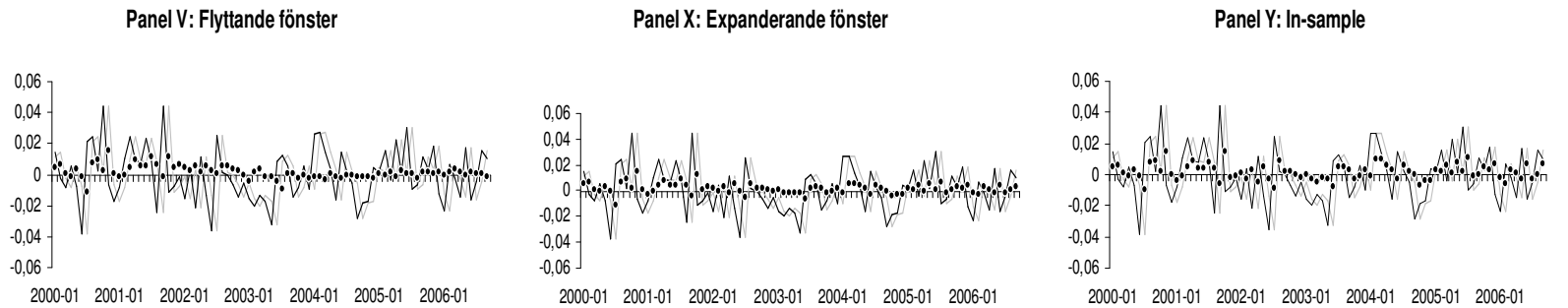


Diagram 8: AR(1) med ränta, givet SEK/JPY



5.3 Presentation av kvoterna

I tabell 1 till 8 redovisas tabellkvoterna för varje land uppdelat på de två prognosmodellerna AR(1) och AR(1) med ränta. Totala antalet tabellkvoter för respektive prognosmodell är 36 stycken då det finns 9 stycken för respektive land och prognosmodell. Det totala antalet utvärderingstester som kan jämföras är 72 stycken när antalet tabellkvoter för de båda prognosmodellerna och alla länderna räknas samman. Totala antalet kriterietester som kan jämföras är 24 stycken. Det finns tre stycken kriterietester per land och prognosmodell eller totalt 6 stycken per land och för båda prognosmodellerna. Random walk är ett benchmarkmått och behöver inte utvärderas då RW dividerat med sig självt är 1,000 för alla kriterietesterna.

En granskning av ovanstående utvärderingstester visar att de två prognosmodellerna AR(1) och AR(1) med ränta prognostiserar den nominella växelkursen bättre än random walk modellen. Samtliga 72 utvärderingstest som gjorts visar på att ekonomer kan prognostisera bättre än random walk.

Vid en jämförelse mellan de 36 utvärderingarna, AR(1) och AR(1) med ränta för att se vilken som har bäst prognosräffsäkerhet finner jag lägre värden vid 22 av 36 möjliga utvärderingar för AR(1), vilket gör att AR(1) har bättre prognosräffsäkerhet än AR(1) med ränta. Samt att 9 av de 36 möjliga utvärderingar visar att AR(1) med ränta är bättre än AR(1). De övriga 5 av de 36 möjliga utvärderingarna av prognostyperna är lika vid fyra decimaler enligt appendix.

Vid en fördelning av de ovanstående 22 utvärderingarna per valuta som gäller AR(1), enligt ovan, är 9 av de 22 möjliga utvärderingar för SEK/JPY och 6 stycken för SEK/EUR. De 9 utvärderingarna som gäller för SEK/JPY visar att samtliga AR(1) är bättre än AR(1) med ränta. Detta tyder på att det är svårare att nå en hög prognosräffsäkerhet för prognosmodellen AR(1) med ränta för SEK/JPY. Liknande gäller för SEK/EUR att 6 av de 9 möjliga utvärderingar av prognostyperna för AR(1) är bättre än AR(1) med ränta.

Av de 9 möjliga utvärderingarna, enligt ovan, som säger att AR(1) med ränta är bättre än AR(1) relateras 6 av dessa till SEK/USD. 6 av 9 möjliga utvärderingar av prognostyperna för AR(1) med ränta har alltså bättre prognosräffsäkerhet än AR(1) för SEK/USD, vilket tyder på att det uppnås bättre prognosräffsäkerhet för prognosmodellen AR(1) med ränta för landet USA.

Vid en granskning av prognostyperna visar det sig att den nominella växelkursen SEK/GBP har bäst prognosräffsäkerhet med alla 6 av 6 möjliga för expanderande fönster. Samt att in-sample är bäst av prognostyperna med alla 6 av 6 möjliga utvärderingar för SEK/USD. Detta gör att absolut bäst prognosräffsäkerhet nås med prognostyperna expanderande fönster för Storbritannien och in-sample för SEK/USD. För SEK/JPY har prognostypen expanderande fönster klart bäst prognosräffsäkerhet. Prognostyperna för SEK/EUR är jämna med en viss fördel för flyttande fönster.

De 24 kriterietesterna, enligt ovan, av testmodellerna MSE, MAE och RMSE visar att expanderande fönster kommer närmast de faktiska nominella växelkursvärdena. Detta är inte förvånande eftersom expanderande fönster tillgår större mängd tillgänglig information som finns då prognoserna utförs, förutom vid den initiala prognosen.

Tabell 1: Kvoter för SEK/GBP

MSE= ₁ Prognosmodell: AR(1) med ränta				
MAE= ₂				
RMSE= ₃	RW	Flyttande fönster	Expanderande fönster	In-sample
RW ₁	1,000	0,569	0,551	0,558
RW ₂	1,000	0,789	0,770	0,772
RW ₃	1,000	0,755	0,742	0,747

Tabell 2: Kvoter för SEK/GBP

MSE= ₁ Prognosmodell: AR(1)				
MAE= ₂				
RMSE= ₃	RW	Flyttande fönster	Expanderande fönster	In-sample
RW ₁	1,000	0,571	0,549	0,558
RW ₂	1,000	0,788	0,767	0,772
RW ₃	1,000	0,756	0,741	0,747

Tabell 3: Kvoter för SEK/EUR

MSE= ₁ Prognosmodell: AR(1) med ränta				
MAE= ₂				
RMSE= ₃	RW	Flyttande fönster	Expanderande fönster	In-sample
RW ₁	1,000	0,590	0,604	0,604
RW ₂	1,000	0,736	0,750	0,755
RW ₃	1,000	0,768	0,777	0,777

Tabell 4: Kvoter för SEK/EUR

MSE= ₁ Prognosmodell: AR(1)				
MAE= ₂				
RMSE= ₃	RW	Flyttande fönster	Expanderande fönster	In-sample
RW ₁	1,000	0,589	0,587	0,584
RW ₂	1,000	0,752	0,747	0,749
RW ₃	1,000	0,768	0,766	0,764

Tabell 5: Kvoter för SEK/USD

MSE= ₁ Prognosmodell: AR(1) med ränta				
MAE= ₂				
RMSE= ₃	RW	Flyttande fönster	Expanderande fönster	In-sample
RW1	1,000	0,678	0,650	0,638
RW2	1,000	0,818	0,800	0,790
RW3	1,000	0,824	0,806	0,799

Tabell 6: Kvoter för SEK/USD

MSE= ₁ Prognosmodell: AR(1)				
MAE= ₂				
RMSE= ₃	RW	Flyttande fönster	Expanderande fönster	In-sample
RW1	1,000	0,678	0,656	0,645
RW2	1,000	0,817	0,803	0,794
RW3	1,000	0,823	0,810	0,803

Tabell 7: Kvoter för SEK/JPY

MSE= ₁		Prognosmodell: AR(1) med ränta		
MAE= ₂				
RMSE= ₃	RW	Flyttande fönster	Expanderande fönster	In-sample
RW1	1,000	0,605	0,596	0,618
RW2	1,000	0,776	0,773	0,791
RW3	1,000	0,778	0,772	0,786

Tabell 8: Kvoter för SEK/JPY

MSE= ₁		Prognosmodell: AR(1)		
MAE= ₂				
RMSE= ₃	RW	Flyttande fönster	Expanderande fönster	In-sample
RW1	1,000	0,591	0,592	0,603
RW2	1,000	0,771	0,771	0,784
RW3	1,000	0,769	0,769	0,776

Notera: Kvoter är uträknade som följer: det absoluta värdet divideras med random walk prognoserna för utvärderingarna MSE, MAE och RMSE samt prognostyperna flyttande fönster, expanderande fönster och in-sample prognoserna. De värden som har använts vid kvot uträkningen redovisas i tabellform under appendix.

6 Slutsats och avslutande diskussion

I denna uppsats används tre olika växelkursmodeller med en prognoshorisont på en månad. Prognoserna har testats i *out-of-sample* med hjälp av tre vanliga utvärderingar som är MSE, MAE och RMSE. Den svenska kronan har jämförts mot fyra olika växelkurser och de är europeiska euron, amerikanska dollarn, japanska yenen och det brittiska pundet.

Prognosvärdena matchar inte de faktiska värdena exakt, se diagram 1-8, för det inträffar störningar som inte kan observeras vid prognostillfället som gör att det prognostiserade värdet inte blir samma som det faktiska värdet (Fregert & Jonung 2003, s. 366). UIP förenar dagens nominella växelkurser med dagens räntor och morgondagens förväntade nominella växelkurser så att de nominella växelkurserna drivs av framtida värden (Burda & Wyplosz 1997, s. 504). UIP måste tillåta för en riskpremie därför att prognosvärdena inte exakt matchar de faktiska svenska nominella växelkursvärdena (Burda & Wyplosz 2005, s. 467-468).

Denna uppsats jämför den sanna ex-ante prognosutförande av tre prognosmodeller och finner att de båda prognosmodellerna, AR(1) och AR(1) med ränta, har bättre prognosräffsäkerhet än random walk för alla prognosutvärderingarna. Resultatet avviker ifrån tidigare litteratur och påvisar att makroekonomiska fundament kan prognostisera bra under kortsiktig prognoshorisont.

Evans och Lyons (2005) båda makroekonomiska modeller prognostiserade sämre än random walk för alla kortsiktiga prognoshorisonter. Cheung, Chinn och Pascual (2005) kunde nå en bättre prognosräffsäkerhet än random walk vid ett fåtal prognoshorisonter.

Vid en jämförelse mellan prognosmetoderna visar denna uppsats att prognoserna kommer närmare de faktiska nominella växelkursvärdena när enbart AR(1) används. Detta visas särskilt för SEK/JPY som når bättre prognosräffsäkerhet vid alla 9 av de 9 möjliga utvärderingarna med prognosmodellen AR(1). Vid en liknande jämförelse får SEK/EUR bättre prognosräffsäkerhet vid 6 av 9 möjliga utvärderingar för prognosmodellen AR(1). Resultatet blir det omvända för

SEK/USD då prognosmodellen AR(1) med ränta når bättre prognosräffsäkerhet vid 6 av 9 möjliga utvärderingar. Röntan är till viss del viktig för att prognosmodellen med AR(1) med ränta prognostiserar bättre än AR(1) vid 9 utvärderingar av 36 möjliga.

Ekonomiska agenter kan förutsäga framtida nominella växelkursvärden bättre med hjälp av en kortsiktig räntehorisont för SEK/USD. Resultatet följer Cheung, Chinn och Pascual (2005) som påvisar att röntan prognostiserar växelkursen bra på lång sikt.

Resultatet av kriteriekvoterna visar entydigt att expanderande fönster har bäst prognosräffsäkerhet vid 12 utvärderingar av 24 möjliga. Men expanderande fönster innehar större mängd tillgänglig information vid alla prognostidpunkterna utom vid den initiala. Ovanstående syns tydligast för SEK/GBP som når bättre prognosräffsäkerhet vid alla utvärderingarna och även SEK/JPY når bättre prognoser med hjälp av expanderande fönster. Resultaten för SEK/USD är avvikande även här då in-sample har klart bäst prognosräffsäkerhet vid samtliga utvärderingar.

Om världens makroekonomer kan prognostisera den nominella växelkursen bättre än random walk enbart med sådana enkla prognosmodeller som görs i denna uppsats då behöver prognosmakarna inte använda avancerade prognosmodeller.

7 Referenslitteratur

Burda, Michael & Wyplosz, Charles (1997). Andra upplagan, *Macroeconomics*. Oxford University Press Inc., New York.

Burda, Michael & Wyplosz, Charles (2005). Fjärde upplagan, *Macroeconomics*. Oxford University Press Inc., New York.

Cheung, Yin-Wong, Menzie, D. Chinn & Pascual, Antonio Garcia (2005). *Empirical Exchange Rate Models of the Nineties: Are Any Fit to Survive?* NBER Working Paper No. 9393.

Engel, Charles (2006). *Exchange-Rate Models*. NBER Reporter: Research Summer Fall 2006.

Engel, Charles & Devereux, Michael B. (2006). *Expectations and Exchange Rate Policy*. NBER Working Paper No. 12213.

Evans, Martin D. D. & Lyons, Richard K. (2005). *Micro-based Exchange Rate Forecasting*. NBER Working Paper No. 11042.

Fregert, Klas & Jonung, Lars (2003). Första upplagan, *Makroekonomi*. Studentlitteratur, Lund.

Meese, Richard & Rogoff, Kenneth (1983a). *Empirical Exchange Rate Models of the Seventies: Do They Fit Out of Sample?* Journal of International Economics, 14 (February): pp 3-24.

Meese, Richard & Rogoff, Kenneth (1983b). *The Out-of-Sample Failure of Empirical Exchange Rate Models: Sampling Error or Misspecification?* In J. A. Frenkel (ed.) *Exchange Rates and International Macroeconomics*, Chicago: Chicago University Press and National Bureau of Economic Research.

Meese, Richard & Rogoff, Kenneth (1988). *Was it real? The exchange rate - interest differential relation over the modern floating - rate period.* *Journal of Finance*, 43, 933-948.

Pilbeam, Keith (2006). Tredje upplagan, *International Finance*. Palgrave Macmillian.

Westerlund, Joakim (2005). *Introduktion till ekonometri*. Studentlitteratur, Lund.

Appendix

Tabell 9: Utvärderingskriterier för prognoser, givet SEK/GBP

Prognosmodell: AR(1) med ränta

	RW	Flyttande fönster	Expanderande fönster	In-sample
MSE	0,0005	0,0003	0,0003	0,0003
MAE	0,0185	0,0146	0,0142	0,0143
RMSE	0,0235	0,0178	0,0175	0,0176

Tabell 10: Utvärderingskriterier för prognoser, givet SEK/GBP

Prognosmodell: AR(1)

	RW	Flyttande fönster	Expanderande fönster	In-sample
MSE	0,0005	0,0003	0,0003	0,0003
MAE	0,0185	0,0146	0,0142	0,0143
RMSE	0,0235	0,0178	0,0174	0,0176

Tabell 11: Utvärderingskriterier för prognoser, givet SEK/EUR

Prognosmodell: AR(1) med ränta

	RW	Flyttande fönster	Expanderande fönster	In-sample
MSE	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001
MAE	0,0105	0,0077	0,0079	0,0079
RMSE	0,0135	0,0104	0,0105	0,0105

Tabell 12: Utvärderingskriterier för prognoser, givet SEK/EUR

Prognosmodell: AR(1)

	RW	Flyttande fönster	Expanderande fönster	In-sample
MSE	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001
MAE	0,0105	0,0079	0,0078	0,0078
RMSE	0,0135	0,0104	0,0103	0,0103

Tabell 13: Utvärderingskriterier för prognoser, givet SEK/USD

Prognosmodell: AR(1) med ränta				
	RW	Flyttande fönster	Expanderande fönster	In-sample
MSE	0,0009	0,0006	0,0006	0,0006
MAE	0,0254	0,0208	0,0203	0,0201
RMSE	0,0308	0,0254	0,0248	0,0246

Tabell 14: Utvärderingskriterier för prognoser, givet SEK/USD

Prognosmodell: AR(1)				
	RW	Flyttande fönster	Expanderande fönster	In-sample
MSE	0,0009	0,0006	0,0006	0,0006
MAE	0,0254	0,0208	0,0204	0,0202
RMSE	0,0308	0,0254	0,0250	0,0248

Tabell 15: Utvärderingskriterier för prognoser, givet SEK/JPY

Prognosmodell: AR(1) med ränta

	RW	Flyttande fönster	Expanderande fönster	In-sample
MSE	0,0010	0,0006	0,0006	0,0006
MAE	0,0247	0,0192	0,0191	0,0196
RMSE	0,0324	0,0252	0,0250	0,0254

Tabell 16: Utvärderingskriterier för prognoser, givet SEK/JPY

Prognosmodell: AR(1)

	RW	Flyttande fönster	Expanderande fönster	In-sample
MSE	0,0010	0,0006	0,0006	0,0006
MAE	0,0247	0,0191	0,0191	0,0194
RMSE	0,0324	0,0249	0,0249	0,0251
