



## **Forord**

Denne masteravhandlingen markerer slutten på et toårig masterprogram innen økonomi og administrasjon på handelshøyskolen ved NMBU.

Emnet for avhandlingen er valgt på grunnlag av vår faglige spesialisering, der interessen for empirisk analyse av valutakurser ble vekket spesielt ved kurs som «International Finance and Markets» ved University of Western Australia og varemarkedsanalyse ved NMBU.

Vi vil rette en stor takk til vår veileder Ole Gjølberg, for gode råd og konstruktive tilbakemeldinger underveis i prosessen.

## **Sammendrag**

Hvordan oljeprisen svinger og påvirker norsk økonomi gjennom valutakursen, vekker stor interesse i media og hos aktører i valutamarkedene. I denne analysen har vi valgt å bruke empirisk analyse gjennom regresjonsanalyse, kointegrasjon og feilkorrigeringsmodeller, for å studere oljeprisens effekt på kronekursen. Ved et ukentlig datasett fra 1999 – 2015 analyserer vi hvordan en eventuell sammenheng mellom oljepris og kronekurs endres med hvilken valutakurs man analyserer.

Det identifiseres forskjellige sammenhenger for hvordan oljeprisendringer har påvirket kronekursen på kort og lang sikt. Vi finner at negative oljeprissjokk påvirker kronekurs, men kun målt mot amerikanske dollar og euro. For britiske pund derimot påvirkes ikke valutakursen av oljeprissjokk. På lang sikt identifiserer vi ved kointegrasjonsanalysen kun signifikante sammenhenger mellom oljepris og kronekurs målt mot amerikanske dollar. Ved feilkorrigeringsmodellen identifiserer vi på kort sikt signifikante sammenhenger mellom oljepris og kronekurs målt mot amerikanske dollar, britiske pund og euro. Oljeprisen bruker likevel uendelig lang tid på å korrigere kronekurs tilbake til likevekt.

## **Abstract**

How the oil price fluctuates and affects the Norwegian economy through the exchange rate arouses great interest through media and for the exchange rate market participants. In this analysis we have used empirical methods as regression analysis, co-integration and error correction models to study the effect of oil price changes on the Norwegian exchange rate. By using weekly data from 1999 – 2015 we analyze how a possible relationship between the oil price and Norwegian exchange rate changes with which exchange rate that are analyzed.

We identify evidence of different relationships for how changes in the oil price have affected the exchange rate in the short and long term. We find that negative shocks in the oil price affects only the Norwegian exchange rate measured against the US dollar and euro, while oil price shocks does not affect the Norwegian exchange rate when we measure against the British pound. In the long term, we find only co-integrating relationships between the oil price and the Norwegian exchange rate measured against the US dollar. In the short term analysis, the error correction model identifies significant relationship between the oil price and the Norwegian exchange rate measured against the US dollar, the British pound and the euro, but the oil price uses infinitely long time to correct the Norwegian exchange rate back to the long run equilibrium.

## Innholdsfortegnelse

|   |            |
|---|------------|
| <b>Forord</b> .....   | <b>i</b>   |
| <b>Sammendrag</b> .....   | <b>ii</b>  |
| <b>Abstract</b> .....   | <b>iii</b> |
| <b>1.0 Innledning</b> .....   | <b>1</b>   |
| <b>2.0 Foreliggende litteratur om valutakurser og oljepriser</b> .....                            | <b>3</b>   |
| 2.1 <i>Norsk foreliggende litteratur om valutakurser og oljepris</i> .....                        | 5          |
| <b>3.0 Teori om prisdannelsen i valutamarkedet og oljemarkedet</b> .....                          | <b>7</b>   |
| 3.1 <i>Kjøpekraftspariteter</i> .....   | 7          |
| 3.2 <i>Udekket renteparitet</i> .....   | 8          |
| 3.3 <i>Kort om prisdannelsen i oljemarkedet</i> .....   | 9          |
| <b>4.0 Kort om det norske valutamarkedet og Norges Banks rolle i pengepolitikken</b> .....        | <b>12</b>  |
| 4.1 <i>En handlingsregel for innfasing av oljeinntekter</i> .....                                 | 13         |
| 4.2 <i>Hvordan styringsrenta forklarer utviklingen i valutakursen</i> .....                       | 13         |
| <b>5.0 Beskrivelse av data</b> .....  | <b>15</b>  |
| <b>6.0 Beskrivelse av historisk utvikling for oljepris, kronekurs og pengemarkedsrenter</b> ..... | <b>17</b>  |
| 6.1 <i>Beskrivelse av kronekurs målt mot USD fra 1999 til 2015</i> .....                          | 17         |
| 6.3 <i>Beskrivelse av pengemarkedsrenter fra 1999-2015</i> .....                                  | 22         |
| 6.2 <i>Beskrivelse av oljepris fra 1999 til 2015</i> .....  | 25         |
| 6.4 <i>Korrelasjon mellom valuta og oljepris på nivå- og endringsform</i> .....                   | 27         |
| <b>7.0 Empiriske analyser av sammenhengen mellom valutakurser og oljepris</b> .....               | <b>29</b>  |
| 7.1 <i>Testing for enhetsrot, Augmentet Dickey-Fuller (ADF) test</i> .....                        | 29         |
| 7.2 <i>Regresjonsanalyse av oljeprisens effekt på kronekurs</i> .....                             | 31         |
| 7.3 <i>Kointegrasjon av oljepris og valutakurs</i> .....  | 37         |
| 7.3.1 <i>Engle- Grangers test for kointegrasjon</i> .....   | 38         |
| 7.4 <i>Feilkorrigeringsmodellen</i> .....   | 40         |
| <b>9.0 Oppsummering og konklusjoner</b> .....   | <b>49</b>  |
| <b>9.0 Referanseliste</b> .....   | <b>51</b>  |
| <b>Vedlegg</b> .....  | <b>54</b>  |

## **Figur oversikt:**

|  |    |
|--|----|
| FIGUR 1; HISTORISK UTVIKLING KRONEKURS MÅLT MOT AMERIKANSKE DOLLAR...  | 18 |
| FIGUR 2, HISTORISK UTVIKLING AV KRONEKURS MÅLT MOT EURO .....          | 20 |
| FIGUR 3: HISTORISK UTVIKLING AV KRONEKURS MÅLT MOT BRITISKE PUND ..... | 21 |
| FIGUR 4, PENGEMARKEDSRENTER FOR NORGE, EURO, STORBRIANNIA OG USA. .... | 24 |
| FIGUR 5, HISTORISK UTVIKLING AV OLJEPRISEN .....                       | 26 |
| FIGUR 6, RULLERENDE KORRELASJON MELLOM VALUTA OG OLJEPRIS.....         | 28 |

## **Tabell Oversikt:**

|   |    |
|---|----|
| TABELL 1, DESKRIPTIV STATISTIKK FOR USD, GBP OG EUR .....                                   | 22 |
| TABELL 2, DESKRIPTIV STATISTIKK AV OLJEPRISEN.....  | 27 |
| TABELL 3, KORRELASJON MELLOM VALUTA OG OLJEPRIS. ....                                       | 27 |
| TABELL 4, KORRELASJON MELLOM VALUTA OG OLJEPRIS PÅ ENDRINGSFORM.....                        | 28 |
| TABELL 5, TEST FOR ENHETSROT (ADF). ....  | 30 |
| TABELL 6, REGRESJONSANALYSE AV KRONEKURSEN PÅ NIVÅFORM.....                                 | 31 |
| TABELL 7, REGRESJONSANALYSE AV KRONEKURSEN PÅ ENDRINGSFORM. ....                            | 32 |
| TABELL 8, REGRESJONSANALYSE AV KRONEKURS MED LAGGEDE VARIABLER.....                         | 34 |
| TABELL 9, EFFEKTEN AV SJOKK I OLJEPRISEN .....  | 35 |
| TABELL 10, EFFEKTEN AV SJOKK I OLJEPRISEN FOR USD.....                                      | 37 |
| TABELL 11, ENGLE- GRANGES TEST FOR KOINTEGRASJON.....                                       | 39 |
| TABELL 12, ENGLE-GRANGES TEST FOR KOINTEGRASJON, UTEN RENTEDIFFERANSE                       | 39 |
| TABELL 13, ENGLE- GRANGES TEST FOR KOINTEGRASJON, UTEN OLJEPRISEN. ....                     | 40 |
| TABELL 14 FEILKORRIGERINGSMODELL XVIII .....  | 42 |
| TABELL 15, KOINTEGRASJONSLEDDET FRA XVIII.....  | 44 |
| TABELL 16 FEILKORRIGERINGSMODELL UTEN RENTEDIFFERANSE.....                                  | 45 |
| TABELL 17, KOINTEGRASJONSLEDDET TIL FEILKORRIGERINGSMODELLEN UTEN<br>RENTEDIFFERANSEN. .... | 46 |
| TABELL 18 FEILKORRIGERINGSMODELL UTEN OLJE .....  | 47 |
| TABELL 19, KOINTEGRASJONSLEDDET UTEN OLJE .....   | 48 |

## 1.0 Innledning

Denne masteravhandlingen skal analysere oljeprisens effekt på kronekursen målt mot valutakursene amerikanske dollar (USD), britiske pund (GBP) og Euro (EUR), i perioden 1999 – 2015.

I januar 2015 hadde ikke kronen vært svakere mot den amerikanske dollaren siden høsten 2003. Media har rettet stort søkelys mot den svake kronen, der det hevdes at endringen i oljeprisen er driveren bak denne utviklingen. Dette har motivert oss til å se på hvordan fluktuasjoner i oljeprisen har påvirket den norske kronekursen, samt hvordan en eventuell sammenheng mellom oljeprisen og kronekursen endres sett opp mot hvilken valutakurs man analyserer.

Norges petroleumssektor stod i 2013 for 49 % av samlet eksport, og om lag 29 % av statens samlede inntekter (Oljedirektoratet, 2014). Da finanskrisen inntraff høsten 2008, falt oljeprisen med sirka 65 % til utgangen av 2008, fra USD 98/bbl til USD 35/bbl. I utgangen av 2014 hadde oljeprisen falt sirka 50 % fra sommeren 2014, fra USD 115/bbl til USD 60/bbl.

Det kan diskuteres hvorvidt Norsk økonomi påvirkes direkte av svingninger i oljeprisen. På den ene siden innføres inntektene fra oljefondet gjennom handlingsregelen. Oljeprisfall kan derfor knytte mindre risiko til inntektssiden i norsk økonomi fordi oljefondet er diversifisert i flere sektorer. På den andre siden er 30 – 40 % av variasjonen i verdiskapningen på fastlandet knyttet til nettopp oljen. Fall i oljeprisen vil derfor kunne øke risikoen på inntektssiden, og investorer vil kunne finne norske kroner mindre attraktive.

Hvordan fluktuasjoner i oljeprisen har påvirket kronekursen de siste 15 årene vil på bakgrunn av dette være interessant for aktører som er påvirket av svingninger i valutakursen. Aktørene kan være de som er avhengige av internasjonal handel, og er eksponert for risikoen i den norske kronekursen.

Utgangspunktet var at vi trodde det fantes en klar sammenheng mellom oljepris og kronekursen, på bakgrunn av verdiskapningen fra oljen i Norge. Avhandlingen søker derfor å belyse empirisk hvordan fluktuasjoner i oljeprisen har påvirket den norske kronekursen (målt i USD, EUR og GBP), og hvordan sammenhengen mellom oljeprisen og kronekursen endres sett opp mot hvilken valutakurs man analyserer. Videre vil avhandlingen i tillegg analysere om det finnes en felles langsiktig trend mellom oljepris og kronekurs, og hvordan fluktuasjoner i oljeprisen har en kortsiktig effekt på kronekursen.

Først presenteres relevant litteratur innenfor temaet, både for den norske kronekursen og for andre lands valutakurs. Deretter vil det presenteres noen grunnleggende teorier som er viktige for forståelsen av prisdannelser i både valutakursmarkedet og oljeprismarkedet. Avhandlingen forklarer kort hvordan valutakurssystemet i Norge er bygget opp, ved å legge frem hvordan Norges Bank styrer norsk valutakurspolitikk. Den historiske utviklingen for variablene i perioden som analyseres vil så legges frem, før den empiriske analysen. Den empiriske analysen vil inneholde økonometriske modeller for å svare på problemstillingene. Til slutt oppsummeres empiriske funn.



## 2.0 Foreliggende litteratur om valutakurser og oljepriser

Oljepris og valutakurser er to sentrale makroøkonomiske faktorer i norsk og internasjonal økonomi. Helt siden Hamilton (1983) forsket på hvordan oljen påvirket Amerikansk økonomi og hvordan oljeprissjokk har hatt en forklaringsfaktor på resesjoner, har sammenhengen mellom oljepriser og makroøkonomiske forhold fått stor oppmerksomhet. Spesielt er det blitt forsket mye på sammenhengen mellom oljepriser og valutamarkedet, hvor resultatene tyder på klare sammenhenger mellom svingninger i oljepris og valutakurs.

Teoretisk ble det tidlig etablert en sammenheng mellom valutakurs og oljeprisen gjennom forskningen til Golub (1983) og Krugman (1980), som fant at oljeeksporterende land vil forvente en appresiering av valutakursen når oljeprisen stiger. I likhet forklarte Blomberg og Harris (1995) i sitt forskningsarbeid om den mulige påvirkningen valutakurser kan ha på oljeprisen, ved å benytte kjøpekraftsparitetsteorien om «Law of one price» på varer som er konkurranseutsatte. Blomberg og Harris (1995) fant at ettersom Olje selges i USD og blir handlet likt over hele verden, vil en depresiering av USD øke kjøpekraften til utenlandske aktører, og øke etterspørselen etter olje, som vil presse opp prisen på olje. Ved bruk av kointegrasjonsanalyser og feilkorrigeringsmodeller på månedlig data, analyserte Amano og Van Norden (1998) forholdet mellom den amerikanske valutakursen og oljepriser i perioden 1972 – 1995. De kom fram til at det eksisterer en stabil sammenheng mellom sjokk oljeprisen og USD.

Hvorvidt økt oljepris fører til appresiering eller depresiering av lokal valuta mot amerikanske dollar kan deles i to grupper. Den første gruppen har tatt for seg at lokal valuta har depresierert mot amerikanske dollar når oljeprisen har steget. Rautava (2004) brukte forskjellige VAR- og kointegrasjonsteknikker på kvartalsvis data fra 1995-2002. En indirekte konklusjon fra Rautava (2004) er at økt oljepris kan assosieres med en depresierende russisk rubel. Chen og Chen (2007) brukte kointegrasjonsanalyser for å teste forholdet mellom oljepris og valutakurser til G7 land, ved månedlige data fra 1972 -2004. Funnene viste et signifikant langsiktig likevekstforhold, hvor en økning i oljeprisen førte til en depresiering av G7 landets valutakurs mot amerikanske dollar. Ghosh (2011) fant lignende funn fra analyse av

sammenhengen mellom oljepris og Indisk rupi for daglig data i perioden juli 2007 til november 2008. Resultatet fra analysen var at økt oljepris førte til depresierende indisk rupi målt i USD. Forskjellen er at Ghosh (2011) brukte GARCH og EGARCH i sin forskning, fremfor kointegrasjonsmodeller.

Fra den andre gruppen viser disse en depresierende amerikansk dollar. Narayan et al. (2008) brukte i likhet med Ghosh (2011) GARCH og EGARCH, og undersøkte forholdet mellom Fiji dollar og amerikanske dollar, på et daglig datasett fra 2000 – 2006. Resultatet fra forskningen var at i motsetning til gruppen over, så appresierer Fiji dollar når oljeprisen stiger. Dette ligner på resultatene Akram (2009) finner i 2009, der Akram gjennom en VAR modell på kvartalsvis data fra 1990-2007 presenterte bevis på at svakere amerikanske dollar førte til høyere oljepriser og at sjokk i amerikanske dollar kunne forklare fluktuasjoner i oljeprisen. Askari og Krichene (2010) analyserte det empiriske forholdet mellom pengepolitikken og oljepriser, der de brukte kvartalsvis data fra 1970 – 2009 og fant i likhet med Akram at depresierende amerikanske dollar førte til høyere oljepriser.

Ji og Fan (2012) rapporterte med data fra 2006-2010 at forholdet mellom råvarer og amerikanske dollar ble svekket etter finanskrisen på grunn av den ekspansive pengepolitikken som ble ført etter finanskrisen. En svakere sammenheng rapporterer også Zhang et al. (2008) ved daglig data fra 2000 til 2005. Zhang et al. (2008) rapporterte at dollarkursen på lang sikt har hatt innflytelse på oljeprisen, mens det var derimot en svakere effekt på kortere sikt. Forskningen til Turhan et al. (2013) er en nyere studie der forfatterne viste ved bruk av daglig data for en rekke fremvoksende økonomier, så førte en oljeprisøkning til appresierende valutakurser mot amerikanske dollar fra 2003 til 2010.

Hvordan et lands valutakurs har blitt påvirket av endringer i oljepris kan diskuteres ved å se på om landet eksporterer eller importerer olje. Lizardo og Mollick (2010) la frem bevis for at økende oljepris førte til appresierende valutakursen til oljeeksporterende land, som Russland, Canada og Mexico, mens det førte depresierende valutakurser til oljeimporterende land som Japan. Forfatterne fant i tillegg at land som hverken er importører eller eksportører, som Storbritannia- og Euro-områdets valutakurser appresierte mot amerikanske dollar når oljeprisen økte.

## 2.1 Norsk foreliggende litteratur om valutakurser og oljepris

Forskning som foreligger for den norske kronekursen, er det hovedsakelig Norges Bank som står bak, da spesielt ved Farooq Akram og Hilde Bjørnland.

Akram (2006) presenterte bevis for teorien om kjøpekraftsparitet mellom Norge og handelspartnere i perioden etter Bretton Woods, ved bruk av kvartalsvis data fra 1972 til 2003. Akram (2004) fant sammenhenger mellom kronekurs og oljepris, når oljeprisen var under 14 USD/bbl og fallende. Perioden som ble analysert er ved kvartalsvis data fra 1971 – 2000, og resultatene ble ikke endret ved bruk av daglig og månedlig data.

Akram (2004) analyserte problemstillingen om at formuen fra olje tilsier at kronekursen skal appresiere til et relativt sterkt nivå. Ved å bruke tilnærmingen FEER (Fundamental equilibrium real exchange rate) på kvartalsvis data fra 1978 - 2001, fant Akram at styrken til FEER avhenger av andelen av importen som kan finansieres gjennom inntektene fra oljebasert sektor. Akram (1996) forsøkte å modifisere synet om at en svekkelse av dollarkursen ville redusere oljeprisen i norske kroner og medføre et fall i oljeinntektene, ved å analysere kvartalsvis data fra 1986 – 1995. Det ble vist teoretisk i artikkelen at endringer i dollarkursen førte til endringer i oljeprisen som helt eller delvis oppveide effekten av kursfallet. Artikkelen viste videre at oljeprisen gjort om til norske kroner, over et lengre tidsrom, ikke påvirkes av dollarkursen.

Hilde Bjørnland har levert flere arbeid på kronekursen. Bjørnland og Halvorsen (2008), analyserte hvordan pengepolitikk svarer på variasjoner i valutakurser, ved bruk av en VAR modell. Artikkelen viser en sterk interaksjon mellom pengepolitikk og variasjoner i valutakurs.

Bjørnland og Thorsrud (2013) brukte kvartalsvis data fra 1992 - 2012 til å analysere hvor avhengige Norge er av oljevirkomheten. Resultatene viste at 30-40 prosent av variasjonen i verdiskapningen på fastlandet er knyttet til nettopp oljen, og at Norge har unngått å pådra seg «Hollandsk syke».

Bjørnland et al. (2013) analyserte viktigheten av etterspørsel fra fremvoksende markeder og I-land, som drivere av oljeprisen de siste to tiårene, på kvartalsvis data

fra 1992 - 2009. Funn i artikkelen viste at etterspørselen fra fremvoksende markeder, da spesielt de asiatiske, er mer enn dobbelt så viktig for oljeprisen, i forhold til I-land når det kommer til fluktuasjoner i oljeprisen og oljeproduksjon. Videre kom det frem av artikkelen at forskjellige geografiske regioner responderer forskjellig på sjokk i tilbud og etterspørsel etter olje, ved at Europa og Nord-Amerika blir mer negativt påvirket enn fremvoksende markeder.

Bjørnland (2009) analyserte effekten av oljeprissjokk på norske aksjeavkastninger, ved å bruke en VAR modell. Bjørnland fant at etter en 10 prosent økning i oljepriser, økte avkastningen fra aksjer med 2,5 prosent, og etter hvert døde effekten ut. Dataen som ble analysert strekker seg fra 1993 til 2005. Bjørnland og Hungnes (2005) analyserte råvarevalutaer, og viste at når rentedifferansen (som kommer av udekket renteparitet) ble inkludert på lang sikt, ville oljeprisen spilt en mindre rolle. Datasettet som ble analysert strakk seg månedlig fra 1983 - 1999.

I skriftserie nr. 31 av NorgesBank (2003) antydet Norges Bank at rentedifferansen har spilt en stor rolle for bevegelser i kronekursen. Norges bank analyserte temaet ved å dekomponere kronekurs og rentebevegelser innenfor rammen av udekket renteparitet på to perioder på starten av 2000- tallet. Første periode var karakterisert av appresierende kronekurs og en økning i rentedifferansen, nærmere forklart som at norske renter ble høyere i forhold til utenlandske. Den andre perioden var preget av depresiering og reduksjon i rentedifferansen. I den første perioden fant Norges bank at rentedifferansen kun forklarte halvparten av kronebevegelsene, og brukte sin teori til å forsøke å forklare resten av bevegelsene i kronen ved en kombinasjon med nedgang i risikopremie på kroneplasseringer og forventninger om fremtidig realkursnivå. I den andre perioden fant Norges bank at hele kursbevegelsen kunne potensielt forklares av den reduserte rentedifferansen. Dette anslaget var dog veldig sensitivt overfor forutsetningene som gjøres om langsiktige terminrentedifferanser for kronekursen.

Masteravhandlingen til Yip (2011) er en fornyelse av Akram (2004). Yip, etter kontakt med Norges Bank, brukte samme analyse og metode som Akram på Akrams datasett, men fornyet datasettet til perioden 1986 til 2011. Resultat viste at det fantes en systematisk tendens til at oljeprisen har hatt både lineære og ikke-lineære effekt

på kronekursen på kort sikt, og størrelsen av oljepriseffekten var avhengig av om oljeprisen lå over eller under 62 USD/bbl. Videre fant Yip ingen signifikante langsiktige oljepriseffekter på kronen.

En annen masteravhandling som tar en lignende tilnærming er avhandlingen til Kristiansen og Smedsrud (2011). I avhandlingen ble flere råvarer inkludert, mot valutakryssene Yen/USD, USD/EURO, Yen/EURO og MC/USD. Datasettet strakk seg ukentlig fra 1990 – 2010 og skilles i to perioder, der perioden fra 2002 – 2010 ga sterkere sammenhenger mellom valutakursendringer og råvareprisendringer.

### **3.0 Teori om prisdannelsen i valutamarkedet og oljemarkedet**

En valutakurs er prisen på utenlandsk valuta uttrykt i lokal valuta, bestemt av tilbud og etterspørsel. Vi kan derfor si at valutamarkedet er i balanse når tilbudet er lik etterspørselen. For valutakurser gjelder hovedsakelig teori om kjøpekraftsparitet og udekket renteparitet. Teori om prisdannelse i oljemarkedet handler om mikroøkonomisk tilbud- og etterspørselsteori.

#### **3.1 Kjøpekraftspariteter**

Kjøpekraftsparitet består av tre forskjellige teorier, *The Law of One Price* (LOP), absolutt og relativ kjøpekraftsparitet. Teorien forklarer at prisnivået for en gode skal være likt på tvers av landegrenser når det konverteres til samme valuta. LOP er den grunnleggende teorien for kjøpekraftsparitet, og tar for seg at arbitrasjemuligheter blir eliminert av markedet (Rogoff, 1996):

$$(i) \quad P_i = SP_i^*$$

$P_i$  er prisnivå av gode  $i$  for hjemlandet.  $S$  er nominell valutakurs, og  $P^*$  er prisnivået av gode  $i$  for utlandet. I praksis vil det være avvik fra teorien om LOP, dette kommer av ulike barrierer mellom landegrenser som tariffavgifter og transportkostnader. I

motsetning til å sammenligne et bestemt gode mellom land, sammenligner absolutt kjøpekraftsparitet prisforholdet av to varesammensetninger med goder mellom land.

$$(ii) \quad P = SP^*$$

Relativ kjøpekraftsparitet er en teori som forklarer at prosentvis endring i valutakurs skal være lik forskjellen mellom inflasjon hjemme og i utlandet (Rogoff, 1996).

$$(iii) \quad \% \Delta S = \% \Delta P - \% \Delta P^*$$

Under kjøpekraftsparitet skal prisnivået være likt på tvers av land når det måles i samme valuta, dette vil på lang sikt betraktes som likevektbetingelsen. Valutaen er i likevekt hvis man kan kjøpe den samme mengde varer og tjenester i to ulike land for samme beløp. Ved en appresiering av et lands valuta vil dette føre til økt pris for landets eksportvarer, samtidig redusere prisen på import. Ved en depresiering av et lands valuta vil følgelig det motsatte forekomme. (Rogoff, 1996)

### 3.2 Udekket renteparitet

Teorien om udekket renteparitet (UIP), forklarer sammenhengen mellom renter og valutakurser. Teori om udekket renteparitet er en hypotese som innebærer at plassering til risikofri rente i forskjellige valutaer skal gi lik forventet avkastning når det justeres for eventuelle risikopremier og forventet kursbevegelse. Formelen under (iv) viser udekket renteparitet, der risikopremie er utelukket. Formelen viser renten for hjemlandet ( $i$ ), rente for utlandet ( $i^*$ ), nominell valutakurs ( $S$ ), og markedets forventning til valutakursen i neste periode basert på informasjon tilgjengelig i perioden  $t$  ( $E(S_{t+1})$ ).

$$(iv) \quad S_t = E(S_{t+1}) + (i - i^*)_t$$

UIP er en betingelse for at valutamarkedet skal være i likevekt. En positiv renteforskjell fører til at etterspørselen stiger etter hjemlandets valuta og det vil være økt interesse for å plassere i hjemlandets marked. (Gjedrem, 2000) Valutaen i hjemlandet blir mer attraktiv og appresingsforventninger følger. Valutakursen styrker

seg når enten renteforskjellen øker eller markedsforsventningene reduseres. Forventet kurs kan endre seg dersom aktører får ny informasjon eller endrer forventningene basert på gammel informasjon. Hvis forventet fremtidig valutakurs på lang sikt er konstant, vil en plutselig renteøkning i hjemlandet føre til en appresiering etterfulgt av en forventet gradvis depresiering. Denne forventningen om økt depresiering i fremtiden fører valutamarkedet tilbake til likevekt.

Størrelsen på forventet valutakurs kan skifte raskt og avhenger av ulike forhold i ulike perioder. Det er derfor vanskelig å lage valutakursmodeller som er stabile over tid og i tillegg forklarer de kortsiktige kurssvingningene. (Norges-Bank, 2004) Alternativ tilnærming til UIP forholdet, kan gjøres ved forventet prosentvis valutakursendring.

$$(v) \quad \Delta s_t = s_t - E(s_{t+1}) = (i - i^*)_t$$

Ligning (v) viser at forventet prosentvis valutakursendring er gitt ved rentedifferansen. Dette gir oss et teoretisk grunnlag for å teste rentedifferanse videre i en økonometrisk modell. Det er allikevel viktig å presisere at UIP beskriver en likevekts sammenheng mellom rente- og valutamarkedet, i forhold til å være et uttrykk for kausalitet.

### **3.3 Kort om prisdannelsen i oljemarkedet**

Det finnes en rekke påvirkningsfaktorer bak prisen på råolje som representerer tilbudssiden eller etterspørselssiden i oljemarkedet. Faktorene kan bidra til å gi en historisk forståelse hvordan markedet har fungert.

Når faktorene deles inn i tilbud og etterspørsel, er det følgelig balansen mellom disse som hovedsakelig bestemmer prisen. Bak balansen er det noen funksjoner som gjør prisdannelsen i oljemarkedet svært kompleks. Spesielt er geopolitiske faktorer, naturkatastrofer og teknologisk utvikling med på å skape usikkerhet rundt framtidig prisutvikling. Trekket disse vekk, er det allikevel flere usikkerhetsmomenter som fortsatt gjør oljemarkedet svært komplekst, som uvisshet om framtidig inntekts- og etterspørselstetninger og hvilken politikk OPEC vil føre. (Fattouh, 2007).

Verdens etterspørsel etter olje kan sees som en funksjon av pris og inntekt, men disse størrelsene er ikke konstante, og usikkerheten rundt pris- og inntektselastisiteter på kort og lang sikt gjør etterspørselssiden vanskelig å forutsi. Tilbudssiden i oljemarkedet er mer kompleks, fordi nettopp hva som bestemmer tilbudet avhenger av hvor mye som produseres, beviste og ikke-beviste reserver. (Fattouh, 2007)

Det er blitt hevdet at spekulanter i råvaremarkedet har påvirket prisnivået på etterspørselssiden etter råolje. Det kan muligens være, mer sannsynlig er det at disse spekulantene bidrar til å skyte likviditet inn i oljemarkedet. I tillegg er det slik at flokkatferd av spekulanter ikke destabiliserer markedet, fordi at råoljepriser følger et «random walk» mønster, slikt at spekulantene ikke kan vite om de kjøper når prisen er lav eller høy, og derfor overskytes heller ikke prisene. Spekulantene kan derfor sies å ha mindre innflytelse på oljepriser. (Fattouh, 2007)

### **3.3.1 Tilbudssiden i oljemarkedet.**

Faktorer som har bidratt til å gjøre tilbudssiden i oljemarkedet svært kompleks, er atferden til produserende aktører og reserver. Av de produserende aktørene, skilles det mellom OPEC og ikke-OPEC. Av reservene, skilles det mellom beviste og ikke-beviste reserver.

Beviste reserver er utvinnbare med dagens teknologi, mens de ikke-beviste reservene kan være vanskelige å fremstille, og det er ikke garantert at dagens teknologi kan brukes for og kunne utvinne disse. Det er viktig å forsøke å gi gode antagelser om fremtidens reserver, ettersom at dette kan hjelpe med å forutse fremtidig tilbud. Forholdet mellom produksjon og reserver har økt, og kan forklares ved at nåværende felt har vært underestimert i størrelse og nye estimeringer har gjort at man har kunnet oppjustere størrelsen på reservene. (Fattouh, 2007)

Forståelsen av hvordan OPEC opptrer i markedet er veldig vanskelig, fordi det ikke bare er vanskelig å forutsi om OPEC skal legge restriksjoner på produksjon, men også årsaken bak restriksjonene. Det er blitt forsøkt å forklare atferden til OPEC ved forskjellige teorier. Teoriene har hevdet at OPEC har opptrådd som et løst oligopol,



som monopolister, ved kartellvirksomhet eller som en dominerende aktør. Hvilken teori som er korrekt er vanskelig å si, men det som er viktig å understreke er at alle disse forskjellige forklaringene for OPECs atferd impliserer forskjellig atferd fra OPEC. Hvordan atferden til OPEC påvirker tilbudssiden i oljemarkedet avhenger derfor helt av politikken som blir ført fra situasjon til situasjon, og derfor blir resultatene svake ved å benytte standard modellering av tilbudet. (Fattouh, 2007)

Ikke-OPEC representerte i 2013 omkring 60 % av verdens produksjon, i områder som Nordsjøen, Nord-Amerika, Russland og tidligere Sovjetiske regioner. Forskjellen fra OPEC, er at for ikke-OPEC land er det i stor grad er internasjonale oljeselskaper som søker å øke verdien for aksjonærene, og derfor foreta beslutninger basert på økonomiske gunstige faktorer. Dette betyr at dersom markedsforholdene endres vil internasjonale oljeselskapenes investeringer og tilbudskapitet justere sitt produksjonsnivå til OPECs atferd.

### **3.3.2 Etterspørselssiden i oljemarkedet**

Hypotesen om prisdannelser for etterspørselssiden i oljemarkedet, sier at oljeprisen drives hovedsakelig av globalt aktivitetsnivå, der høyere økonomisk aktivitet assosieres med høyere etterspørsel etter olje. For å undersøke etterspørselssiden i oljemarkedet har ofte priselastisiteten og inntektselastisiteten til etterspørselen blitt estimert. Fattouh (2007) har oppsummert resultater fra noen nyere studier for priselastisiteten. På tross av svært varierende resultater, viser resultatene at endringer i oljepriser har hatt en liten effekt på etterspørsel etter olje, spesielt på kort sikt. På lang sikt har priselastisiteten vært høyere, på grunn av muligheten for substitusjon, og energisparing, men allikevel veldig lav.

For inntektselastisiteten til etterspørselen er ofte BNP brukt for å måle verdens aktivitetsnivå. Inntektselastisiteten måler en endring i etterspurt kvantum av olje i forhold til endringen i inntekter. Fattouh (2007) oppsummerte her også veldig varierte resultater, men at oljeetterspørsel har hatt raskere respons på endringer i inntekt enn ved prisendringer. I tillegg har verdiene til inntektselastisitetene på lang sikt vært høyere enn på kort sikt.

## **4.0 Kort om det norske valutamarkedet og Norges Banks rolle i pengepolitikken**

Hver dag blir det omsatt valuta for store beløp i hele verden. I april 2010 var den daglige omsetningen i valutamarkedet på om lag 4000 milliarder amerikanske dollar. Ifølge Bakke et al. (2011) i Norges bank var norske kroner i april 2010 den 13. mest omsatte valutaen i verden, med gjennomsnittlig daglig omsetning på 22 milliarder dollar. De fleste handler i norske kroner dreier seg mest rundt Euro og dollar. Andre valutaer inngår bare i 17 % av norske aktørers handel. Årsak for valutahandel kan deles inn i fire: 1. Behov for å betale for varer og tjenester, 2. Handel som oppstår fra annen finansiell aktivitet, som emittering eller kjøp av obligasjoner eller egenkapitalinstrumenter med pålydende i fremmed valuta. 3. Sikring av investeringer og forpliktelser, 4. Direkte investering i valuta som aktiva.

Det er knyttet stor risiko til valutahandel. Aktører blir utsatt for motpartsrisiko fra avtalen blir inngått til oppgjør av handelen. Motpartsrisiko er risiko for tap som oppstår hvis motparten ikke kan innfri sin del av avtalen. Tradisjonelt sett har den største risikoen for systemet vært oppgjørsrisiko. Aktørene som inngår kan da risikere at en part leverer fra seg solgt valuta uten å ta imot kjøpt valuta.

Aktørene som oftest har handlet norske kroner i valutamarkedet er norske og utenlandske banker, kredittforetak, pensjonskasser og forsikringsselskap. En type aktør som til dels har falt bort i forhold til tidligere involveringer i valutamarkedet er såkalte «hedge funds», som etter uroen ved finanskrisen har tatt mindre posisjoner i valutamarkedene. Internasjonale sammenligninger har vist at valutahandelen i Norge er stor i forhold til bankenes forvaltningskapital. Dette har delvis kommet av strukturelle trekk som har vært særegne for Norge, ved for eksempel behovet for å veksle inntekter i dollar ved salg av olje, og norske bankers utenlands finansiering. Både inntekter fra og skattlegging av oljeutvinning har bidratt til handel av norske kroner. Oljen blir solgt i amerikanske dollar, mens oljeskatten blir betalt i norske kroner. Dette må igjen veksles om til fremmed valuta fordi staten investerer deler av oljeinntektene i fremmed valuta. Det er Norges Bank som veksler skatten i norske

kroner om til annen valuta og overfører valutaen til oljefondet. Det er vekslingen av oljeskatten som utgjør størstedelen av Norges Banks handel med valuta.

Valutamarkedet tilbyr forskjellige instrumenter til finansielle aktører som handler i valutamarkedet. Norske aktører handler i hovedsak i valuta ved å inngå spothandler, som er en avtale om kjøp eller salg med levering om to bankdager. Terminhandler (FX-forward) er en avtale om kjøp eller salg av et gitt valutabeløp til en avtalt kurs på et bestemt fremtidig tidspunkt. Valutabytteavtaler (FX-swap), er en avtale om kjøp eller salg av valuta med omgående levering, samtidig som det blir inngått en avtale om tilbakesalg/-kjøp på et bestemt tidspunkt i fremtiden. En kombinert rente- og valutabytteavtale (cross-currency basis swap) er en valutabytteavtale der rentebetalinger også blir byttet i avtalens løpetid. Avtalen er en kombinasjon av en rentebytteavtale og en valutabytteavtale.

#### **4.1 En handlingsregel for innfasing av oljeinntekter**

I 2001 ble det innført en handlingsregel på 4 %, som skulle sørge for en innfasing av oljeinntekter for å forsøke unngå «hollandsk syke». Ifølge skriftserie nr. 31 fra Norges-Bank (2004) skal innfasing av oljeinntekter ved bruk av handlingsregelen i førsteomgang føre til en periode med rask appresiering av kronekursen. Andre fase skal være gradvis depresiering av kronekursen, ettersom at markedet «overskyter» forventningene om den reelle virkningen. Det er allikevel nødvendig med appresiering i begynnelsen av innfasingen, for å skape en markedsbalanse.

Innfasing av oljeinntekter skal først gi økt etterspørsel etter varer og tjenester. For å møte denne økte etterspørselen må nasjonal produksjon økes. På lengre sikt vil økt produksjon for varer som ikke er konkurranseutsatt, føre til at tilbudet i denne sektoren øker mer enn produksjon i konkurranseutsatt sektor, hvilket vil gjøre at kronekursen sakte trekker i en realdepresierende retning.

#### **4.2 Hvordan styringsrenta forklarer utviklingen i valutakursen**

Norges bank har brukt styringsrente som et verktøy for å opprettholde inflasjonsmålet. Det er ikke satt et bestemt mål for kronekursen på lik linje med inflasjonen, men endringer i kronekursen er likevel et sentralt tema i rentesettingen.

Hvor mye valutakursen styrker seg ved en økning i styringsrenta, har vært avhengig av aktiviteten i økonomien. I perioder med høy aktivitet – eller forventninger om høy aktivitet, har valutakursen virket som en automatisk stabilisator, ved at samlet etterspørsel etter norske varer og tjenester har kunnet avta ved en sterk krone. Valutakursen kan derfor appresiere eller depresiere, selv uten endring i styringsrenten.

Av de forskjellige forklaringsfaktorene til valutakursen, har renteforskjellen mot utlandet blitt gitt en sentral rolle. Økt rente innenlands har gjort det mer attraktivt å plassere i landets valuta og sterkere kronekurs. Redusert rente har normalt sett gitt lavere etterspørsel og svakere kronekurs. Derfor er kronekursen blitt en viktig faktor som Norges Bank må ta hensyn til når de vurderer styringsrentebeslutninger. Daglige svingninger i kronekursen har i liten grad påvirket den økonomiske utviklingen. Det har imidlertid vært vanskelig å fastslå om kursbevegelser er permanente eller midlertidige, men dersom kursbevegelser er vedvarende og negative for den økonomiske utviklingen vil Norges Bank bruke styringsrenta til endringer i valutakursen dersom dette er nødvendig. (Norges-Bank, 2004)

## 5.0 Beskrivelse av data

Vi har i den empiriske analysen estimert ukentlige observasjoner i perioden 30.12.1998 til 31.12.2014. Variablene har vært notert hver onsdag, og eventuelt dagen før om onsdag var en helligdag. Data er hentet fra Thomas Reuters Datastream. Variablene defineres ved:

- $S_{i,t}$  = Kronekurs (i = USD, GBP eller EUR og t = tidsperioden)
- $\Delta S_{i,t} = \ln\left(\frac{S_t}{S_{t-1}}\right)$
- $s_{i,t} = \log(S_{i,t})$
- $\Delta s_{i,t} = \log(s_{i,t}) - \log(s_{i,t-1})$
- $P_t$  = Spotpris til Nordsjøolje (Crude Brent Blend), dollar per fat.
- $\Delta P_t = \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right)$
- $p_t = \log(P_t)$
- $\Delta p_{i,t} = \log(p_t) - \log(p_{t-1})$
- $(i - i_r^*)$ : Rentedifferansen mellom Norske pengemarkedsrenter (i) og utenlandske pengemarkedsrenter ( $i_r^*$ ). der r = USD (Inter bank offer rate for USA), GBP, (Libor for Storbritannia) og EUR (Euribor for Euro området).
- $\log(i - i_r^*)_t = \log\left(\frac{(i - i_r^*)_t}{100} + 1\right)$
- $\Delta(i - i_r^*)_t = \log\left(\frac{(i - i_r^*)_t}{100} + 1\right) - \log\left(\frac{(i - i_r^*)_{t-1}}{100} + 1\right)$

Valutaparene som vi har analysert er  $S_{USD}$ ,  $S_{GBP}$  og  $S_{EUR}$ . Nettopp hvorfor disse er valgt er fordi amerikanske dollar er den mest handlede valutaen i verden, og oljepris er notert i Amerikanske dollar (XE, 2015). Euro-området er Norges viktigste handelspartner (SSB, 2007), og GBP er inkludert fordi dette også er en av verdens største valutaer (XE, 2015). For valutakurser har vi brukt Norges Bank som kilde.

Rentedifferansen er inkludert som forklaringsvariabel ved siden av olje fordi at teorien refererer til markedsrenter som en viktig variabel som har påvirket valutakurs. (Norges-Bank, 2004) Hvis rentedifferansen har vært positiv betyr det at renten har vært høyere i Norge enn i landet det er målt mot. Nibor (Norges Inter Bank Offered Rate 3 måneders innskuddsrente) er inkludert som variabel for

markedsrenter i Norge, fordi det er vanlig å bruke Nibor som mål på markedsrenter. (Bernhardsen, 2012) Som et mål på utenlandske pengemarkedsrenter bruker vi euribor (Euro Interbank Offered Rate 3 måneders innskuddsrente) for Euro området, GBP libor (London Interbank Offered Rate 3 måneders innskuddsrente) for Storbritannia og USD libor (London Interbank Offered Rate 3 måneders innskuddsrente) for USA. For rentene har vi brukt ICE pricing, og Thomson Reuters som kilder.

Data for oljeprisen som er inkludert i analysen er Nordsjøolje (Crude Brent Blend Free on Board (FoB) Dollar per fat). Denne er notert i analysen som  $P_t$ . Oljeprisen er alltid notert som amerikanske dollar per fat olje (USD/bbl). Vi har brukt ICIS Pricing som kilde for oljeprisen.

Perioden som vi har analysert er januar 1999 – desember 2014. Grunnen til dette er fordi i perioden før, fra 1992 til mars 2001, var norsk pengepolitikk preget av store endringer. I disse årene gikk Norge bort fra målet om en fast valutakurs og over til et flytende valutakurssystem med inflasjonsjustert pengepolitikk. (Norges-Bank, 2004) Med inflasjonsstyrt flytende valutakurs kan myndighetene påvirke valutakursen, selv om kursen i hovedsak avgjøres av markedsaktører. Norges Bank intervenerte i det politiske regimet før 2001 jevnlig i valutamarkedet for å påvirke valutakursen. For eksempel ved den positive utvikling i Norge i igjennom 1996. Høye oljepriser og lav inflasjon, bidro til økt interesse for plassering i den norske kroner, som førte til at Norges Bank intervenerte for å motvirke kursappresieringen.

Etter 1999 fokuserte Norges Bank på inflasjonsutviklingen i rentesettingen og har derfor ikke foretatt intervensjoner med sikte på å påvirke valutakursen og heller latt denne styres av markedet (Norges-Bank, 2004). Perioden 1999 – 2014 unngår derfor mulig støy som kan forekomme på grunnlag av Norges Banks intervensjoner i valutamarkedet. Perioden som analyseres er derfor kun eksponert for markedet. I tillegg er januar 1999 første gang Euro ble notert som en elektronisk valuta, og vi får derved samme noteringsdag på de valgte valutakursparene.

## **6.0 Beskrivelse av historisk utvikling for oljepris, kronekurs og pengemarkedsrenter.**

Hva som påvirker og hva som har påvirket valutakursendringer er veldig komplisert. Det følgende kapitlet tar for seg historisk utvikling i kursene, og hva som kan ha ført til svingninger. Først beskrives kronekurs målt mot amerikanske dollar, så euro og til slutt britiske pund. Deretter beskrives historisk utvikling av pengemarkedsrentene og historisk utvikling i oljeprisen. Det viktig å presisere at det ikke kun er faktorer som er viktig for Norge som påvirker kronekursen, men også hva som skjer internasjonalt. Som kapitlet for tidligere litteratur viste, var det blandede meninger om hvordan USD påvirkes av oljeprisen, og det kan være at en økning i oljepris depresierer dollaren, vel så mye som kronekursen appresieres.

### **6.1 Beskrivelse av kronekurs målt mot USD fra 1999 til 2015**

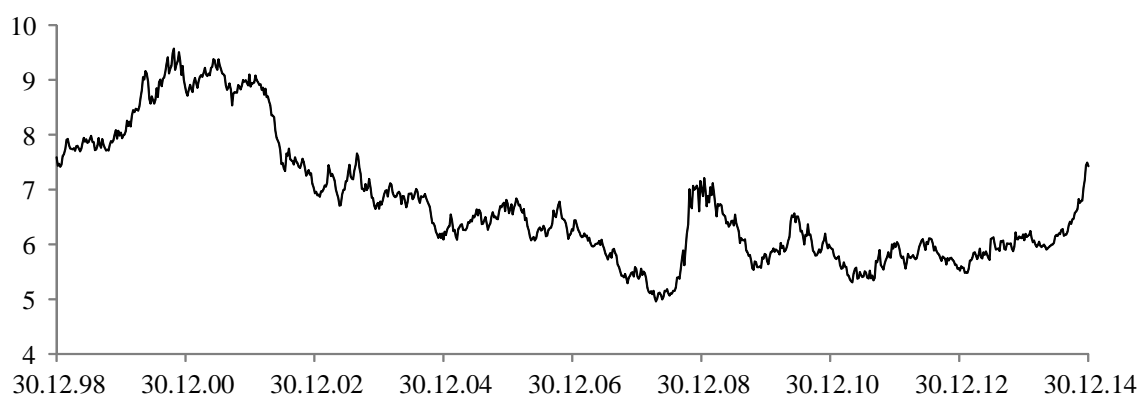
Som figur 1 under viser har valutakursen fluktuert i perioden fra 1999 – 2015. Hva som kan forklare bevegelsene i kursen varierer gjennom perioden, og vi vil forsøke å beskrive kronologisk hva som kan ha påvirket endringene i kursen. Fra 1999 til midten av 2001 depresierte kronen mot dollaren, der en av mange faktorer som kan ha stått bak bevegelsene er økende underskudd på driftsbalansen til USA.(Milesi-Ferretti, 2008)

Fra 2001 til 2003 steg oljeprisen, som førte til økte oljeinntekter og appresieringsforventninger. Dette førte til økt etterspørsel etter norske kroner, og dermed appresierende kurs. Uro i Midtøsten bidro samtidig til at investorer ble mer forsiktige, og ønsket å sikre seg mot risiko for kraftige økninger i oljeprisen. (Norges-Bank, 2004) I tillegg var det fra 2001 til 2004 positiv synkende rentedifferanse, som sammen med økte oljeinntekter og uro i Midtøsten kan tildeles noe av forklaringsgrunnlaget for appresieringen fram mot finanskrisen. En mer teoretisk antagelse av appresieringen fra 2004 til 2008 er økende driftsunderskudd i USA, i tillegg til jevnt stigende oljepris i perioden.

Når finanskrisen inntraff høsten 2008 depresierte kronen kraftig. Depresieringen kan forklares av reduksjonen i etterspørsel som rådet i verden, som førte til fall i oljeprisen og mindre etterspørsel etter norske kroner. USD opplevde også kraftig depresiering under finanskrisen, men sett i forhold til kronekursen, appresierte dollaren.

Årene etter finanskrisen appresierte kronekursen og nådde nærmest rekordlave noteringer i perioden fra 2009-2014. USA var preget av svak etterspørsel og lavere renter enn for Norge, som sammen med flere andre forklaringsvariabler bidro til å holde kronen sterk mot dollaren frem til sommeren 2014. Sommeren 2014 begynte oljeprisen å falle grunnet større tilbud enn forventet i verden. (Economist, 2014) Oljeprisen sank til særdeles lave nivåer, og amerikanske dollar appresierte kraftig mot den norske kronekursen i perioden. Dollaren appresierte ikke bare mot kronekursen, mot Euro var det i årsskiftet 2014-2015 en sterkere dollar enn på mange år, og det ble til og med spekulert i at dollar og euro straks skulle bli like.

Figur 1; Historisk utvikling kronekurs målt mot amerikanske dollar



Figur 1, Norsk kronekurs målt mot USD i perioden 30.12.1998 til 30.12.2014, Valutaparet er på ukentlig frekves. Kilde: Norges Bank

Figuren under viser kronekursen målt i Euro. Etter innføringen av euro i 1999 forventet man appresiering av kursen mot flere andre valutaer, først og fremst på grunn av forventningen om det økonomiske potensialet en monetær union innebar, i tillegg til at land ville differensiere seg ved å flytte penger inn i den nå nest største valutaen i verden. Dette kan ha forklart euroens appresiering mot de andre valutaene



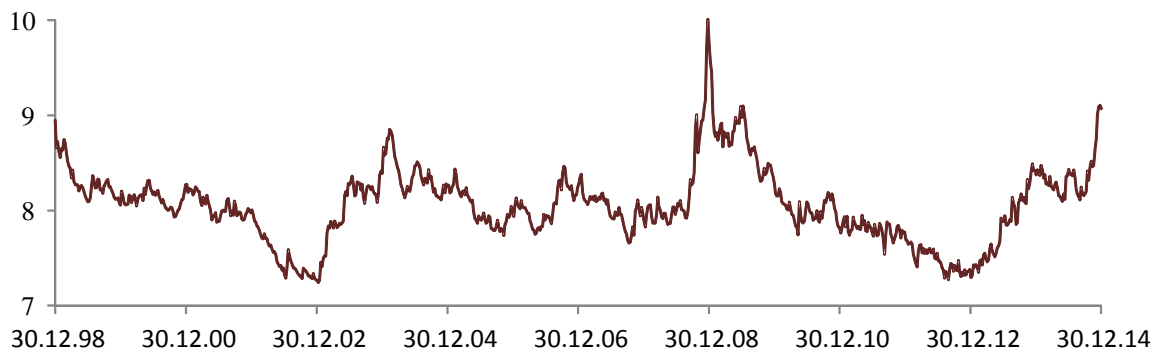
i årene etter. Mot kronekursen derimot deprimerte euroen mot kronen fram til 2003, som muligens kan forklare av den stigende rentedifferansebevegelsen (vedlegg 7) mellom Norge og Europa.

I 2003 appresierte euroen kraftig mot kronekursen, dette kan nok best forklare av at norske renter sank betraktelig, til å ligge nærmest likt med europeiske markedsrenter. Rentedifferansen mellom Norge og euro-området var nærmest null fra 2003 til midten av 2007. Allikevel var det fluktasjoner i valutakursen mellom kroner og euro i perioden, slik at kursbevegelsene kan ikke kun tilskrives rentenivåene, men også andre forklaringsvariabler som f.eks. variasjon i balansen mellom tilbud og etterspørsel etter valutaene, variasjon i oljepris og endring i risikopåslag.

Kronen deprimerte kraftig mot Euro fra finanskrisen inntraff høsten 2008 til januar 2009. Deretter fulgte det en sterk appresiering av kronekurs mot Euro fra slutten av 2008, med en gradvis videreføring av appresieringen fram til slutten av 2012. Økonomien til land som inngår i euro-unjonen var svekket etter finanskrisen, i tillegg til den påfølgende gjeldskrisen som rådet i Europa fra 2011 kan muligens forklare appresieringen. Mange land i Europa opplevde stor vekst i arbeidsledigheten, samtidig som det ble offentliggjort stor utenlandsgjeld som degraderte kredittratingen til mange land i euro-området.

Valutakursbildet mellom euro og norske kroner skapte rekordnoteringer mot slutten av 2012. Fram til sommeren 2014 appresierte euroen mot kronen, som muligens kan forklare av bedret økonomiske tall i Euro-unjonen. Sommeren 2014 appresierte euroen kraftig mot kronekursen, der denne bevegelsen kan tilskrives fallet i oljeprisen samme periode.

Figur 2, Historisk utvikling av kronkurs målt mot euro



Figur 2 viser kronkurs målt mot euro i perioden 30.12.1998 til 30.12.2014. Valutaparet er på ukentlig frekves. Kilde: Norges Bank

For kronkurs målt i britiske pund, er bevegelsene i valutakursen skissert under. Rentedifferansen for perioden, kan muligens forklare mye av svingningene i kursen. Fram til 2000 ble den positive rentedifferansen nærmest utlignet (vedlegg 6). Etter 2001 ble rentedifferansen positiv fram mot 2003, hvilket muligens kan forklare bevegelsene i valutakursen fra 2001-2003.

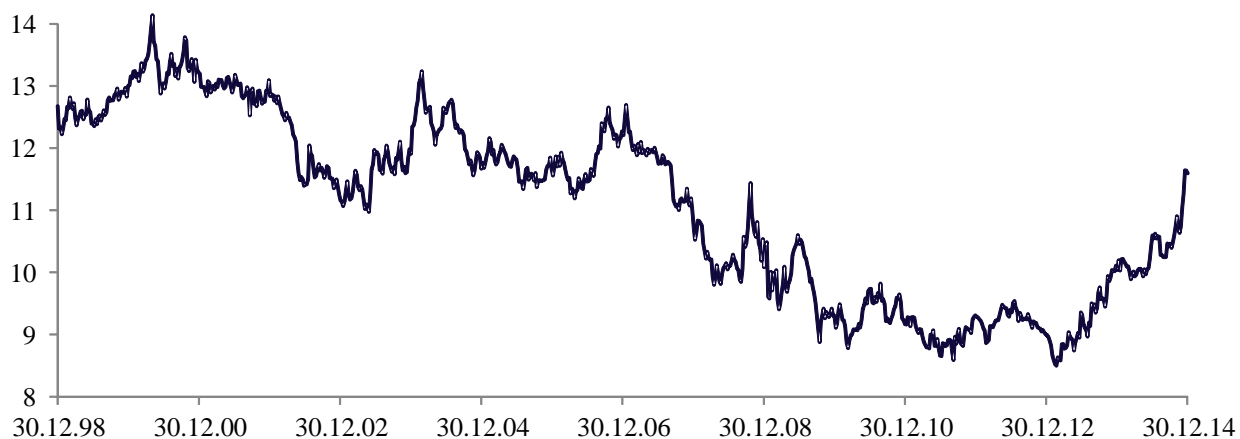
Fra 2003 sank rentedifferansen mellom Norge og Storbritannia, fra positiv til negativ, noe som kan være med på å forklare mye av bevegelsene i valutakursen fram til midten av 2005. Fra 2005 er det litt mer uklare sammenhenger mellom valutakursendringer og rentedifferanser, slik at hva som kan forklare svingningene i kronkursen målt mot GBP er vanskelig å si, men en stigende oljepris i perioden ved siden av rentedifferansen kan forklare noe av trenden i perioden. Etter 2005 er rentedifferansen stigende fram til 2012, og trenden i kronkursen målt mot GBP har vært appresierende. Det er de kortsiktige svingningene er som er vanskelige å definere.

Fra 2006 - fram til finanskrisen, appresierte kronkursen som et mulig svar på den økte oljeprisen. Fra finanskrisen inntraff, depresierte kronkursen kraftig til utgangen av 2008. Perioden fra finanskrisen og frem til slutten av 2012 er det stigende og positiv renteforskjell, i tillegg til økende oljepris, som muligens kan forklare at kronkursen appresierte. Storbritannia blir hardere rammet av den Europeiske

gjeldskrisa enn Norge, slik at fra 2008 – 2012 appresierer krona og det oppleves rekordlave noteringer i valutakursen mot slutten av 2012.

Etter 2012 er det ganske likt bilde for Storbritannia som for Europa. Det er økte forventninger om vekst, og det negative konjunkturelle bildet som har rådet i Europa fra finanskrisen begynner og bedres. Trenden i rentedifferansen er at denne har blitt redusert, og mot slutten av 2014 oppstår samme situasjon for britiske pund, som for Euro og Dollar. Oljeprisfallet i 2014 fører til sterk appresiering av pundet mot krona, og nivået i pundkursen appresierer til et nivå man ikke har sett siden før finanskrisen.

Figur 3: Historisk utvikling av kronkurs målt mot britiske pund



Figur 3 viser kronkurs målt mot valuta britiske pund i perioden 30.12.1998 til 30.12.2014. Valutaparet er på ukentlig frekves. Kilde: Norges Bank

Tabellen under viser deskriptiv statistikk. Gjennomsnittskursen i perioden er lavere for USD, GBP og Euro enn hva kursen avsluttet med i 2014. Kronkurs målt i amerikanske dollar har i perioden vært noe mer volatil, hvilket kan sees av variasjonskoeffisienten, som viser standardavvik i prosent av gjennomsnitt. Denne er 17 % for USD, 13 % for GBP og kun 5 % for Euro.

*Tabell 1, Deskriptiv statistikk for USD, GBP og EUR*

|                       | <i>USD</i> | <i>GBP</i> | <i>EUR</i> |
|-----------------------|------------|------------|------------|
| Gjennomsnitt          | 6,73       | 11,08      | 8,06       |
| Variasjonskoeffisient | 17 %       | 13 %       | 5 %        |
| Min verdi             | 4,96       | 8,50       | 7,24       |
| Maks verdi            | 9,57       | 14,14      | 10,01      |

**Tabell 1, viser deskriptiv statistikk for USD, GBP, EUR i perioden 30.12.1998 til 30.12.2014. Dataen er på nivå form, og følger ukentlig notering.**

En sammenligning av kronkursen målt mot valutaene, er vist ved korrelasjonsanalysen i vedlegg 1.5. Det er svak korrelasjon for NOK/EUR mot NOK/USD og mot NOK/GBP. NOK/GBP og NOK/USD korrelerer mer.

### **6.3 Beskrivelse av pengemarkedsrenter fra 1999-2015**

Renter som Nibor, Libor og Euribor er betegnelser for pengemarkedsrenter med ulike løpetider, som skal gjenspeile rentenivået som långiver krever for et usikret utlån mellom solide banker (Finans-Norge, 2013). Nibor skal vise rentenivået som långiver krever for et usikret utlån i norske kroner, Nibor blir også kalt pengemarkedsrenten for norske kroner. Euribor viser rentenivået som långiver krever for et usikret utlån i euro. Euribor er den mest sentrale pengemarkedsrenten for Euro området. Libor (for GBP og USD) skal vise rentenivået som långiver krever for et usikret utlån i britiske pund og amerikanske dollar. Libor (USD) er den pengemarkedsrenten som oftest har blitt brukt som benchmark for korttids pengemarkedsrenter i verden. Denne avhandlingen bruker 3 måneders løpetid for pengemarkedsrentene. (ICE-BENCHMARK-ADMINISTRATION, 2014)

Rentene er kalkulert ved at et utvalg av «panelbanker» rapporterer inn renten som skal reflektere hva den enkelte bank vil kreve for å låne ut penger til en annen bank som er aktiv i penge- og valutamarkedet. Rapporteringen av de internasjonale rentene blir basert på bankenes beste skjønn. Deretter brukes gjennomsnittet av de rapporterte rentene for å determinere rentene. En utfordring med disse rentene er at de ikke er basert på faktiske lånetransaksjoner, men det beste anslaget på markedsrenter.

Det har vært økt oppmerksomhet om manipulasjon og feilrapportering av referanserenter i ulike land, spesielt etter Libor skandalen. Skandalen gikk ut på at Libor ble utsatt for manipulasjon, ved at bankene rapporterte lavere verdier enn hva bankene skulle gjort i følge den skjønnsmessige vurderingen (Freese og Kassel, 2013). Etter skandalen tok The Intercontinental Exchange (The ICE) over administrasjonen av Libor i 2014. Det kan derfor ikke utelukkes at rentedata for Libor fra 2005-2012 kan være utsatt for manipulasjon og ikke gir et like korrekt bilde for pengemarkedsrentene Nibor og Euribor.

Nibor beregnes fra gjennomsnittet for rentene panelbankene for Nibor har publisert, etter å ha fjernet det laveste og høyeste bidraget. Bankene i Norge bruker i tillegg en litt annen tilnærming for å fastsette sine bidrag til pengemarkedsrentene, ved å avlede Nibor fra utenlandske renter. Bankenes bidrag beregnes ved utgangspunkt i en usikret interbankrente i amerikanske dollar som «oversettes» til en norsk rente ved prisen på å veksle dollar mot kroner i valutaswapmarkedet. Nibor består derfor av en ekstra komponent, ved en interbankrente i dollar og prisen som kvoteres i valutaterminmarkedet. Bindingen til terminmarkedet gjør at Nibor kan oppleves mer fluktuerende enn andre lands renter, men det hevdes også at bindingen til terminmarkedet for valuta gjør at Nibor gjenspeiler markedsforholdene bedre enn andre lands renter. (Norges-Bank, 2013)

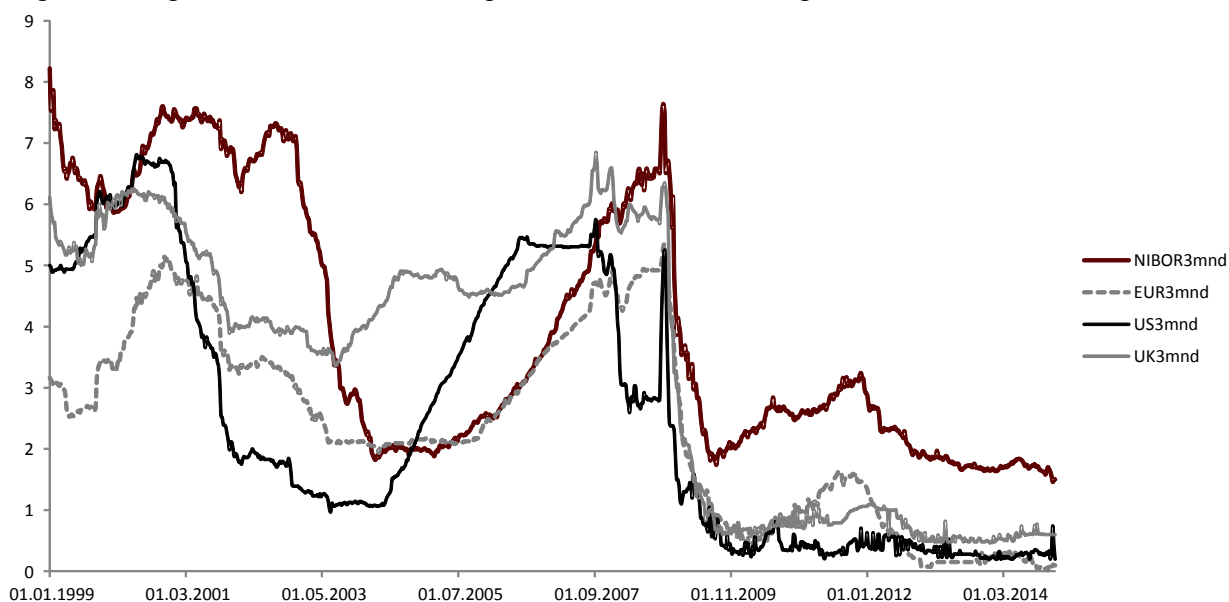
Styringsrenter har hatt stor gjennomslagskraft i pengemarkedsrenter både under normale tider og i perioder med finansiell uro (Bernhardsen, 2012). Ved inngangen til 2000- tallet var aksjemarkedene i verden i vekst, spesielt i IT- og Telecom aksjer. Dotcom boblen sprakk i 2000 som førte til en dyp nedtur i det amerikanske aksjemarkedet. Den amerikanske sentralbanken gjorde en rekke rentenedsettinger, og de fleste land fulgte etter, og fram til 2005 reduserte Norges Bank styringsrenten jevnt fra 7,95 % i januar 99 – 1,75 % juni 2005. Den raske nedsettingen av styringsrenten fram til mars 2004 kan derfor forklare fallet i markedsrentene i figuren under. (regjeringen.no, 2008)

Med lave renter i 2003-2005 kom det omsider en omveltning i norsk og internasjonal økonomi som resulterte igjen til økt økonomisk vekst, spesielt på grunn av den økte etterspørselsveksten fra Kina. I tiden fram mot finanskrisen i 2008, økte

sentralbanken styringsrenten til 5,75 %, men gjeldsbelastningen i den norske befolkningen var større enn på mange år, og voksende. Når finanskrisen inntraff førte denne med seg høy arbeidsledighet og svake makroøkonomiske utsikter. Boligprisene falt og folk fikk problemer med å betjene lånene. Dette bar med seg usikkerhet i de internasjonale finansmarkedene. (regjeringen.no, 2008)

Norge stod bedre ruttet til å tåle finanskrisen, på grunn av muligheten for å øke bruken av oljepenger. Finanskrisen traff handelspartnere sterkere enn Norge, og dette påvirket norsk eksport, hvilket bidro til at for å holde inflasjonen lav. Norge måtte derfor sørge for at norske renter ikke var mye høyere enn utenlandske, for å sikre at kronkursen ikke ble for sterk. Den moderate økonomiske utviklingen i verden etter finanskrisen bidro til å holde et veldig lavt, men særdeles volatilt rentenivå, som kan sees i vedlegg 1.10 der figuren viser at internasjonale renter har vært mer volatile enn norske etter finanskrisen. Fram til 2015 opplevde rådet gjeldskrisen i Europa, som bidro til de lave rentene og den moderate økonomiske utviklingen.(regjeringen.no, 2008)

Figur 4, Pengemarkedsrenter for Norge, Euro, Storbritannia og USA.



Figur 4: Nibor 3 måneder rente, Libor (USD) 3 måneder, Libor (GBP) 3 måneder og Euribor 3 måneder. Grafen viser reelle tall for markedsrentene i perioden 30.12.1998 til 30.12.2014. Kilde: Thomson Reuters

## 6.2 Beskrivelse av oljepris fra 1999 til 2015

I begynnelsen av 2000-tallet nådde oljeprisen en topp på 31 USD/bbl. Grunnen kan muligens tildeles økt usikkerhet i to av verdens ledende oljeeksportører Irak og Kuwait. Senere dette året ble det bestemt i OPEC å fastsette en «price band» mekanisme, der de skulle automatisk redusere tilbudet hvis oljeprisen falt under 22 USD/bbl og øke tilbudet hvis prisen gikk over 28 USD/bbl. OPEC opphørte «price band» mekanismen i 2005 på grunn av stadig økt oljeproduksjon. (Fattouh, 2007)

Den jevne stigningen fra 2004 – 2008 kan forklares ved at dette var første gang en signifikant reduksjon i tilbud fra land som er ikke-OPEC siden 1973, i tillegg til en sterk stigning i global etterspørsel spesielt drevet av Kina. Selv om OPEC i årene forsøkte å øke produksjonen, var det mangel på kapasitet på grunn av reduserte investeringer i feltene. OPEC alene klarte ikke å dekke over for den økende ubalansen mellom tilbud og etterspørsel. I tillegg bidro uro i Midtøsten til å øke risikobildet, spesielt ved krig i Irak og Afghanistan.

På tross av nyheter om uro rundt på forskjellige oljefelt, som muligens kan ha påvirket tilbudet ved at dette ble redusert mot sommeren 2008 (Smith, 2009), holdt produksjonen på 2000- tallet seg veldig stabil. Det vil si, den økte ikke nevneverdig. Ved siden av en stabil produksjon vokste etterspørselen betraktelig, da spesielt fra Kina, som økte sin netto importandel av olje fra 800 000 fat per dag i 1998 til 3 700 000 fat per dag i 2007. (Hamilton, 2009) Kombinasjonen mellom små politiske uroligheter og etterspørselsveksten kan derfor muligens sammen forklare den store oljeprisveksten fram mot sommeren 2008. Dette kommer tydelig fram i figuren under, der man kan se prisgrafene til oljeprisen i perioden 1999-2015. Høsten 2008 kollapset finansmarkedet, og etterspørselen i verden bråstoppet. Mot slutten av 2008 hadde oljeprisen falt under 40 USD/bbl, noe som var en reduksjon på over 100 USD/bbl.

Etter finanskrisen vokste verdens etterspørsel gradvis og mot slutten av 2009 hadde oljeprisen vokst betraktelig. Veksten kan forklares av kutt i produksjonen fra OPEC og økt etterspørsel fra Asia (David Cutler, 2010). Fra 2010 oppstod det uro i Midtøsten ved den arabiske våren, som økte risikobildet og bremsset mye av oljeeksporten. Libyas borgerkrig førte til bekymringer i land i Nord Afrika og

Midtøsten. Mye av prissvingningene fra 2010 kan forklares av det høye risikobildet som preget hele Midtøsten med demonstrasjoner og regjeringsforkastelser. Mange av de gamle diktaturene ble forkastet og usikkerhet rundt nye styresett bidro til usikkerhet i hele regionen. (Blas, 2013)

I juli 2014 begynte oljeprisen å synke ned under 100 dollar per fat. I desember hadde prisen falt til priser under 50 USD/bbl. Det var forårsaket spesielt av kombinasjonen mellom robust vekst på tilbudssiden gjennom økt produksjon fra USA, Canada og OPEC. Samtidig var det redusert etterspørsel globalt, og kombinasjonen var et sterkt globalt fall i etterspørsel (eia.gov, 2015).

Figur 5, historisk utvikling av oljeprisen



Figur 5 viser ukentlig data for spot oljepris USD/bbl på y-aksen. Crude Brent blend, dollar per fat. Grafen viser for perioden 30.12.1998 til 30.12.2014 på x-aksen. Kilde: ICIS pricing

Tabellen under viser deskriptiv statistikk for oljeprisen for perioden 1999 til 2015. Gjennomsnittlig prosentvis endring har vært 9,98 %, mens standardavvik i prosent har vært 37,31 %. Som figuren for volatilitet i oljeprisen viser i vedlegg 1.10 har oljeprisen vært jevnt volatil i perioden, men volatiliteten er noe redusert mot slutten av perioden. Gjennomsnittsprisen i perioden har holdt et nivå på 64,03 USD per fat. Akram (2004) definerte et «normalnivå» for oljeprisen mellom 14-20 USD per fat olje i perioden 1971 – 2000. Dersom samme metode skal brukes etter 1999 for å



finne et «normalnivå», blir dette mellom 30-98 USD/bbl. Dette tydeliggjør at oljeprisen har fluktuert mellom veldig forskjellige nivåer.

Tabell 2, Deskriptiv statistikk av oljeprisen.

|                         | Prosentvis endring |                         | Nivå   |
|-------------------------|--------------------|-------------------------|--------|
| Årlig gjennomsnitt      | 9,98 %             | Gjennomsnitt            | 64,03  |
| Årlig standardavvik     | 37,31 %            | Standardavvik           | 34,7   |
| Månedlig minimumsverdi  | -42,34 %           | Månedlig minimumsverdi  | 10,34  |
| Månedlig maksimumsverdi | 25,09 %            | Månedlig maksimumsverdi | 143,61 |

Tabell 2 viser deskriptiv statistikk av Brent i perioden 30.12.1998 til 30.12.2014. Tabellen viser prosentvis endring og endring på nivåform og følger ukentlig notering.

#### 6.4 Korrelasjon mellom valuta og oljepris på nivå- og endringsform.

Tabellen under viser korrelasjon mellom oljepris og kronekurs på nivåform. Interessant informasjon fra tabellen er at kronekurs målt i samtlige valutaer har negativ korrelasjon med oljepris. En negativ korrelasjon indikerer at når oljeprisen stiger, vil kronekursen appresiere. Som tabellen viser er korrelasjonen mellom oljepris og kronekurs målt i USD og GBP høyere enn for Euro.

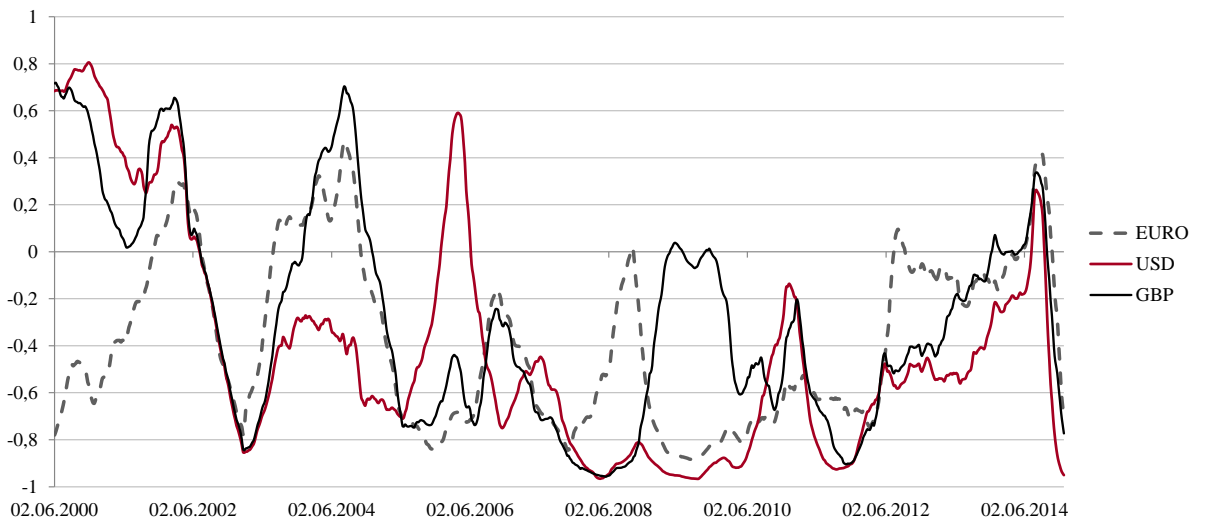
Tabell 3, Korrelasjon mellom valuta og oljepris.

|       | $S_{USD}$ | $S_{GBP}$ | $S_{EUR}$ |
|-------|-----------|-----------|-----------|
| $P_t$ | -0,82     | -0,84     | -0,27     |

Tabell 3 viser korrelasjon mellom  $S_{USD}$ ,  $S_{GBP}$ ,  $S_{EUR}$  og oljepris ( $P_t$ ), på nivåform. Perioden følger ukentlig frekvens fra 30.12.1998 til 30.12.2014

For å vise variasjonen i korrelasjonen gjennom perioden, illustrerer figuren under rullerende korrelasjon for 36 måneder mellom kronekurs og oljepris. Valutaene har hatt positiv samvariasjon med oljeprisen i korte perioder. Svingningene kan indikere at det kan være svakheter ved korrelasjonen i tabellen over, og sammenhengen mellom variablene ikke alltid er stabile. Det er flere skift mellom positive og negative korrelasjoner, noe som kan bety at korrelasjonene utligner hverandre og at det er liten stabil samvariasjon.

Figur 6, rullerende korrelasjon mellom valuta og oljepris.



Figur 6 viser rullerende 36 måneders korrelasjon mellom NOK mot EUR, USD, GBP og oljeprisen. Fra 30.12.1998 til 30.12.2014 på nivåform.

Tabellen under viser korrelasjon på endringsform. Resultatene viser at også her er det negativ korrelasjon mellom oljepris og kronekurs, som forsterker svaret om at en økning i oljepris vil bety en appresiering av kronekursen. For å undersøke om korrelasjon mellom variablene er påvirket av tidsperiode, har vi inkludert laggede variabler, der variablene er lagget 1 og 2 uker. Fra tabellen ser vi at det er betydelig lavere korrelasjon for oljeprisendringen lagget 1 og 2 uker, som kan bety at endringer i kronekursen har størst samvariasjon med endringer i oljeprisen i samme periode, og forrige periode har liten betydning for endringer i neste periode.

Kronekursen målt mot amerikanske dollar har den største samvariasjonen med oljeprisen også på endring. For euro blir korrelasjonen høyere, enn hva det var på nivåform og for britiske pund reduseres korrelasjonen.

Tabell 4, korrelasjon mellom valuta og oljepris på endringsform.

|           | $S_{USD}$ | $S_{GBP}$ | $S_{EUR}$ |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| $P_t$     | -0,31     | -0,15     | -0,28     |
| $P_{t-1}$ | -0,01     | -0,02     | -0,03     |
| $P_{t-2}$ | -0,04     | -0,06     | -0,04     |

Tabell 4 viser korrelasjon mellom kronekurs og oljepris, samt oljepris lagget 1 og 2 uker. Verdien er på endringsform og følger ukentlig notering fra 30.12.1998 til 30.12.2014

## 7.0 Empiriske analyser av sammenhengen mellom valutakurser og oljepris

Dette kapittelet har analysert oljeprisens effekt på kronkursen. Gjennom regresjonsanalyse er det først analysert om det fantes linearitet mellom variablene i perioden. Deretter følger en lagget to-periodemodell, hvor det er inkludert to laggede perioder for å se om endringer som forekom i foregående perioder har hatt signifikant innvirkning på hvordan kronkursen endres i dag. Regresjonsanalysen skal analysere så hvorvidt sjokk i oljepris signifikant har påvirket kronkurs. Til slutt er oljeprisens effekt på kronkurs analysert ved kointegrasjon og en feilkorrigeringsmodell.

Variabler som valutakurser, oljepriser og renter, er ofte serier som kalles ikke-stasjonære tidsserier. En ikke-stasjonær er definert som en tidsserie som kun avhenger av tidligere verdier av seg selv, og det er ingen tendens i serien til at den vil returnere til en gjennomsnittverdi etter ett sjokk. Effekten av «sjokk» i ikke-stasjonære serier kan man derfor kalle evigvarende. (Bjørnland og Thorsrud, 2015)

Det er viktig å definere hvorvidt variabelen man inkluderer er stasjonær eller ikke-stasjonær, fordi ikke-stasjonære tidsseriedata (også kalt «random walk» prosesser) ofte inneholder autokorrelasjon. Hvis man i tillegg behandler ikke-stasjonære data som stasjonære, kan resultatene være spuriøse. Dersom seriene som skal inkluderes er ikke-stasjonære, kan seriene omgjøres til stasjonære serier ved å differensiere seriene, ved å se på endringen mellom to perioder, enten ved førstedifferanser eller ved prosent. Denne fremgangsmåten er nødvendig for videre analyse.

### 7.1 Testing for enhetsrot, Augmentet Dickey-Fuller (ADF) test

En vanlig metode for å teste for ikke-stasjonaritet er ved Augmentet Dickey-Fuller (ADF). ADF tester hypotesen:  $H_0$ : *Er serien ikke-stasjonær*, mot  $H_1$ : *Er serien stasjonær*. Følgende prosess (vi) kan testes ved ADF.

$$(vi) \quad \Delta y_t = \mu y_{t-1} + \varepsilon_t$$

Når det testes for stasjonaritet, så testes parameteren  $\mu$ ,  $\mu = \phi - 1$ , der det interessante spørsmålet er hvorvidt parameteren  $\phi$  er lik 1, eller om  $\phi < 1$ . Hvis  $\phi$  er lik 1, er serien en ikke-stasjonær tidsserie, men hvis  $\phi < 1$  er serien stasjonær. Denne testes ved følgende hypotese:  $H_0: \mu = 0$  hvilket innebærer at  $y_t$  er ikke-stasjonær, og alternativhypotesen:  $H_1: \mu < 0$ .  $y_t$  er stasjonær. Når det testes for stasjonaritet, brukes kritiske ADF-verdier og ikke en t-fordeling. (Bjørnland og Thorsrud, 2015)

For å analysere om oljeprisen, rentedifferanse og kronekurs har vært stasjonære eller ikke-stasjonære, bruker denne avhandlingen Augmentet Dickey-Fuller (ADF). Tabellen under viser at alle seriene har vært ikke-stasjonære i perioden.

Det er blitt hevdet at rentedifferanser er stasjonære (Cerrato et al., 2013), og for å dobbeltsjekke at rentedifferansene vi har inkludert i avhandlingen er ikke-stasjonære serier, testet vi variabelen på nytt ved hjelp av Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS). Testen bruker nullhypotesen  $H_0$ : Variabelen er stasjonær. Resultatet i vedlegg 1 viser at nullhypotesen kan forkastes, og vi kan med sikkerhet konkludere at dataen vi bruker for rentedifferansen er ikke-stasjonær.

*Tabell 5, Test for enhetsrot (ADF).*

| <b>ADF</b>            | <b>H<sub>0</sub>: Variabel har en enhetsrot</b> |
|-----------------------|---|
| Variabel              | T-verdi   |
| $p_t$                 | <b>-2,58</b>                                    |
| $S_{EUR,t}$           | <b>-2,71</b>                                    |
| $S_{GBP,t}$           | <b>-1,36</b>                                    |
| $S_{USD,t}$           | <b>-1,45</b>                                    |
| $\log(i - i_{EUR}^*)$ | <b>-1,97</b>                                    |
| $\log(i - i_{GBP}^*)$ | <b>-2,03</b>                                    |
| $\log(i - i_{USD}^*)$ | <b>-2,85</b>                                    |

Tabell 5 viser resultater fra ADF test for enhetsrot, kritisk verdi:  $t_{\alpha=1\%} = -3,43$ ,  $t_{\alpha=5\%} = -2,86$ ,  $t_{\alpha=10\%} = -2,57$ . Verdiene følger ukentlig notering, i perioden 30.12.1998 til 30.12.2014. Antall lags er bestemt av Akaike informasjonskriterie (AIC)

## 7.2 Regresjonsanalyse av oljeprisens effekt på kronekurs.

Analysen som følger under har testet oljeprisens effekt på kronekursen med regresjonsanalyse. Fordelen med regresjonsanalyse er at den viser om det har vært signifikante sammenhenger mellom variablene. Først testet vi regresjonsmodellen på nivåform, der hensikten var å finne fortegnene til betaverdiene. Dette er fordi disse kunne gi samme indikasjon som korrelasjonsanalysen, nettopp at hvis oljeprisen stiger har kronekursen appresiert. Regresjonsanalyse vil være av ikke-stasjonære data og mest sannsynlig føre til autokorrelerte feilledd, og feil i modellen.

$$(vii) \quad S_{it} = \alpha + \beta_1 P_t + \beta_2 (i - i_r^*)_t + u_t$$

Tabellen under viser resultatene fra regresjonen. Oljeprisen har negative fortegn mot alle valutakryssene, hvilket betyr at hvis oljeprisen går opp, vil kronekursen appresiere. Oljepris og rentedifferanse er signifikante, og forklarer ifølge  $R^2$  mye av variasjonen i kronekursen. Som Durbin-Watson verdiene viser (nærmest 0) kan vi anta spuriøse resultater.

*Tabell 6, regresjonsanalyse av kronekursen på nivåform*

|           | $S_{USD}$     | $S_{GBP}$     | $S_{EUR}$     |
|-----------|---------------|---------------|---------------|
| $\alpha$  | 8,28          | 13,38         | 8,53          |
| t-verdi   | <b>169,22</b> | <b>257,80</b> | <b>237,37</b> |
| $\beta_1$ | -0,03         | -0,03         | -0,00         |
| t-verdi   | <b>-42,36</b> | <b>-47,67</b> | <b>-11,70</b> |
| $\beta_2$ | 0,09          | -0,21         | -0,12         |
| t-verdi   | <b>7,47</b>   | <b>-14,41</b> | <b>-11,09</b> |
| $R^2$     | 0,69          | 0,76          | 0,19          |
| DW        | 0,03          | 0,04          | 0,05          |

**Tabell 6** Regresjonsanalyse av kronekursen, oljepris ( $\beta_1$ ) og rentedifferanse ( $\beta_2$ ) er forklaringsvariabler. Dataen er på nivåform. Kritisk verdi på 5 % signifikansnivå = 1,96. Perioden er fra 30.12.1998 til 30.12.2014 på ukentlig frekvens.

Vi gjennomførte samme regresjonsanalyse på variablene på logaritmisk endringsform. Dermed ble variablene stasjonære og autokorrelasjonen fjernes (som DW-verdiene i tabellen viser). Regresjonen under er estimert for å se effekten av endringer mellom variablene.

$$(viii) \quad \Delta S_{i,t} = \alpha + \beta_1 \Delta P_t + \beta_2 \Delta(i - i_r^*)_t + u_t$$

Tabellen under viser resultatene fra regresjonsanalysen på endringsform, som gir samme inntrykk som korrelasjonsanalysen på endringsform. Oljeprisen hadde signifikante t-verdier, som betyr at hvis oljeprisen øker 1 %, skal kronkursen appresiere 0,10 %. En lav  $R^2$  betyr at modellen har liten forklaringskraft.

Det interessante fra analysen på nivåform, sammenlignet med analysen på endringsform er at alle koeffisientverdiene til forklaringsvariablene negative. Dette forsterker inntrykket fra korrelasjonsanalysen. I tillegg er alle t-verdiene signifikante både for oljeprisen og rentedifferanse, hvilket betyr at de har en signifikant innvirkning på kronkursen. Hvis oljeprisen øker vil kronkursen appresiere, og hvis rentedifferansen øker vil også dette føre til appresierende kronkurs.

*Tabell 7, regresjonsanalyse av kronkursen på endringsform.*

|           | $\Delta S_{USD}$ | $\Delta S_{GBP}$ | $\Delta S_{EUR}$ |
|-----------|------------------|------------------|------------------|
| $\alpha$  | 0,00             | 0,00             | 0,00             |
| t-verdi   | 0,31             | -0,07            | 0,19             |
| $\beta_1$ | -0,10            | -0,04            | -0,06            |
| t-verdi   | <b>-9,53</b>     | <b>-4,48</b>     | <b>-8,54</b>     |
| $\beta_2$ | -2,06            | -2,01            | -1,92            |
| t-verdi   | <b>-5,72</b>     | <b>-5,66</b>     | <b>-6,40</b>     |
| $R^2$     | 0,13             | 0,06             | 0,13             |
| DW        | 2,08             | 2,22             | 2,16             |

**Tabell 7 Resultater fra regresjonsanalyse av kronkursen, der oljepris ( $\beta_1$ ) og rentedifferanse ( $\beta_2$ ) er forklaringsvariabler. Dataen er på logaritmisk endringsform. T-verdiene er med kritiske verdier på 5 % signifikansnivå = 1.96. Signifikante verdier er uthevet i tabellen.**

### 7.2.2 Regresjonsanalyse av oljeprisens laggede effekt på kronkursen.

For å analysere hvordan dagens kronkurs har vært påvirket av oljepris og rentedifferanse fra tidligere uker, kan man bruke laggede serier. En modell som inkluderer laggede serier er en mer kortsiktig modell. Ligningen (ix) under viser regresjonsmodell med lag.

$$(ix)\Delta s_{i,t} = \alpha + \beta_1\Delta p_t + \beta_2\Delta p_{t-1} + \beta_3\Delta p_{t-2} + \beta_4\Delta(i - i_r^*)_t + \beta_5\Delta(i - i_r^*)_{t-1} + \beta_6\Delta(i - i_r^*)_{t-2} + u_t$$

Modellen er analysert på endringsform, fordi vi ønsket å analysere om endringer i de laggede variablene (t-1 og t-2) har hatt signifikant innvirkning på endringer i kronkursen(t). Tabellen under viser resultatene. Variablene analysert har ingen signifikant lagget innvirkning på  $\Delta s_{USD}$ . Dette indikerer at  $\Delta s_{USD}$  ikke har vært avhengig av tidligere verdier for hverken hvordan oljeprisen eller rentedifferansen endret seg forrige periode.

Resultatene for  $\Delta s_{GBP}$  viser at oljeprisen har signifikant lagget effekt på kronkursen når oljeprisen er lagget to perioder, som er noe overraskende, ettersom at den prosentvise endringen i oljeprisen lagget en periode er ikke signifikant. Endringen i rentedifferansen var signifikant når rentedifferansen var lagget en periode, som betyr at renteendringer i forrige uke kan ha hatt innvirkning på denne ukens kronkurs.

Resultatene for  $\Delta s_{EUR}$  viser at oljeprisendringer har ingen signifikant lagget effekt på kronkurs. Som tabellen viser var rentedifferansen lagget en periode signifikant, som betyr at renteendringer i forrige uke kan ha hatt innvirkning på denne ukens kronkurs.

På bakgrunn av den laggede regresjonsanalysen kan vi ikke hevde at det finnes kortsiktige sammenhenger mellom kronkurs og lagget oljepris. For  $\Delta s_{EUR}$  og  $\Delta s_{GBP}$  får vi signifikante verdier for rentedifferansen lagget en uke. Durbin-Watson (DW) verdien indikerer ingen autokorrelerte residualer. Det er lav forklaringskraft ( $R^2$ ) i modellen, slik at ved å inkludere de laggede variablene, styrkes ikke resultatene fra modellen uten laggede variabler.

Tabell 8, regresjonsanalyse av kronkurs med laggede variabler

|           | $S_{USD}$ |              | $S_{GBP}$ |              | $S_{EUR}$ |              |
|-----------|-----------|--------------|-----------|--------------|-----------|--------------|
|           | $\beta_i$ | T-verdi      | $\beta_i$ | T-verdi      | $\beta_i$ | T-verdi      |
| $\alpha$  | 0,00      | 0,38         | 0,00      | 0,02         | 0,00      | 0,23         |
| $\beta_1$ | -0,10     | <b>-9,18</b> | -0,04     | <b>-4,15</b> | -0,05     | <b>-7,89</b> |
| $\beta_2$ | -0,00     | -0,32        | -0,01     | -0,68        | -0,01     | -1,62        |
| $\beta_3$ | -0,01     | -1,16        | -0,02     | <b>-2,36</b> | -0,01     | -1,12        |
| $\beta_4$ | -2,13     | <b>-5,69</b> | -2,31     | <b>-6,53</b> | -2,51     | <b>-8,13</b> |
| $\beta_5$ | -0,27     | -0,76        | -1,56     | <b>-4,35</b> | -1,21     | <b>-3,85</b> |
| $\beta_6$ | -0,06     | -0,17        | -0,04     | -0,12        | -0,61     | -1,95        |
| $R^2$     | 0,14      |              | 0,10      |              | 0,16      |              |
| DW        | 2,06      |              | 2,26      |              | 2,23      |              |

Tabell 8 Regresjonsanalyse av kronkursen med oljepris og rentedifferansen som forklaringsvariabler. Regresjonen er gjort av data på endringsform med laggede variabler, på ukentlig frekvens fra 30.12.1998 til 30.12.2014. T-verdiene som er uthevet er signifikante på et 5 % signifikansnivå med kritisk verdi = 1,96.

#### 7.2.4 Effekten av oljeprissjokk på kronkurs

I tidsrommet som analyseres har det forekommet flere store og små sjokk i oljeprisen. For å analysere om disse sjokkene har hatt en effekt på kronkurs, må først sjokkene defineres. Sjokket klassifiseres som et sjokk hvis det er en endring som er større enn 20 %, og at denne endringen ikke kan forekomme over lengre tid enn fire uker. På bakgrunn av sjokket kan følgende modell utledes:

$$(x) \quad \Delta S_{i,t} = \alpha + \beta_1 \Delta P_t + \beta_2 D_j + \beta_3 D_k + u_t$$

Analysen har inkludert to dummyvariabler som skal fange opp «store» sjokk i oljeprisen. Dummyvariablene som representerer sjokkene tar verdien 0 når det ikke forekommer sjokk i oljeprisen, og verdien 1 når det forekommer sjokk i oljeprisen.

Der  $D_j \begin{cases} 1 \text{ for positivt sjokk} \\ 0 \text{ ellers} \end{cases}$  og  $D_k \begin{cases} 1 \text{ negativt sjokk} \\ 0 \text{ ellers} \end{cases}$ , som vist under:



$$D_j = 1, \text{ hvis } \frac{Oil_t - Oil_{t-4}}{Oil_{t-4}} > 20\% \text{ og } 0 \text{ ellers}$$

$$D_k = 1, \text{ hvis } \frac{Oil_t - Oil_{t-4}}{Oil_{t-4}} < -20\% \text{ og } 0 \text{ ellers}$$

Som tabellen under viser har positive sjokk i oljepris ingen signifikant effekt på kronekurs. For negative sjokk i oljeprisen har sjokkene en signifikant effekt på  $\Delta S_{USD}$  og  $\Delta S_{EUR}$ . Det vil si at hvis sjokkene som har forekommet i oljeprisen har hatt en effekt på endringer i kronekursen, og hvordan sjokket virker på kronekursen har vært avhengig av hvilken valutakurs det måles mot. I tillegg indikerer resultatene at for amerikanske dollar og euro, så responderer valutakursene raskere på negative oljeprisendringer enn ved positive.

*Tabell 9, effekten av sjokk i oljeprisen*

|                  | Positivt oljesjokk |         | Negativt oljesjokk |              |                |
|------------------|--------------------|---------|--------------------|--------------|----------------|
|                  | $\beta_2$          | t-verdi | $\beta_3$          | t-verdi      | R <sup>2</sup> |
| $\Delta S_{USD}$ | -0,03              | -0,53   | -0,08              | <b>-2,34</b> | <b>0,11</b>    |
| $\Delta S_{GBP}$ | 0,02               | 0,49    | 0,03               | 0,98         | 0,02           |
| $\Delta S_{EUR}$ | 0,02               | 0,78    | -0,07              | <b>-3,44</b> | 0,09           |

Tabell 9 viser resultatene ved endring i kronekursen som følge av sjokk i oljeprisen. Definisjon på ett sjokk er dersom det kommer en prisendring på mer enn 20 %, innenfor ett tidsintervall på 1 til 4 uker. De uthevede t-verdiene er signifikante på 5 % nivå, med kritisk verdi = 1,96. Data er ved ukentlig frekvens i perioden 30.12.1998 til 30.12.2014.

Sjokk i oljeprisen kan variere fra periode til periode. Vi ønsket derfor å gjennomføre en ny sjokkanalyse, for å analysere om det er kun negative sjokk som har en signifikant innvirkning på kronekursen. I tillegg ønsket vi å se om sjokkene hadde en lagget innvirkning på kronekursen, det vil si at vil analyserer om oljeprissjokk som forekom forrige uke har en innvirkning på kronekursen i dag.

Her defineres sjokkene uavhengig av prosentvis endring, og sjokkene skal være fra en til fire måneder, der periodene er funnet fra figuren for oljeprisen i kapittel 6.2.

Vedlegg 3 viser periodene der det forekom sjokk. Lange positive vekstperioder kan inneholde korte perioder med negative prisendringer, samtidig som lange negative perioder kan inneholde korte perioder med positive prisendringer. For å fange hele sjokket er derfor de lange periodene oppdelt.

Det har vært en stigende trend i perioden, der oljeprisen holdt et årlig gjennomsnitt på USD 99/bbl i 2014, mot ett årlig gjennomsnitt på USD 18/bbl i 1999. Derfor vil store sjokk være forskjellige fra periode til periode. Et fall i prisen på 10 dollar representerer en endring på ca. 12 % når oljeprisen er 80, mens like stor endring vil være ca. 90 % ved priser lik nivået på starten av 2000- tallet. Derfor er de prosentvise endringene i periodene forskjellige. På bakgrunn av å studere figuren, kan følgende modell estimeres:

$$(xi) \quad \Delta S_{i,t} = \alpha + \beta_1 \Delta P_t + \beta_2 D_i + u_t$$

og en lagget modell som fanger opp dersom oljesjokket skjedde perioden før:

$$(xii) \quad \Delta S_{i,t} = \alpha + \beta_1 \Delta P_{t-1} + \beta_2 D_i + u_t$$

Der  $D_i \begin{cases} 1 & \text{hvis sjokk} \\ 0 & \text{ellers} \end{cases}$

Tabellen viser samme resultat som fra analysen over. Det interessante er også her at det er kun negative oljesjokk som har hatt en signifikant effekt på  $S_{USD}$  og  $S_{EUR}$ . Videre indikerer resultatene ingen signifikant påvirkning av oljeprissjokk når sjokkene er lagget, det vil si dersom oljeprissjokket forekom i forrige periode, har dette en ingen signifikant effekt på kronekursen denne perioden.

Tabell 10, effekten av sjokk i oljeprisen for USD.

|             | Positivt oljesjokk |         |      | Negativt oljesjokk |              |                |
|-------------|--------------------|---------|------|--------------------|--------------|----------------|
|             | $\beta_2$          | t-verdi | R    | $\beta_3$          | t-verdi      | R <sup>2</sup> |
| $S_{USD}$   | 0,02               | 0,81    | 0,10 | -0,08              | <b>-3,18</b> | <b>0,11</b>    |
| $S_{USD-1}$ | -0,05              | -1,89   |      | -0,08              | -0,32        |                |
| $S_{GBP}$   | 0,01               | 0,36    | 0,02 | -0,01              | -0,44        | 0,02           |
| $S_{GBP-1}$ | 0,01               | -0,54   |      | 0,01               | 0,07         |                |
| $S_{EUR}$   | 0,02               | 1,12    | 0,08 | -0,05              | <b>-3,38</b> | 0,09           |
| $S_{EUR-1}$ | 0,03               | -1,56   |      | 0,01               | -0,07        |                |

Tabell 10 viser resultatene for effekten sjokk i oljepris har på kronkursen målt i USD. Sjokkene er nde bestemt av periodene i vedlegg 3 fra å studere figur 5 i kapittel 6.2. Regresjonsanalysen viser t-verdiene som er signifikante på 5 % nivå, med kritisk verdi = 1,96. Tallene er på ukentlig frekvens i perioden 30.12.1998 til 30.12.2014.

### 7.3 Kointegrasjon av oljepris og valutakurs

Mange tidsserier er ikke-stasjonære, men har allikevel beveget seg likt over tid. Dette gir mulig eksistens til at det er noen utenforliggende markedskrefter som kan ha påvirket seriene. Dersom variablene har fulgt en felles langsiktig trend, kalles dette kointegrasjon. Hvis variablene som skal analyseres er ikke-stasjonære variabler, som er kointegrerte, må dette bety at det er en lineær kombinasjon mellom disse som er stasjonær. Det kan også sies at en kointegrert sammenheng er et fenomen av en langtids likevekt. De kointegrerte variablene kan bevege seg vekk fra denne likevekten på kort sikt, men de vil på lang sikt returnere til den langsiktige likevekten.

En generell forklaring av kointegrasjon er forklart av ligningen (xiii) under. Hvis  $y_t$  og  $x_t$  er ikke-stasjonære variabler, men feilleddet  $u_t$  er stasjonært, vil den lineære kombinasjonen mellom  $y_t$  og  $\beta_1 x_t$  være stasjonær, og de vil ha felles statistiske egenskaper som en stasjonær variabel. Når denne situasjonen inntreffer sier vi at  $y_t$  og  $x_t$  er kointegrerte. Hvis variablene ikke er kointegrerte, da er feilleddet  $u_t$  en ikke-stasjonær variabel. (Brooks, 2008)

$$(xiii) \quad y_t = \alpha + \beta_1 x_t + u_t$$

$$(xiv) \quad u_t = y_t - \alpha - \beta_1 x_t$$

### 7.3.1 Engle- Grangers test for kointegrasjon

Vi har brukt Engle-Grangers test for kointegrasjon som metode for å teste sammenhengen mellom kronekursen og oljeprisen. For å kunne bruke denne metoden, er det viktig at det er testet for ikke-stasjonaritet, for å være sikre på at alle variablene er ikke-stasjonære. Dette ble definert i kapittel 7.1.

Det følger av Engle-Grangers test for kointegrasjon at hvis man skal analysere for kointegrasjon mellom to variabler,  $x_t$  og  $y_t$ , må det først estimeres en regresjon ved OLS. Deretter må man analysere residualene ( $\hat{u}$ ) til regresjonen, og teste om disse er stasjonære, ved en enkel ADF-test. Nullhypotesen som testes er  $H_0: \hat{u}$  er ikke – stasjonære. Hvis vi kan forkaste nullhypotesen om ikke-stasjonaritet, medfører dette at  $x_t$  og  $y_t$  er kointegrerte og det finnes et langsiktig likevektforhold. Modellen under viser regresjon av variablene brukt i analysen.(Brooks, 2008)

$$(xv) \quad s_{i,t} = \alpha + \beta_1 p_t + \beta_2 (i_t - i_{i,t}^*) + u_t$$

Først estimeres modellen ved OLS. Deretter hentes de estimerte residualene ( $\hat{u}_t$ ) fra regresjonen, som vist under. Disse residualene kan nå testes, ved hjelp av en ADF-test.

$$(xvi) \quad \hat{u}_t = s_{i,t} - \alpha - \hat{\beta}_1 p_t - \hat{\beta}_2 (i_t - i_{i,t}^*)$$

Resultatene fra ADF-testen er oppsummert i tabellen under. Det er viktig å presisere at vi ikke har brukt vanlige kritiske ADF-verdier, men kritiske verdier for Engle-Grangers kointegrasjonstest.(Engle og Yoo, 1987) Residualene til kronekursen er ikke signifikante, som vil si at vi fant ingen langsiktig sammenheng mellom oljeprisen, rentedifferansen og kronekursen, og det er derfor ingen felles trend mellom variablene.

Tabell 11, Engle- Granges test for kointegrasjon.

**ENGLE-GRANGER KOINTEGRASJONSTEST:  $H_0$ : Serie er ikke kointegrert**

| Variabel         | $\alpha$ | $\beta$ | t-verdi |
|------------------|----------|---------|---------|
| $\hat{u}_{USD}$  | 0,00     | -0,02   | -3,32   |
| $\hat{u}_{GBP}$  | 0,00     | -0,02   | -2,96   |
| $\hat{u}_{EURO}$ | 0,00     | -0,02   | -2,80   |

Tabell 11 viser kointegrasjon mellom kronekurs og oljepris. Engle-Yoo kritisk verdi: 3,78 på 5 % signifikansnivå. T-verdien som er uthevet er signifikante på 5 % nivå. Tallene er basert på ukentligdata i perioden 30.12.1998 til 30.12.2014.

Vi var overrasket over at det var ingen signifikante sammenhenger på lang sikt. Derfor testet vi kointegrasjon mellom kronekurs og oljepris, der rentedifferansen er utelatt. Dette gjorde vi for i tillegg å analysere om det er rentedifferansen som muligens bidrar til stasjonære residualer, eller om det kanskje er differansen mellom norske og utenlandske renter som har en felles trend med kronekursen. Som tabellen for utelukket rentedifferanse under viser, fikk vi nå signifikante residualer mellom oljepris og kronekurs målt mot amerikanske dollar. Dette kan indikere at det har vært en langsiktig sammenheng mellom kronekurs og oljepris. For euro ble residualenes t-verdi noe redusert, som kan indikere at rentedifferansen påvirker kronekursen målt i euro mer enn hva oljeprisen gjør på lang sikt.

Tabell 12, Engle-Granges test for kointegrasjon, uten rentedifferanse

**ENGLE-YOO KOINTEGRASJONSTEST:  $H_0$ : Serie er ikke kointegrert**

| Variabel         | $\alpha$ | $\beta$ | t-verdi      |
|------------------|----------|---------|--------------|
| $\hat{u}_{USD}$  | 0,00     | -0,02   | <b>-3,31</b> |
| $\hat{u}_{GBP}$  | 0,00     | -0,02   | 3,01         |
| $\hat{u}_{EURO}$ | 0,00     | -0,02   | -2,57        |

Tabell 12 viser kointegrasjon mellom kronekurs og oljepris, uten forklaringsvariabelen rentedifferanse. Engle-YOO kritiske verdier: 5 % = -3,25, kritisk verdi for 10 % = 2,98. T-verdien som er uthevet er signifikante på 5 % nivå. Tallene er basert på ukentligdata i perioden 30.12.1998 til 30.12.2014.

For å undersøke dette nærmere testet vi for kointegrasjon på nytt mellom rentedifferansen og kronekursen ved å utelukke oljepris. Resultatene i tabellen under

viser at kronekursen og rentedifferansen ikke indikerer kointegrasjon. Residualene til kronekursen målt i euro er signifikante på 10 % nivå. Som kan gi en indikasjon på at rentedifferansen har hatt større forklaringskraft på kronekursen målt mot euro, enn oljeprisen. Det er viktig at det presiseres at dette er ett veldig svakt resultat og vi kan derfor ikke basere konklusjoner fra å bruke et 10 % signifikansnivå.

*Tabell 13, Engle- Granges test for kointegrasjon, uten oljeprisen.*

**ENGLE-GRANGER KOINTEGRASJONSTEST: H0: Serie er ikke kointegrert**

| Variabel         | $\alpha$ | $\beta$ | t-verdi      |
|------------------|----------|---------|--------------|
| $\hat{u}_{USD}$  | 0,00     | -0,01   | -1,49        |
| $\hat{u}_{GBP}$  | 0,00     | -0,01   | -1,45        |
| $\hat{u}_{EURO}$ | 0,00     | -0,02   | <b>-2,98</b> |

Tabell 13 viser kointegrasjon mellom kronekurs og rentedifferansen. Engle-Yoo kritiske verdier: 5 % = -3,25, kritisk verdi for 10 % = 2,98. T-verdien som er uthevet er signifikante på 10 % nivå. Tallene er basert på ukentligdata i perioden 30.12.1998 til 30.12.2014.

#### 7.4 Feilkorrigeringsmodellen

For å analysere sammenhengen mellom variablene på kortere sikt, er en feilkorrigeringsmodell et nyttig verktøy. En feilkorrigeringsmodell er en kombinasjon mellom førstedifferanser ( $P_t - P_{t-1}$ ), og laggede stasjonære residualer. Ligning (xvii) er et generelt eksempel på en feilkorrigeringsmodell.

$$(xvii) \Delta y_t = \alpha + \beta_1 \Delta x_{1,t} + \beta_2 \Delta x_{2,t} + \beta_3 (y_{t-1} - \gamma_1 x_{1,t-1} - \gamma_2 x_{2,t-1}) + u_t$$

Modellen inkluderer kointegrasjonssammenhengen ( $\hat{u}_i$ ) som kapitlet over analyserte. Hvis det finnes en langsiktig likevekt, og variablene beveger seg vekk fra den langsiktige likevekten, fanger feilkorrigeringskoeffisienten ( $\beta_3$ ) opp hvor lang tid variablene korrigerer tilbake til den langsiktige likevekten. Et feilkorrigeringskoeffisient med verdier nærmere 1 betyr at neste periode korrigeres nærmere 100 % av bevegelser vekk fra likevekt, og verdier nærmere 0 betyr at det kan ta uendelig med tid for at variabelen som brukes som forklaringsvariabel korrigerer tilbake til likevekt.

Feilkorrigeringsmodellen er en todelt modell, der del 1 er en kortsiktig del, mens del to er en langsiktig del, eller kointegrasjonsleddet. Leddet  $(y_{t-1} - \gamma x_{t-1})$  kalles feilkorrigeringsleddet. Gitt at  $y_t$  og  $x_t$  er kointegrerte med kointegrasjonskoeffisienten  $\gamma$ , da vil  $(y_{t-1} - \gamma x_{t-1})$  være stasjonært, selv om variablene hver for seg er ikke-stasjonære. Grunnen til at vi har valgt å bruke en feilkorrigeringsmodell, er fordi at hvis  $y$  endres mellom  $t - 1$  og  $t$ , kan dette være på grunn av endringer i forklaringsvariabelen  $x$  mellom  $t - 1$  og  $t$ . I tillegg forklarer feilkorrigeringsleddet hvor lang tid  $x$  bruker for å korrigere  $y$  tilbake til den langsiktige likevekt.

Modellen under er feilkorrigeringsmodellen som avhandlingen har estimert.  $\gamma$  viser langtidsrelasjonen mellom  $x$  og  $y$ , mens  $\beta_1$  og  $\beta_2$  forklarer det kortsiktige forholdet mellom endringer i  $x_1$  og  $x_2$ , og endringer i  $y$ .  $\beta_3$  forklarer justeringshastigheten for feilkorrigeringen tilbake til likevekt.

$$(xviii) \Delta s_{i,t} = \alpha + \beta_1 \Delta p_t + \beta_2 \Delta(i - i_r^*)_t + \beta_3 (s_{t-1} - \gamma_1 p_{t-1} - \gamma_2 (i - i_r^*)_{t-1}) + v_t$$

Resultatene fra den estimerte feilkorrigeringsmodellen er oppsummert i tabellen under. I første kolonne er feilkorrigeringsmodellen estimert på  $s_{USD}$ . Feilkorrigeringsleddet er ikke signifikant på 5 % signifikansnivå, som betyr at oljepris og rentedifferanse sammen ikke forklarer korrigeringer fra den langsiktige likevekten. Det finnes svakheter ved modellen, fordi residualene ikke er stasjonære i denne modellen, og derfor er det ingen signifikant kointegrasjon som feilkorrigeringskoeffisienten kan korrigere fra.

I andre kolonne i tabellen under er feilkorrigeringsmodellen estimert på  $\Delta s_{GBP}$ . Som tabellen viser er feilkorrigeringsleddet signifikant på 5 % nivå. Dette betyr at når det forekommer endringer i kronekurs målt i britiske pund, da kan endringer i oljepris og rentedifferansen korrigere for 2 % i neste uke. På tross av signifikant t-verdi har dette leddet en ekstremt lav verdi, i tillegg til en lav forklaringskraft ( $R^2 = 0,07$ ), slik at dette ikke kan forklare mye av kronekursens bevegelser. I tillegg så vi fra kointegrasjonen at det ikke er signifikante residualer, og ingen signifikant

kointegrasjon, slik at også for  $\Delta s_{GBP}$  er det svakheter ved modellen ved at det ikke er et signifikant likevektforhold feilkorrigeringsleddet kan korrigere fra.

I tredje kolonne i tabellen under er feilkorrigeringsmodellen estimert på  $\Delta s_{EUR}$ . Feilkorrigeringsleddet er signifikant på 5 % nivå. Dette betyr at oljepris og rentedifferanse korrigerer for 2 % av kronekursens bevegelser vekk fra den langsiktige likevekten i neste periode. Her er forklaringskraften ( $R^2 = 0,14$ ) høyere, og resultatene er bedre enn for  $\Delta s_{GBP}$ , men som forklart over, er 2 % veldig lavt og det tar uendelig lang tid før oljepris og rentedifferanse korrigerer 100 % av kronekursens bevegelser fra ulikevekt. I tillegg så vi fra kointegrasjonen at det ikke er signifikante residualer, og ingen signifikant kointegrasjon, slik at også for  $\Delta s_{EUR}$  er det svakheter ved modellen ved at det ikke er et signifikant likevektforhold feilkorrigeringsleddet kan korrigere fra.

Resultatene indikerer at oljepris har en kortsiktig effekt på kronekursen, men kun for  $\Delta s_{GBP}$  og  $\Delta s_{EUR}$ . Lave verdier, betyr at den kortsiktige effekten oljeprisen har på kronekursen blir liten. I tillegg kan det ikke legges for mye vekt på å konkludere fra modellen, da denne inneholder ikke-stasjonære residualer, dermed ingen kointegrasjonssammenheng.

*Tabell 14 feilkorrigeringsmodell xviii*

|           | $s_{USD}$    | $s_{GBP}$    | $s_{EUR}$    |
|-----------|--------------|--------------|--------------|
| $\alpha$  | 0,00         | 0,00         | 0,00         |
| $\beta_1$ | -0,10        | -0,04        | -0,06        |
| t-verdi   | <b>-9,49</b> | <b>-4,52</b> | <b>-8,19</b> |
| $\beta_2$ | -0,87        | -0,86        | 0,13         |
| t-verdi   | <b>-5,56</b> | <b>-5,61</b> | <b>-7,36</b> |
| $\beta_3$ | -0,01        | -0,02        | -0,02        |
| t-verdi   | -1,59        | <b>-2,60</b> | <b>-2,97</b> |
| $R^2$     | 0,14         | 0,07         | 0,14         |

Tabell 14, Feilkorrigeringsmodell av endringer i kronekurs med oljepris og rentedifferanse som forklaringsvariabler. Resultater fra estimering av ligning xviii. Kritisk verdi = 1,96. Uthevede verdier er signifikante på 5 % signifikansnivå. Periode er januar 1999 til desember 2014.



Under er resultatene fra del to av feilkorrigeringsmodellen, som viser kointegrasjonsleddet,  $(y_{t-1} - \gamma_1 x_{1,t-1} - \gamma_2 x_{2,t-1})$ . Første kolonne inneholder resultater fra modellen estimert på  $\Delta s_{USD}$ . Som tabellen viser har oljeprisens kointegrasjonskoeffisient signifikante t-verdier, mens kointegrasjonskoeffisienten til rentedifferansen har ikke signifikante t-verdier. Dette kan muligens indikere at  $\Delta s_{USD}$  og oljepris er kointegrerte, som er forskjellig fra kointegrasjonsmodellen, med ikke-stasjonære residualer. Resultatene forsterker derfor den kortsiktige delen av feilkorrigeringsmodellen, men vi må fortsatt anta svakheter ved estimering av modell (xviii).

Andre kolonne i tabellen under viser resultatene fra del to av feilkorrigeringsmodellen estimert på  $\Delta s_{GBP}$ . Resultatene viser at oljeprisen og rentedifferansen begge har signifikante t-verdier. Dette indikerer kointegrasjon mellom  $\Delta s_{GBP}$  oljepris og rentedifferanse. For  $\Delta s_{GBP}$  er også kointegrasjonsresultatet forskjellig fra Engle-Granger modellen. Resultatene fra den kortsiktige delen blir derfor forsterket noe, men fordi det er forskjellige resultater fra to kointegrasjonsmodellene, må vi anta svakheter ved modellen. Forskjellen mellom  $\Delta s_{USD}$  og  $\Delta s_{GBP}$ , er at rentedifferansen er signifikant for  $\Delta s_{GBP}$ .

Tredje kolonne i tabellen viser resultater fra feilkorrigeringsmodellen estimert på  $\Delta s_{EUR}$ . Oljeprisen er ikke signifikant på 5 % signifikansnivå. Resultatene viser det samme som Engle-Granger analysen, og derfor kan vi forkaste hypotesen om at kronkurs målt mot euro har en langsiktig trend med oljepris og rentedifferanse.

Feilkorrigeringsmodellen indikerer altså at det ikke er noen langsiktig sammenheng mellom  $\Delta s_{EUR}$ ,  $P_t$  og  $(i - i_{EUR}^*)$ , mens det kan være langsiktige sammenhenger mellom  $\Delta s_{GBP}$ ,  $P_t$  og  $(i - i_{GBP}^*)$ , og mellom  $\Delta s_{USD}$  og  $P_t$ . På grunn av varierende resultater, viser neste kapittel feilkorrigeringsmodellen med utelatt rentedifferanse i første omgang, før vi ser hva som skjer med kronkursen når vi utelater oljeprisen.

Tabell 15, Kointegrasjonsleddet fra xviii

|            | $\Delta s_{USD}$ | $\Delta s_{GBP}$ | $\Delta s_{EUR}$ |
|------------|------------------|------------------|------------------|
| $\gamma_1$ | 0,28             | 0,17             | -0,05            |
| T-verdi    | <b>8,49</b>      | <b>7,08</b>      | 1,93             |
| $\gamma_2$ | 0,03             | -2,38            | -1,13            |
| T-verdi    | 0,03             | <b>-3,24</b>     | -1,13            |
| Konstant   | -3,02            | -3,01            | -1,87            |

Tabell 15, viser feilkorrigeringsmodellen og resultatene fra kointegrasjonsleddet i modell xviii. Kritisk verdi = 1,96. Uthevede verdier er signifikante på 5 % signifikansnivå. Tallene er basert på ukentlig data i perioden 30.12.1998 til 30.12.2014.

#### 7.4.1 Feilkorrigeringsmodellen uten rentedifferanse.

Modellen under viser feilkorrigeringsmodellen der rentedifferanse er utelatt. Rentedifferansen utelates for å se om denne utgjør noen forskjell, når den inkluderes og ikke.

$$(xix) \quad \Delta s_{i,t} = \alpha + \beta_1 \Delta p_t + \beta_2 (s_{t-1} - \gamma_1 p_{t-1}) + v_t$$

Tabellen under viser resultater fra den estimerte modellen uten rentedifferanse. Resultatet viser at feilkorrigeringsleddet er signifikant på 5 % nivå for alle valutaene. Dette indikerer at oljeprisen korrigerer for endringer i kronekursen, det kan derfor konkluderes at resultatene fant en kortsiktig sammenheng mellom oljepris og  $\Delta s_{USD}$ ,  $\Delta s_{GBP}$  og  $\Delta s_{EUR}$ . Det er viktig å presisere at feilkorrigeringskoeffisienten ( $\beta_2$ ) viser veldig lave verdier, slik at hvis kun oljepris skulle korrigerer for endringer i valutakurser, bruker oljeprisen uendelig lang tid på å korrigere valutakursen tilbake til en langsiktig likevekt. Forklaringskraften ( $R^2$ ) reduseres ved å utelate rentedifferansen, slik at vi oppfordrer videre forskning til å inkludere flere forklaringsvariabler for å muligens forbedre resultatene.

Tabell 16 feilkorrigeringsmodell uten rentedifferanse

|           | $\Delta S_{USD}$ | $\Delta S_{GBP}$ | $\Delta S_{EUR}$ |
|-----------|------------------|------------------|------------------|
| $\alpha$  | 0,00             | 0,00             | 0,00             |
| $\beta_1$ | -0,11            | -0,05            | -0,06            |
| t-verdi   | <b>-9,79</b>     | <b>-4,53</b>     | <b>-8,42</b>     |
| $\beta_2$ | -0,02            | -0,01            | -0,02            |
| t-verdi   | <b>-2,31</b>     | <b>-2,39</b>     | <b>-2,69</b>     |
| $R^2$     | 0,10             | 0,03             | 0,09             |

Tabell 16, Resultater fra feilkorrigeringsmodellen xix med oljepris som forklaringsvariabel. Kritisk verdi = 1,96. Uthevede verdier er signifikante på 5 % signifikansnivå. Periode er januar 1999 til desember 2014.

Tabellen under viser del 2 av feilkorrigeringsmodellen anvendt på de forskjellige valutaene med rentedifferansen utelatt. Første kolonne inneholder resultater fra modellen estimert på  $\Delta S_{USD}$ . Som tabellen viser har kointegrasjonskoeffisienten ( $\gamma_1$ ) signifikante t-verdier. Dette forsterker resultatene over, der kointegrasjonsresultatet fra Engle-Granger indikerte at  $\Delta S_{USD}$  og oljepris er kointegrerte. Signifikant kointegrasjon kan indikere at det finnes en langsiktig likevekt mellom kronekurs og oljepris.

Andre kolonne i tabellen viser resultatene fra del to av feilkorrigeringsmodellen estimert på  $\Delta S_{GBP}$ . Resultatet viser at kointegrasjonskoeffisienten ( $\gamma_1$ ) er signifikant. Dette indikerer kointegrasjon mellom  $\Delta S_{GBP}$  og  $P_t$ . For  $\Delta S_{GBP}$  er kointegrasjonsresultatet forskjellig fra Engle-Granger modellen. Resultatene fra den kortsiktige delen blir derfor forsterket noe, og resultatene indikerer at oljepris har en effekt på  $\Delta S_{GBP}$ , men ettersom det er forskjellige resultater fra to kointegrasjonsmodeller, kan vi ikke konkludere at det finnes langsiktige sammenhenger mellom kronekurs målt mot britiske pund og oljepris.

Tredje kolonne i tabellen viser resultater fra feilkorrigeringsmodellen estimert på  $\Delta S_{EUR}$ . Som tabellen viser har kointegrasjonskoeffisienten til oljepris ikke signifikant t-verdi på 5 % signifikansnivå. Resultatene viser det samme som Engle-Granger analysen, og derfor kan vi forkaste hypotesen om at kronekurs målt mot euro har en langsiktig trend med oljepris og rentedifferanse.

Feilkorrigeringsmodellen indikerer altså at det ikke er noen langsiktig sammenheng mellom  $\Delta s_{EUR}$ ,  $\Delta p_t$  og  $\Delta(i - i_{EUR}^*)$ , mens for  $\Delta s_{USD}$  indikerer modellen langsiktige og kortsiktige sammenhenger med oljeprisen. For  $\Delta s_{GBP}$  kan vi ikke forkaste en hypotese om sammenheng mellom  $\Delta s_{GBP}$ ,  $\Delta p_t$  og  $\Delta(i - i_{GBP}^*)$ , men vi kan heller ikke konkludere noen sammenheng. På grunn av varierende resultater, viser neste kapittel feilkorrigeringsmodellen med utelatt oljepris for å se hvordan resultatene endres.

*Tabell 17, Kointegrasjonsleddet til feilkorrigeringsmodellen uten rentedifferansen.*

| Kointegrasjonsdel | $\Delta s_{USD}$ | $\Delta s_{GBP}$ | $\Delta s_{GBP}$ |
|-------------------|------------------|------------------|------------------|
| $\alpha$          | -1,32            | -1,53            | -0,82            |
| $\gamma_1$        | 0,29             | 0,28             | -0,05            |
| t-verdi           | <b>-9,44</b>     | <b>5,89</b>      | -1,52            |
| $R^2$             | 0,00             | 0,02             | 0,02             |

Tabell 17 viser feilkorrigeringsmodellen for kronekursen, med kun oljepris som forklaringsvariabel, av modell xix. Kritisk verdi = 1,96. Uthevede verdier er signifikante på 5 % signifikansnivå. Periode er 30.12.1998 til 30.12.2014.

#### 7.4.2 Feilkorrigeringsmodellen uten oljepris.

For å se hvordan rentedifferansen påvirker kronekursen er modellen under estimert.

$$(xx) \quad \Delta s_{i,t} = \alpha + \beta_1 \Delta(i - i_r^*)_t + \beta_2 (s_{t-1} - \gamma_1 (i - i_r^*)_{t-1}) + v_t$$

Ved å utelate oljeprisen viser tabellen under resultatene fra modellen. Resultatene viser at det ikke er noen signifikante feilkorrigeringsledd for  $\Delta s_{USD}$  og  $\Delta s_{GBP}$ . Resultatene indikerer derfor at det ikke finnes noen sammenhenger mellom rentedifferanse og valutakursene  $\Delta s_{USD}$  og  $\Delta s_{GBP}$ . For  $\Delta s_{EUR}$  er feilkorrigeringsleddet signifikant, som betyr som antatt i ovenstående kapitler at for Euro indikerer resultatene at rentedifferansen har hatt større forklaringsverdi enn hva oljeprisen har hatt. Leddet er veldig lavt, hvilket også her betyr at det tar uendelig lang tid før rentedifferansen korrigerer kortsiktige fluktuasjonen i  $\Delta s_{EUR}$  tilbake til en langsiktig likevekt. Det er viktig å presisere at det ikke var noe tegn til kointegrasjon når oljeprisen var utelatt fra Engle-Granger, noe som gjør at vi ikke kan utelukke mulige svakheter ved resultatene.

*Tabell 18 feilkorrigeringsmodell uten olje*

|           | $\Delta S_{USD}$ | $\Delta S_{GBP}$ | $\Delta S_{EUR}$ |
|-----------|------------------|------------------|------------------|
| $\alpha$  | -0,00            | -0,00            | -0,00            |
| $\beta_1$ | -0,98            | -0,92            | -1,03            |
| t-verdi   | <b>-6,08</b>     | <b>-6,00</b>     | <b>-7,75</b>     |
| $\beta_2$ | -0,00            | -0,01            | -0,02            |
| t-verdi   | -1,36            | -1,57            | <b>-3,05</b>     |
| $R^2$     | 0,05             | 0,04             | 0,08             |

**Tabell 18, viser feilkorrigeringsmodellen for kronekursen, med kun rentedifferanse som forklaringsvariabel, av modell xx. Kritisk verdi = 1,96. Uthevede verdier er signifikante på 5 % signifikansnivå. Periode er 30.12.1998 til 30.12.2014.**

Tabellen under viser del 2 av feilkorrigeringsmodellen anvendt på de forskjellige valutaene med oljeprisen utelatt. Som resultatene viser er det ingen tegn til kointegrasjon mellom rentedifferanse og  $\Delta S_{USD}$  og  $\Delta S_{GBP}$ . Dette kan indikere at rentedifferansen muligens svekker resultatene i modell (xviii) og styrker forventningen om at oljeprisen har en effekt på kronekurs.

Tredje kolonne i tabellen viser resultater fra feilkorrigeringsmodellen estimert på  $S_{EUR}$ . Som tabellen viser er kointegrasjonskoeffisienten til rentedifferansen signifikant på 5 % signifikansnivå. Resultatene er forskjellig fra Engle-Granger analysen, og derfor kan vi ikke forkaste hypotesen om at kronekurs målt mot euro har en langsiktig trend med rentedifferanse. Feilkorrigeringsmodellen indikerer altså at det ikke er noen langsiktig sammenheng mellom kronekurs og rentedifferanse for valutakursene  $\Delta S_{USD}$  og  $\Delta S_{GBP}$ , mens det kan være langsiktige sammenhenger for rentedifferanse og  $\Delta S_{EUR}$ .

*Tabell 19, Kointegrasjonsleddet uten olje*

---

|            | $\Delta S_{USD}$ | $\Delta S_{GBP}$ | $\Delta S_{EUR}$ |
|------------|------------------|------------------|------------------|
| $\alpha$   | -0,79            | -1,06            | -0,93            |
| $\gamma_1$ | -4,92            | 6,21             | 3,73             |
| t-verdi    | -0,80            | 1,25             | <b>3,79</b>      |
| $R^2$      | 0,00             | 0,03             | 0,03             |

---

Tabell 19, viser feilkorrigeringsmodellen for kronekursen, med kun rentedifferanse som forklaringsvariabel, av modell xx. Kritisk verdi = 1,96. Uthevede verdier er signifikante på 5 % signifikansnivå. Periode er 30.12.1998 til 30.12.2014.

## 9.0 Oppsummering og konklusjoner.

Utgangspunktet for denne avhandlingen var at vi trodde det fantes en klar sammenheng mellom oljeprisendringer og kronekursens bevegelser. Fra dette utgangspunktet ønsket vi å teste empirisk om oljeprisendringer har hatt en signifikant effekt på endringer i kronekursen, i vårt tilfelle representert ved nominell kronekurs målt mot amerikanske dollar, britiske pund og euro. Ettersom variablene følger en random-walk prosess har det vist seg vanskelig å estimere stabile sammenhenger mellom variablene.

Ved å analysere et datasett fra januar 1999 til desember 2014 på ukentlig frekvens, har vi studert effekten oljeprisen har hatt på kronekursen. Først viste korrelasjonsanalysen og resultatene fra regresjonsanalysen signifikante sammenhenger mellom oljeprisen og kronekursen. Deretter viste den laggede regresjonsmodellen at endringer i oljepris kun har hatt en signifikant lagget effekt på kronekursen målt mot britiske pund, når oljeprisen er lagget to perioder. Ved å analysere store sjokk i oljeprisen, viste regresjonsanalysen av sjokk at det kun er negative sjokk som har hatt påvirkning på kronekursen, og kun når denne er målt mot amerikanske dollar og euro.

For å analysere om oljeprisen har hatt langsiktig effekt på kronekursen, brukes kointegrasjonsanalyse. Fra analysen om kointegrasjon, kan det konkluderes med at oljepris og kronekurs følger en felles langsiktig trend, men kun når denne er målt mot amerikanske dollar. For analysen av langsiktige sammenhenger mellom oljepris og kronekurs målt mot britiske pund og euro, kan det konkluderes med at det ikke finnes noen langsiktige felles trender.

Den kortsiktige delen av analysen ser ved hjelp av feilkorrigeringsmodellen på hvordan endringer i oljepris har hatt en kortsiktig effekt på endringer i kronekursen. Feilkorrigeringsmodellen hadde signifikante feilkorrigeringsledd for alle valutaene, som indikerer at endringer i oljeprisen har kortsiktig effekt på kronekursen. Som analysen presiserer, er det viktig at det legges vekt på at feilkorrigeringskoeffisienten

hadde særdeles lave verdier. Med det menes at det finnes en kortsiktig sammenheng som er signifikant, men at forklaringskraften er svak. Oljeprisen bruker i tillegg tilnærmet uendelig lang tid til å korrigere for kronkursens bevegelser vekk fra den langsiktige likevekten.



## 9.0 Referanseliste

- AKRAM, Q. F. 2004. Oil prices and exchange rates: Norwegian evidence. *the econometrics Journal*, 7, 476-504.
- AKRAM, Q. F. 2004. Oil wealth and real exchange rates: The FEER for Norway. Norges Bank.
- AKRAM, Q. F. 2006. PPP in the medium run: The case of Norway. *Journal of Macroeconomics*, 28, 700-719.
- AKRAM, Q. F. 2009. Commodity prices, interest rates and the dollar. *Energy Economics*, 31, 838-851.
- AKRAM, Q. F., HOLTER, JON PETTER HOLTER. 1996. *Dollarkursens effekt på oljeprisene - en empirisk analyse* [Online]. Available: <http://www.norges-bank.no/pages/14372/Dollarkursens%20effekt%20på%20oljeprisene.pdf> [Accessed 05.05.2015].
- AMANO, R. A. & VAN NORDEN, S. 1998. Oil prices and the rise and fall of the US real exchange rate. *Journal of international Money and finance*, 17, 299-316.
- ASKARI, H. & KRICHENE, N. 2010. An oil demand and supply model incorporating monetary policy. *Energy*, 35, 2013-2021.
- BAKKE, B., BERNER, N. & MOLLAND, J. 2011. Norske aktørars risiko og risikohandtering i valutamarknaden. *Penger og kreditt*. Norges Bank: Norges Bank.
- BERNHARDESEN, T. 2012. Sammenhengen mellom styringsrenten og pengemarkedsrentene: 2007-2012. In: NORGES BANK, M.-O. A. (ed.) *Aktuell kommentar, Norges Bank*.
- BJØRNLAND, H., AASTVEIT, K. & THORSRUD, L. 2013. What Drives Oil Prices? Emerging versus Developed Economies. *SSRN Working Paper Series*.
- BJØRNLAND, H. C. 2009. Oil price shocks and stock market booms in an oil exporting country. *Scottish Journal of Political Economy*, 56, 232-254.
- BJØRNLAND, H. C. & HALVORSEN, J. I. 2008. How does monetary policy respond to exchange rate movements? New international evidence. *NHH Dept. of Economics Discussion Paper*.
- BJØRNLAND, H. C. & HUNGNES, H. 2005. The commodity currency puzzle.
- BJØRNLAND, H. C. & THORSRUD, L. A. 2013. *Ringvirkninger : norsk økonomi og olje*, Oslo, Centre for Monetary Economics, BI Norwegian Business School.
- BJØRNLAND, H. C. & THORSRUD, L. A. 2015. *Applied time series for macroeconomics*, Oslo, Gyldendal akademisk.
- BLAS, J. 2013. *The delayed oil impact of the 'Arab spring'* [Online]. Available: <http://www.ft.com/intl/cms/s/0/d4b1489a-c466-11e2-bc94-00144feab7de.html#axzz3Z9PF4ZzF> [Accessed 04.05.2015 2015].
- BLOMBERG, S. B. & HARRIS, E. S. 1995. The commodity-consumer price connection: fact or fable? *Economic Policy Review*, 1.
- BROOKS, C. 2008. *Introductory Econometrics for Finance*, United Kingdom: Cambridge University Press - M.U.A.

- CERRATO, M., KIM, H. & MACDONALD, R. 2013. Nominal interest rates og stationarity. *Review of Quantitative Finance og Accounting*, 40, 741-745.
- CHEN, S.-S. & CHEN, H.-C. 2007. Oil prices and real exchange rates. *Energy Economics*, 29, 390-404.
- DAVID CUTLER, A. B. O. B. L. 2010. *TIMELINE: 50 years of OPEC* [Online]. Thomas Reuters. Available: <http://uk.reuters.com/article/2010/09/10/uk-opec-idUKLNE68902G20100910> [Accessed 08.03.2015].
- ECONOMIST. 2014. *Why the oil price is falling* [Online]. The Economist. Available: <http://www.economist.com/blogs/economist-explains/2014/12/economist-explains-4> [Accessed 04.05.2015 2015].
- EIA.GOV. 2015. *SHORT-TERM ENERGY OUTLOOK* [Online]. Available: <http://www.eia.gov/forecasts/steo/report/prices.cfm> [Accessed 08.03.2015].
- ENGLE, R. F. & YOO, B. S. 1987. Forecasting and testing in co-integrated systems. *Journal of Econometrics*, 35, 143-159.
- FATTOUH, B. 2007. The drivers of oil prices: the usefulness and limitations of non-structural models, supply-demand frameworks, and informal approaches. *EIB Papers*, 12, 128-156.
- FATTOUH, B. 2007. OPEC pricing power. *Oxford Institute for Energy Studies, WPM*, 31.
- FINANS-NORGE. 2013. *Informasjon om endring i Nibor-regelverket 09.12.2013 samt bortfall av enkelte løpetider fra 01.01.2014* [Online]. Finans Norge. Available: <https://www.fno.no/tema/kapitalforvaltning/nibor/> [Accessed 26.04.2015 2015].
- FREESE, B. & KASSEL, J. 2013. Understanding Libor. *Financial Times*, 28.02.2013.
- GHOSH, S. 2011. Examining crude oil price–Exchange rate nexus for India during the period of extreme oil price volatility. *Applied Energy*, 88, 1886-1889.
- GJEDREM, S. 2000. Økonomiske perspektiver. In: BANK, N. (ed.) *Penger og kreditt*. 1 ed. Norges Bank: Norges Bank.
- GOLUB, S. S. 1983. Oil prices og exchange rates. *The Economic Journal*, 576-593.
- HAMILTON, J. D. 1983. Oil og the macroeconomy since World War II. *The Journal of Political Economy*, 228-248.
- HAMILTON, J. D. 2009. Causes and Consequences of the Oil Shock of 2007-08. National Bureau of Economic Research.
- ICE-BENCHMARK-ADMINISTRATION. 2014. *ICE LIBOR* [Online]. Available: <https://www.theice.com/iba/libor> [Accessed 26.04.2015 2015].
- JI, Q. & FAN, Y. 2012. How does oil price volatility affect non-energy commodity markets? *Applied Energy*, 89, 273-280.
- KRISTIANSEN, J. & SMEDSRUD, G. 2011. Sammenhengen mellom valutakursendringer og råvareprisendringer.
- KRUGMAN, P. R. 1980. Oil og the dollar. National Bureau of Economic Research Cambridge, Mass., USA.
- LIZARDO, R. A. & MOLLICK, A. V. 2010. Oil price fluctuations and US dollar exchange rates. *Energy Economics*, 32, 399-408.
- MILESI-FERRETTI, G. M. Fundamentals at Odds? The Dollar and The US Current Account Deficit. Prepared for the Siena Conference on the Impact of Global Financial Imbalances, Siena, Italy, September, 2008.

- NARAYAN, P. K., NARAYAN, S. & PRASAD, A. 2008. Understanding the oil price-exchange rate nexus for the Fiji islands. *Energy Economics*, 30, 2686-2696.
- NORGES-BANK 2004. *Norske finansmarkeder : pengepolitikk og finansiell stabilitet*, Oslo, Norges bank.
- NORGES-BANK 2013. Norges bank memo. *Norges bank memo*.
- NORGESBANK 2003. *Hvilke faktorer kan forklare utviklingen i valutakursen?*, Oslo, Norges bank.
- OLJEDIREKTORATET 2014. Fakta 2014 – alt du trenger å vite om olje og gass. In: TORMODSGARD, Y. (ed.). *Olje- og energidepartementet Olje- og energidepartementet*
- RAUTAVA, J. 2004. The role of oil prices and the real exchange rate in Russia's economy—a cointegration approach. *Journal of comparative economics*, 32, 315-327.
- REGJERINGEN.NO. 2008. *Nasjonalbudsjettet 2008* [Online]. Available: <https://www.regjeringen.no/nb/dokumenter/stmeld-nr-1-2007-2008-/id482933/?docId=STM200720080001000DDDEPIS&q=&navchap=1&ch=2> [Accessed 04.05.2015 2015].
- ROGOFF, K. 1996. <Rogoff\_1996\_The Purchasing Power Parity Puzzle.pdf>. *Journal of Economic Literature*, 34, 647-668.
- SMITH, J. L. 2009. *The 2008 Oil Price Shock: Markets or Mayhem?* [Online]. Available: <http://www.rff.org/Publications/WPC/Pages/The-2008-Oil-Price-Shock-Markets-or-Mayhem.aspx> [Accessed 04.05.2015 2015].
- SSB. 2007. *EU- Norges viktigste handelspartner* [Online]. Available: <http://www.ssb.no/utenriksokonomi/artikler-og-publikasjoner/eu-norges-viktigste-handelspartner> [Accessed 08.03.2015].
- TURHAN, I., HACIHASANOGLU, E. & SOYTAS, U. 2013. Oil prices and emerging market exchange rates. *Emerging Markets Finance and Trade*, 49, 21-36.
- XE. 2015. *Currency Encyclopedia* [Online]. Available: <http://www.xe.com/currency/usd-us-dollar> [Accessed 08.03.2015].
- YIP, T. K. C. 2011. Effekten av oljepris på norske kroner.
- ZHANG, Y.-J., FAN, Y., TSAI, H.-T. & WEI, Y.-M. 2008. Spillover effect of US dollar exchange rate on oil prices. *Journal of Policy Modeling*, 30, 973-991.

## Vedlegg

### 1.1 KPSS Resultater, test for stasjonaritet.

| KPSS               | H0: Variabelen er stasjonær |
|--------------------|-----------------------------|
| Variabel           | KPSS-verdi                  |
| $(i - i_{EURO}^*)$ | 0,2628                      |
| $(i - i_{GBP}^*)$  | 0,3566                      |
| $(i - i_{USD}^*)$  | 0,2331                      |

Tabell viser at verdiene er ikke-stasjonære på nivåform. Asymptotiske kritiske verdier: 1 % = 0,216, 5 % = 0,146, 10 % = 0,119 KPSS – testresultater. Vi forkaster hypotesen om stasjonaritet

### 1.2 Oljeprisen 1999-2015, periode med sjokk

Beskrivelse av sjokk

| <i>D</i>               | D = 1, Sjokk  | D = 0, Ikke sjokk |
|------------------------|---|-------------------|
| $D_1$ = positivt sjokk | - Maksimumslengde = 14 uker<br>- Minimumslengde = 3 uker<br>N = 29 perioder med sjokk | Ikke sjokk        |
| $D_2$ = negativt sjokk | - Maksimumslengde = 25 uker<br>- Minimumslengde = 2 uker<br>N = 17 perioder med sjokk | Ikke sjokk        |

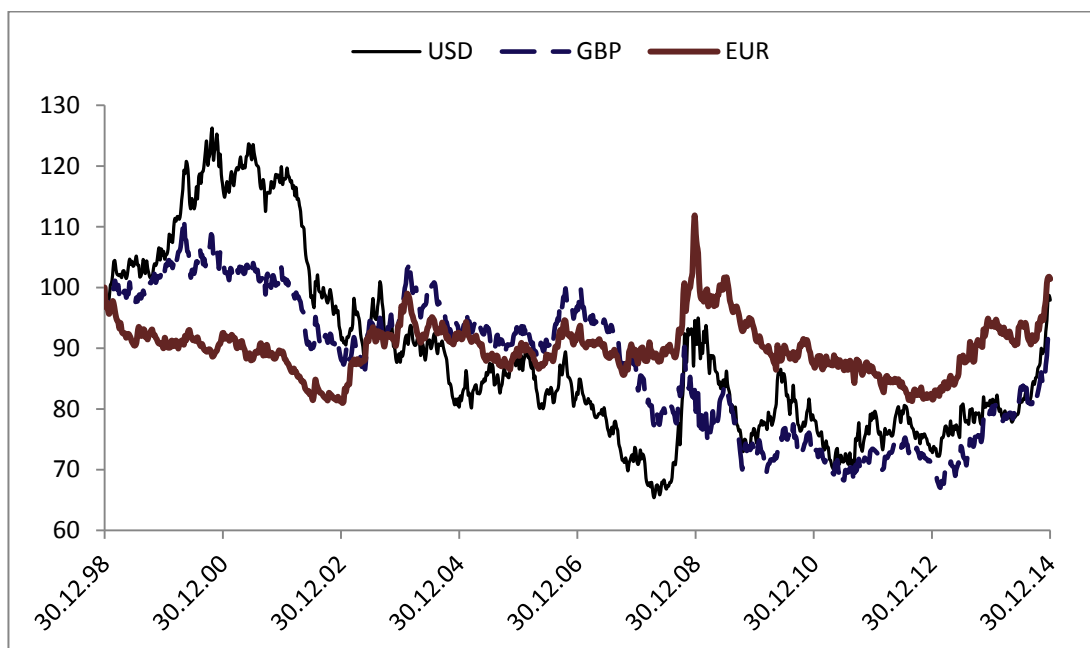
Tabell viser en oversikt over sjokk i perioden 1999 til 2015. Vi finner 29 tilfeller av positive sjokk og 17 tilfeller av negative sjokk. Varigheten og periodene er tatt ut ved analyse av historisk oljepris.

### 1.3 Oljeprisens; Periodene som sjokkene forekommer

| Periode                 |                         |
|-------------------------|-------------------------|
| Positive sjokk          | Negative sjokk          |
| 05.02.1999 - 16.04.1999 | 11.02.2000 - 07.04.2000 |
| 14.05.1999 - 24.09.1999 | 17.11.2000 - 22.12.2000 |
| 07.04.2000 - 12.05.2000 | 07.09.2001 - 28.09.2001 |
| 26.05.2000 - 23.06.2000 | 14.02.2003 - 21.03.2003 |
| 21.07.2000 - 01.09.2000 | 22.10.2004 - 12.11.2004 |
| 22.12.2000 - 02.02.2001 | 12.11.2004 - 03.12.2004 |
| 03.08.2001 - 14.09.2001 | 12.08.2005 - 11.11.2005 |
| 25.01.2002 - 15.03.2002 | 20.01.2006 - 10.02.2006 |
| 18.11.2002 - 27.12.2002 | 04.08.2006 - 15.09.2006 |
| 21.09.2003 - 10.10.2003 | 11.07.2008 - 26.12.2008 |
| 09.04.2004 - 14.05.2004 | 12.06.2009 - 10.07.2009 |
| 18.06.2004 - 13.08.2004 | 09.04.2010 - 21.05.2010 |
| 27.08.2004 - 22.10.2004 | 08.04.2011 - 06.05.2011 |
| 28.01.2005 - 18.03.2005 | 24.02.2012 - 22.06.2012 |
| 13.05.2005 - 12.08.2005 | 08.03.2013 - 01.03.2013 |
| 11.11.2005 - 09.12.2005 | 15.03.2013 - 19.04.2013 |
| 16.12.2005 - 20.01.2006 | 13.06.2014 - 12.12.2014 |
| 10.02.2006 - 21.04.2006 |                         |
| 16.06.2006 - 14.07.2006 |                         |
| 05.01.2007 - 30.03.2007 |                         |
| 10.08.2007 - 09.11.2007 |                         |
| 18.01.2008 - 14.03.2008 |                         |
| 21.03.2008 - 04.07.2008 |                         |
| 10.04.2009 - 12.06.2009 |                         |
| 25.09.2009 - 23.10.2009 |                         |
| 20.08.2010 - 08.10.2010 |                         |
| 12.11.2010 - 04.03.2011 |                         |
| 13.01.2012 - 24.02.2012 |                         |
| 22.06.2012 - 17.08.2012 |                         |

**Tabell viser de faktiske periodene, hvor vi finner tilfeller av negative og positive sjokk. Vi finner 29 positive sjokk og 17 negative sjokk i perioden 1999 til 2015.**

#### 1.4 Kronekurs målt i USD, EUR, GBP indeksert.



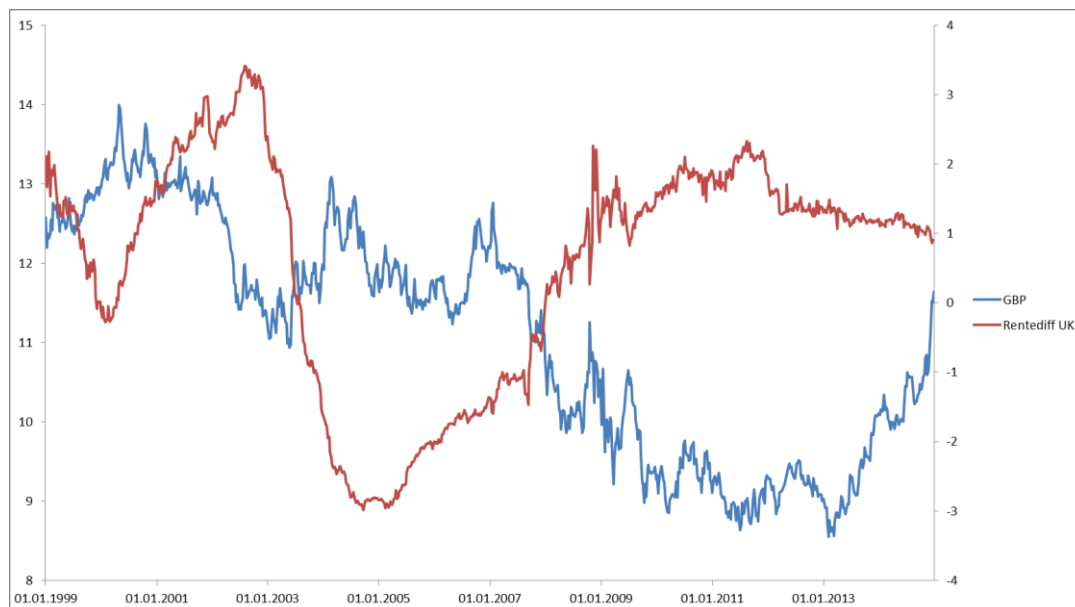
Figuren viser kronekursen målt mot USD, EUR og GBP. Tallene er på nivåform, indeksert til 100 i perioden 30.12.1998 til 30.12.2014.

#### 1.5 Korrelasjonsmatrise mellom kronekurs målt mot USD, GBP og EUR.

|         | NOK/USD | NOK/GBP |
|---------|---------|---------|
| NOK/GBP | 0,79    |         |
| NOK/EUR | 0,13    | 0,23    |

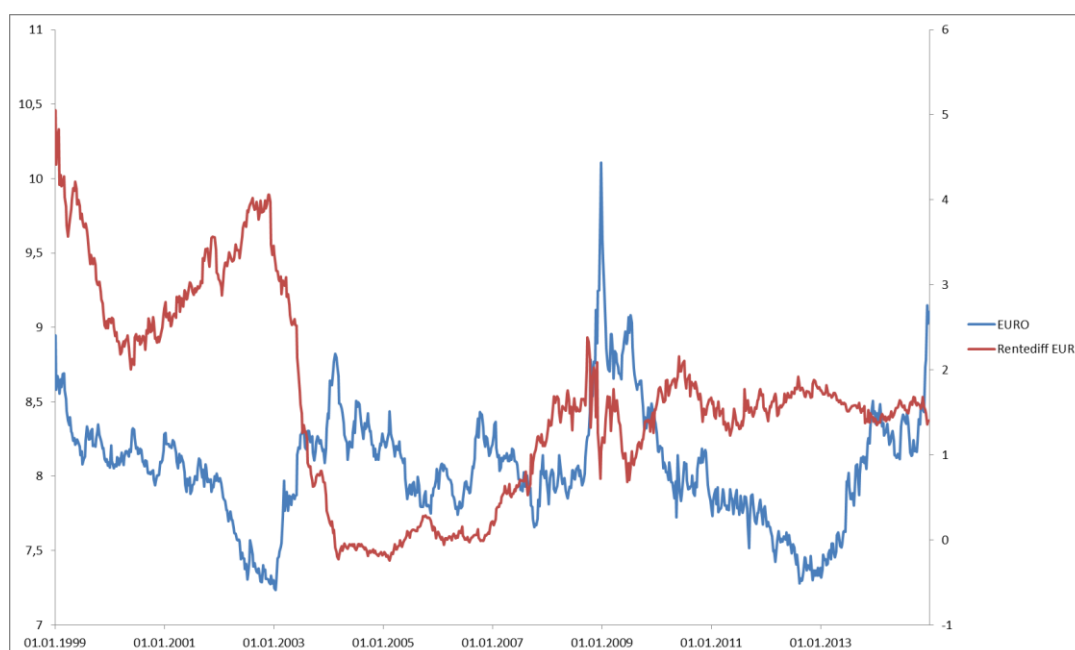
Figur viser korrelasjonsmatrise av den norske kronekursen målt mot valutaene. Korrelasjonen er målt i perioden 30.12.1998 – 30.12.2014 på nivåform

### 1.6 Forholdet mellom norske kronkurs målt i GBP og rentedifferansen.



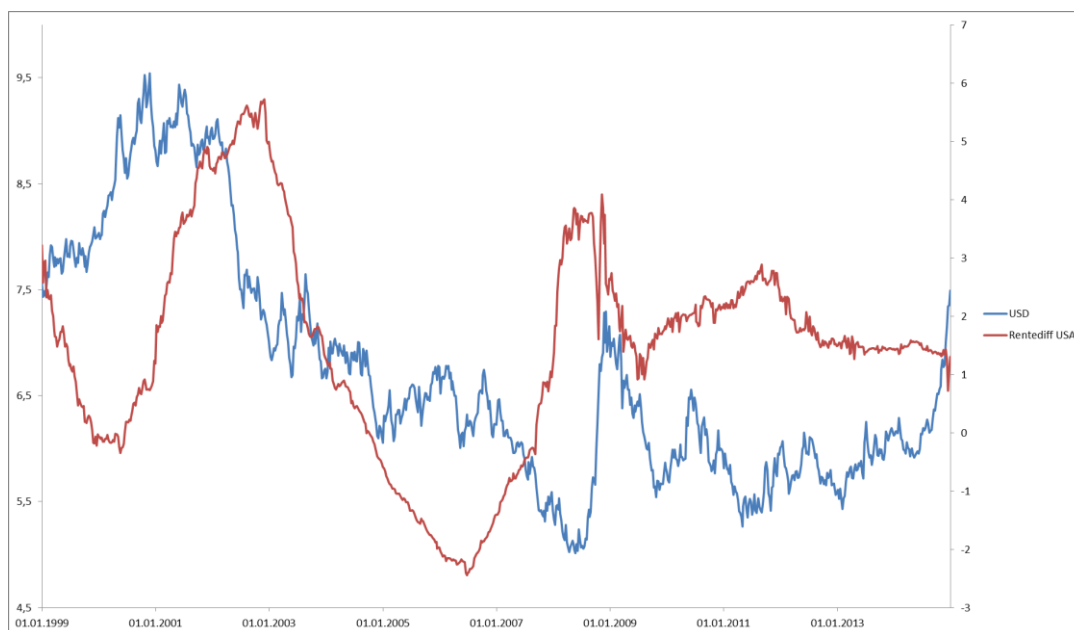
**Figur viser forholdet mellom norskekronkurs målt i GBP og rentedifferansen, Nibor – Libor. GBP er vist ved prosentvis endring (høyre akse). Perioden er fra 1999 til 2015.**

### 1.7 Forholdet mellom kronkurs målt i EURO og rentedifferansen.



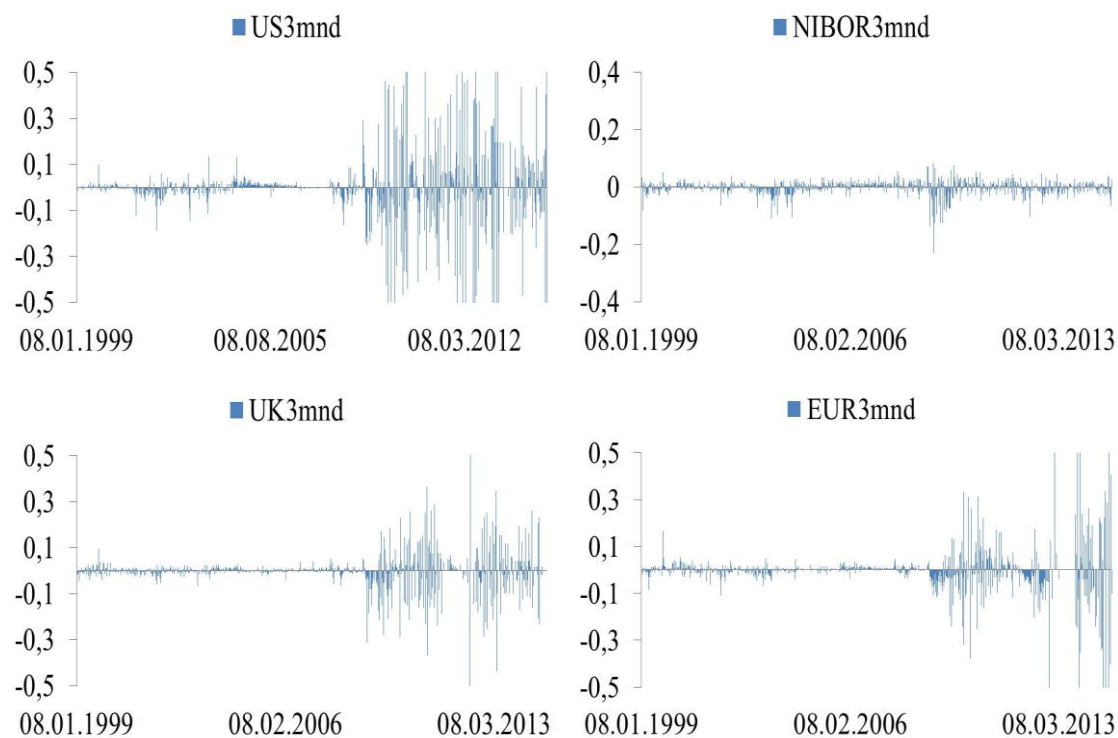
**Figur 8 viser forholdet mellom norskekronkurs målt i EURO og rentedifferanse, Nibor – Euribor. EURO er vist ved log (nivå) på venstre akse, og rentedifferansen er på høyre akse. Perioden er fra 1999 til 2015.**

### 1.8 Forholdet mellom kronkurs målt i USD og rentedifferansen.



Figur x viser forholdet mellom norskekronkurs målt i USD og rentedifferanse, Nibor – Libor(USD). USD er vist ved prosentvis endring (høyre akse) Perioden er fra 1999 til 2015.

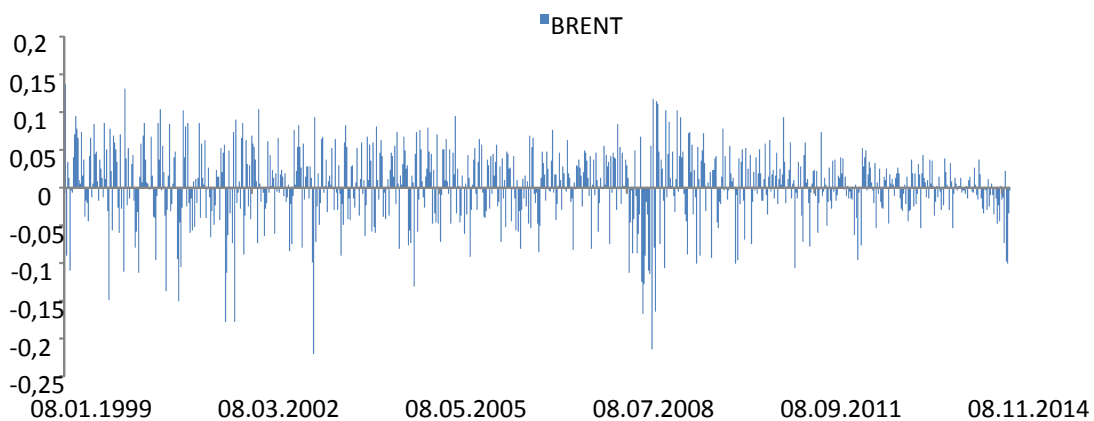
### 1.9 Volatilitetsforskjeller i rentene.



Tabell 2, Tabellen viser volatilitet i rentene. Som figurene viser har det vært større volatilitet i de utenlandske rentene etter finanskrisen, i forhold til norske renter i perioden 1999 – 2015. For NIBOR3mnd er y-aksen manipulert slik at volatiliteten i NIBOR er mindre enn bildet viser.



### **1.10 Volatilitet i oljeprisen**



**Figuren viser volatiliteten i oljeprisen i perioden 30.12.1998 - 30.12.2014 ved ukentlig frekvens.**



Norges miljø- og  
biovitenskapelige  
universitet

Postboks 5003  
NO-1432 Ås  
67 23 00 00  
[www.nmbu.no](http://www.nmbu.no)