



Høgskulen på Vestlandet

ØMF190 Bacheloroppgave - Økonomi og administrasjon

ØMF190

Predefinert informasjon

Startdato:	29-04-2022 09:00 CEST	Termin:	2022 VÅR
Sluttdato:	13-05-2022 14:00 CEST	Vurderingsform:	Norsk 6-trinns skala (A-F)
Eksamensform:	Bacheloroppgave		
Flowkode:	203 ØMF190 1 MA1 2022 VÅR		
Intern sensor:	Eirik André Strømland		

Deltaker

Naun:	Odd Henrik Brekke
Kandidatnr.:	417
HVL-id:	586589@hvl.no

Informasjon fra deltaker

Egenerklæring *: Ja
Jeg bekrefter at jeg har Ja
registrert
oppgavetittelen på
norsk og engelsk i
StudentWeb og vet at
denne vil stå på
vitnemålet mitt *:

Gruppe

Gruppenaun: (Ikke satt)
Gruppenummer: 6
Andre medlemmer i gruppen: Fredrik André Dale, David Gjeraker, Jonas André Nordbø

Jeg godkjenner avtalen om publisering av bacheloroppgaven min *

Ja

Er bacheloroppgaven skrevet som del av et større forskningsprosjekt ved HVL? *

Nei

Er bacheloroppgaven skrevet ved bedrift/ virksomhet i næringsliv eller offentlig sektor? *

Nei

BACHELOROPPGAVE

En analyse av hvordan kronekursen påvirkes av flukturasjoner i oljeprisen

An analysis of how the Norwegian currency is affected by fluctuations in the oil price

David Gjeraker
Fredrik André Dale
Jonas André Nordbø
Odd Henrik Brekke

Økonomi og administrasjon
FØS - IØA
Fordypning i samfunnsøkonomi

13.mai 2022

Veileder: Eirik André Strømmand

Bacheloroppgave / Hovedprosjektoppgave – Referanseside

<p><i>Tittel:</i></p> <p><i>Norsk: En analyse av hvordan kronkursen påvirkes av fluktuasjoner i oljeprisen</i></p> <p><i>Engelsk: An analysis of how the Norwegian currency is affected by fluctuations in the oil price</i></p>	<p><i>Dato:</i> 13.05.2022</p>
<p><i>Forfatter(e): David Gjeraker, Fredrik André Dale, Jonas André Nordbø, Odd Henrik Brekke</i></p>	<p><i>Antall sider u/vedlegg:</i> 35</p>
	<p><i>Antall sider vedlegg:</i> 52</p>
<p><i>Veileder: Eirik André Strømland</i></p>	<p><i>Institutt/Campus:</i> <i>IØA - Bergen</i></p>
<p><i>Fordypning: Samfunnsøkonomi</i></p>	
<p><i>Merknader:</i></p>	
<p><i>Kontaktvirksomhet (evt. Anonym)</i></p>	<p><i>Antall ord:</i> 12 484</p>

<input checked="" type="checkbox"/> Fylles ut ved å klikke på boksene til høyre i skjemaet		
1.	<p>Vi erklærer at vår besvarelse er vårt eget arbeid, og at vi ikke har brukt andre kilder eller mottatt annen hjelp enn det som er nevnt i besvarelsen.</p>	<input checked="" type="checkbox"/>
2.	<p>Vi erklærer videre at denne besvarelsen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ikke har vært brukt til annen eksamen - ikke refererer til andres arbeid uten at dette er oppgitt - ikke refererer til eget tidligere arbeid uten at dette er oppgitt - har alle referansene oppgitt i litteraturlisten - ikke er en kopi, duplikat eller avskrift av andres arbeid eller besvarelse 	<input checked="" type="checkbox"/>
3.	<p>Vi er kjent med at brudd på ovennevnte er å betrakte som fusk og kan medføre annullering av eksamen og utestengelse fra universiteter og høyskoler i Norge, jf. Universitets- og høyskoleloven §§4-7 og 4-8, samt Forskrift om eksamen §10.</p>	<input checked="" type="checkbox"/>
4.	<p>Vi er kjent med at høyskolen vil behandle alle saker hvor det foreligger mistanke om fusk etter høyskolens studieforskrift</p>	<input checked="" type="checkbox"/>

Vi bekrefter at arbeidet er selvstendig utarbeidet, og at referanser/kildehenvisninger til alle kilder som er brukt i arbeidet er oppgitt, jf. *Forskrift om studium og eksamen ved Høgskulen på Vestlandet, § 12-1*

Forord

Denne oppgaven er skrevet som en avslutning på vårt 3-årige studie i økonomi og administrasjon, med fordypning i samfunnsøkonomi ved Høgskulen på Vestlandet. Oppgaven er skrevet på vårsemesteret i 2022, og har et omfang på 15 studiepoeng.

Det har vært krevende å jobbe med denne typen oppgave ettersom vi hadde lite erfaring med tidsserieøkonometri fra før av. Det har vært en bratt læringskurve og det har vært kjekt med en skikkelig utfordring. Blant annet har vi erfart at å få tolkbare resultater med denne typen data er vanskelig og krever god forståelse for faget.

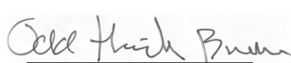
Vi vil rette en stor takk til Alexander Flatner ved International markets, Foreign Exchange division i Norges Bank som ga oss mye nyttig lesestoff og gode innspill på datainnsamling.

Vi ønsker også å takke Eirik André Strømmand for mange gode diskusjoner og solid veiledning gjennom hele skriveprosessen.

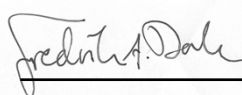
Bergen
Mai, 2022



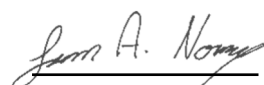
David Gjeraker



Odd Henrik Brekke



Fredrik André Dale



Jonas André Nordbø

Sammendrag

I denne oppgaven undersøker vi om fluktuasjoner i oljeprisen har påvirket kronekursen mot dollar (USD), euro (EUR) og britiske pund (GBP) i perioden 2003-2021. For å studere sammenhengen mellom vekslingskursen og oljeprisen bruker vi et datasett med ukentlige observasjoner til å gjennomføre regresjonsanalyser og tester for kointegrasjon.

Regresjonsanalysene vi gjør viser statistisk signifikante sammenhenger mellom oljeprisen og vekslingskursen. Når oljeprisen stiger appresierer den norske kronen mot de tre valutaene vi testet.

Testene vi gjør for å se om vekslingskursen og oljeprisen har et kointegrert forhold, finner ingen signifikante sammenhenger for noen av valutaparene. Når vi gjennomfører samme test og inkluderer variabler for rentedifferanse og volatilitet i valutamarkedet, får vi heller ingen statistisk signifikante resultater på at oljeprisen og kronekursen er i langsiktig likevekt.

Abstract

In this thesis, we examine whether fluctuations in the oil price have affected the Norwegian exchange rate against the dollar (USD), euro (EUR) and British pound (GBP) in the period 2003-2021. We use a data set with weekly observations to conduct a regression analysis, and cointegration tests.

The regression analysis shows a statistically significant relationship between the oil price and the exchange rate. When the oil price rises, the Norwegian krone appreciates against the three currencies included in the regression.

The cointegration tests look at the possibility that the exchange rate and the oil price have a cointegrated relationship. They find no significant correlations for any of the currency pairs. When we carry out the same test and include variables for interest rate differentials and volatility in the foreign exchange market, we still find no statistically significant results between the selected variables.

Innholdsfortegnelse

Forord	5
Sammendrag	6
Abstract	7
1 Innledning	10
1.1 <i>Problemstilling</i>	11
2 Tidligere forskning på oljepris og valutakurser	11
3 Teori om valutamarkeder og prising av opsjoner	13
3.1 <i>Valutamarkeder</i>	13
3.2 <i>Opsjonsprising i valutamarkeder</i>	15
3.3 <i>Renteparitet</i>	16
3.3.1 <i>Empiriske funn for dekket og udekket renteparitet</i>	18
3.4 <i>Pengepolitikken i Norge</i>	18
3.5 <i>Prisdannelsen i oljemarkedet</i>	19
4 Beskrivelse og historisk utvikling av inkluderte variabler	21
4.1 <i>Global risikoindikator</i>	22
4.2 <i>Oljeprisens utvikling i perioden 2001 – 2021</i>	24
4.3 <i>Rentedifferanser</i>	27
4.4 <i>Utvikling av NOK målt mot USD, EUR og GBP i perioden 2001 – 2021</i>	28
4.5 <i>Utelatte variabler</i>	30
4.5.1 <i>Inflasjon</i>	30
4.5.2 <i>Arbeidsledighet</i>	30
4.5.3 <i>Oljefondet</i>	31
4.5.4 <i>Kapitalstrømmer til og fra Norge</i>	31
5 Empiriske Analyser	32
5.1 <i>Regresjonsanalyse med oljeprisens effekt på kronkursen</i>	33
5.1.1 <i>Regresjonsanalyse på nivåform</i>	33
5.1.2 <i>Regresjonsanalyse med førstedifferensiering</i>	35
5.1.3 <i>Regresjonsanalyse med førstedifferensiering og robuste standardfeil</i>	36
5.2 <i>Testing for enhetsrot</i>	37
5.3 <i>Engle-Granger kointegrasjonstest</i>	41
6 Oppsummering og konklusjon	43
6.1 <i>Oppsummering</i>	43
6.2 <i>Diskusjon</i>	44
6.3 <i>Konklusjon</i>	45
7 Bibliografi	47
Appendiks	51

Oversikt over figurer

Figur 1: Historisk utvikling av importveid kursindeks (2019-2021)	14
Figur 2: GRI med USD, JPY & EUR.....	23
Figur 3: GRI med USD, DKK & EUR.....	23
Figur 4: GRI historisk utvikling (2001-2021).....	23
Figur 5: Historisk utvikling av Brent Crude (2000-2021).....	25
Figur 6: Rentedifferanser (Norge-Utland).....	27
Figur 7: Kronekurs målt mot USD, EUR & GBP	29

Oversikt over tabeller

Tabell - 1: Overst over innhetet data.....	21
Tabell - 2: Deskriptiv statistikk (GRI)	24
Tabell - 3: Deskriptiv statistikk for EUR ,GBP ,USD målt mot NOK	30
Tabell - 4: Regresjonsanalyse på nivåform	34
Tabell - 5: Regresjonsanalyse med førstedifferensiering.....	35
Tabell - 6: Regresjonsmodell på logaritmisk endringsform med robuste standardavvik.....	37
Tabell - 7: Beslutningsalternativer enhetsrot-test.....	39
Tabell - 8: Resultater fra ADF og KPSS (Uten differensiering)	39
Tabell - 9: Resultater fra ADF & KPSS (Med differensiering)	40
Tabell - 10: Resultater Engle-Granger kointegrasjonstest u/tilleggsvariabler	41
Tabell - 11: Resultater Engle-Granger kointegrasjonstest m/tilleggsvariabler	41

Oversikt over Appendiks

Appendiks A: Korrelasjon mellom SPU og Brent Crude	51
Appendiks B: Brent Crude vs. GRI.....	51
Appendiks C: Regresjonsmodell med VIX.....	52
Appendiks D: Historisk utvikling av oljepris vs. vekslingskurs	54

1 Innledning

De siste 40 årene har olje- og gassnæringen vært den viktigste bidragsyteren for norsk økonomi og finansiering av velferdsstaten. I 2020 dekket norsk oljeproduksjon 2% av verdens etterspørsel, og ga en netto kontantstrøm fra petroleumsnæringen på 272 milliarder. Inntektene fra oljesektoren stod for 14% av verdiskapingen i slutten av 2021, men på grunn av et økende behov for omstilling til fornybare ressurser, spår Norges Bank at inntektene fra olje og gass kommer til å utgjøre 1% av BNP mot midten av århundret (Norges Bank, 2004).

Det har lenge vært bred konsensus om at oljeprisen er en viktig drivkraft bak utviklingen av kronekursen. Det gjør at norsk økonomi er sårbar for fluktuasjoner i oljeprisen. De siste tiårene har det vært lavere oljeproduksjon og kapasitet i OPEC¹ landene, i tillegg til en stadig økende global etterspørsel etter olje som følge av flere fremvoksende økonomier. Dette har ført til en økende oljepris.

Etter oljeprisfallet i 2014 svekket kronekursen seg dramatisk mot de utenlandske valutaene. I etterkant av sjokket økte industriens effektive valutakurs (TWI) fra 101 til 119 i løpet av en toårs periode.² Fra bunnpunktet i 2014 fulgte oljeprisen en stigende trend hvor den bikket 80 USD/bbl i slutten av 2021. Til tross for en så sterk økning i oljepris de siste årene, har kronekursen vært svakere målt mot handelspartnerne, sammenlignet med når oljeprisen sist lå på slike nivåer. Den utviklingen vi har sett i kjølvannet av oljeprissjokket i 2014 motiverte oss til å undersøke hvilken effekt oljeprisen har hatt på kronekursen.

Det er sterke geopolitiske krefter som kan være støygenererende element i makroøkonomiske analyser. Konflikter i oljeproduiserende områder kan føre til høye oljepriser som fører til appresiering av kronekursen, samtidig vil markedsuro føre til at flere velger å plassere pengene sine i «tryggere havner» som igjen kan gi en depresiering. Siden vekslingskursen påvirkes av flere drivkrefter enn oljeprisen, kan det være utfordrende å finne isolerte sammenhenger.

¹ OPEC – Organization of Oil Exporting Countries er et mellomstatlig samarbeid mellom oljeeksporterende land. Organisasjonen ble stiftet i 1960 i Bagdad, Irak.

² TWI ble indeksert til 100 i 1990, og er en veid kurve av de 25 største handelspartnerne til Norge. En økning Industriens effektive valutakurs er en svekkelse av NOK.

1.1 Problemstilling

Formålet med denne oppgaven er å undersøke i hvilken grad den norske kronkursen påvirkes av fluktuasjoner i oljeprisen. Dette er en sammenheng som ofte tas for gitt, men som det er vanskelig å bevise empirisk. Det antas at en økning i oljeprisen vil føre til at kronen appresierer, mens det motsatte er tilfellet om oljeprisen synker. Problemstillingen vår er:

Hvor mye påvirker fluktuasjoner i oljeprisen kronkursen?

I oppgaven blir variasjoner i kronkurs målt mot vekslingskursene amerikanske dollar (USD), euro (EUR) og britiske pund (GBP). Vi bruker ukentlige observasjoner i perioden 2003 – 2021. For bedre spesifisering av modellen, har vi også inkludert variabler for rentedifferanse og en global risikoindeks for valutamarkedet.

2 Tidligere forskning på oljepris og valutakurser

Oljeprisendringer har ulike effekter på oljeimporterende og oljeeksporterende land. Ved å anvende teorien om kjøpekraftsparitet forklares det hvordan svingninger i oljepris og vekslingskurser henger sammen. Kjøpekraftsparitet tilsier at prisforskjellene for en vare mellom to land vil utjevnes gjennom forskjellen i valutakursene mellom landene. Siden oljeprisen er gitt i USD så kan prisen på olje i utenlandsk valuta gis ved ligning (1.1) (Amano & Norden, 1998).

$$(1.1) \quad p_t^* = s_t + p_t$$

- p^* er oljepris på logaritmisk form i utenlandsk valuta
- p er oljepris på logaritmisk form i hjemlandets valuta
- s representerer den logaritmiske vekslingskursen mellom valutaparene (Antall utenlandsk valuta for en enhet av hjemlandets).

Siden mesteparten av oljehandel gjøres i USD, vil et oljeprissjokk gi direkte utslag på realøkonomien gjennom dollarkursen. Hvordan et land påvirkes av svingninger i dollarkursen varierer i stor grad om det er et oljeeksporterende eller oljeimporterende land. En svekkelse i dollarkursen vil medføre at oljeprisen og andre handelsvarer blir billigere å importere relativt

til prisene i hjemlandet. Dette vil igjen drive opp etterspørselen frem til prisene er i likevekt for begge landene (Shang & Hamori, 2021).

Mens analysene til Amano ser på sammenhenger gjennom kjøpekraftsparitet, trekker Golub (1983) frem at oljeprisen også har direkte effekt på enkelte lands valutaer. Det viktigste som trekkes frem er at oljeprisen påvirker valutakurser ulikt, avhengig av om et land er netto importerende eller netto eksporterende. Funnene som ble observert var at en økning i oljeprisen ville føre til en appresiering hvis landet var netto oljeeksporterende, mens det motsatte ble observert hos land som var netto oljeimporterende. De forklarte dette med at en økning i oljepris resulterte i en formuesoverføring fra de importerende til de eksporterende landene, noe som vil ha en direkte effekt på valutakursene.

Akram (2004) viser at disse sammenhengene ikke er like tydelige når vi følger den historiske utviklingen av den norske kronekursen. Han påpeker at selv om Norge er et netto oljeeksporterende land, har avhengigheten mellom kronekursen og oljepris vært skiftende over tid. Vi har hatt perioder med høy oljepris og svak kronekurs, samt perioder med lav oljepris og høy kronekurs. Akram forklarer at drivkreftene som ligger bak oljeprissjokkene er utslagsgivende for om en valuta vil styrkes eller svekkes. Dersom en høy oljepris er drevet av en tilbudskrise, er det isolert sett bra for de oljeeksporterende landene. De negative virkningene som redusert eksport har på ikke-oljerelaterte varer og tjenester, vil delvis eller fullstendig utligne inntektene fra oljesektoren.

Økt økonomisk aktivitet er i følge Peersman m.fl. (2012) det som har størst betydning for den langsiktige utviklingen til valutakursene for oljeeksporterende land. Undersøkelsen baserte seg på valutakursene til flere land, blant annet Norge og Canada. Selv om landene reagerte ulikt, var det klart at en økning i oljepris på grunn av økt etterspørsel i utviklende økonomier, hadde den tydeligste effekten på valutakursene.

Norges Bank observert at kronekursen på lang sikt var avhengig av utviklingen av oljeprisen, samt det relative prisnivå mellom Norge og utlandet. På kort sikt var det volatilitet i valutamarkeder og finansuro som hadde størst betydning for valutasvingninger. De observert klare tendenser til at kronekursen i økende grad blir påvirket av fremvoksende finansmarkeder. De så også at volatilitet i finansmarkeder forklarte like mye av svingningene i valutakursen som oljeprisen. Dette er spesielt relevant for Norge, som er en relativt liten valuta med begrenset

tillit sammenlignet med euro, dollar og britiske pund. Dette vil resultere i en panikkartet overføring fra norsk valuta til en større valuta i perioder med stor usikkerhet (Bernhardsen & Røisland, 2000).

Det har blitt funnet en negativ korrelasjon mellom oljepris og ECU-indeksen (European Currency Unit) – altså at en økt oljepris førte til at kronkursen appresierte, og motsatt. Denne relasjonen er dog ikke-lineær ettersom styrken av relasjonen varierer med nivået og trenden i oljeprisen. Endringer i oljeprisen hadde størst effekt på kronkursen når oljeprisen var under 14 USD/bbl (dollar per fat) enn ved høyere priser. Innvirkningen på valutakursen hadde en tendens til å øke når prisen oversteg 20 USD/bbl, selv om dette ikke viste seg å være statistisk signifikant på 5% nivå. Hvis oljeprisen endret seg innenfor intervallet på 14-20 USD/bbl hadde det ingen signifikant innvirkning på kronkursen. Et interessant unntak var oljeprissjokket under gulfkrigen, som ikke førte til en appresiering av kronkursen mot ECU-indeksen (Akram, 2004).

Funnene i artikkelen tyder på at en endring i oljeprisen sannsynligvis vil sette i gang en vesentlig kapitalforflytning og dermed større valutakursfluktasjoner når oljeprisen er under det «normale» nivået og fallende. I perioden som denne studien så på var det 14-20 USD/bbl. Funnene er konsistente med tanken om at sentralbanker er mindre ivrig etter å stabilisere valutakursen når valutaen depresierer sammenlignet med når den appresierer. Dette gjelder spesielt hvis det kommer i konflikt med andre hensyn som arbeidsledighet, finansiell stabilitet og konkurranseevne (Akram, 2004).

3 Teori om valutamarkeder og prising av opsjoner

3.1 Valutamarkeder

Et valutamarked er et finansielt marked hvor det kjøpes og selges valutaer. Markedet er det største og mest likvide markedet i verden, tett etterfulgt av obligasjonsmarkedene. Den teknologiske utviklingen de siste 30 årene har lagt til rette for en tilnærmet full kapitalmobilitet, hvor både enkeltindivider, banker og institusjoner flytter store kontantstrømmer gjennom valutamarkedet alle timer i døgnet, med unntak av helgene (Investikon, 2022). Bank for International settlements anslo i 2013 at kontantstrømmene i valutamarkedet utgjorde 5 300 milliarder USD per dag, hvor de største markedene er New York, London og Tokyo. Valutatransaksjoner forbundet med finansielle eiendeler har blitt stadig mer dominerende slik

at økonomiske variabler som inflasjon, økonomisk vekst og salg av varer og tjenester forklarer mindre av valutakursutviklinger (Kumar, 2014)

Siden valutamarkedet er et desentralisert marked er det ingen børser hvor valutatransaksjonene finner sted, i ulikhet med aksjer og andre derivater som handles på f.eks. Oslo Børs. Dette medfører at valutamarkeder er vanskelig å regulere, og en vet ikke hvem som står bak handelen. De viktigste deltakerne i valutamarkedene er internasjonale banker, finanskluser, og andre institusjoner som legger til rette systemer for overføring av midler, og etablerer en tosidig plattform hvor kjøpere og selgere møtes. På grunn av store handelsvolum, og at størsteparten av transaksjonene er valutaspekulasjon, vil valutaene havne i en likevekt, som legger til rette for prissettingen i markedet. Siden alle valutaer handles i par, vil prisene for en valuta alltid være relativ til en annen (Alstadheim, 1995).

Sentralbankene regnes også som viktige aktører i valutamarkedet. Norges Bank har ansvaret for å sikre tillit til valutakursen, og har enerett på å utstede ubegrenset med kontanter. Dersom Norges Bank kjøper og selger egen valuta kalles dette valutaintervensjon, som forutsetter at de har reserver av utenlandsk valuta (Holden, 2016, s. 348). Når frykten spredte seg på grunn av Covid-19 ble kronekursen hardt straffet mot handelspartene. Den importveide kursindeksen så en økning fra 113 – 132 som tilsvarer en svekkelse på 16,8% av kronekursen på under en måned (Se figur 1). Norges Bank annonserte den 18. mars at de ville trappe opp tilbakekjøp med rekordhøye 1.6 milliarder NOK per dag for å dempe fallet på kronekursen.

Figur 1: Historisk utvikling av importveid kursindeks (2019-2021)



Figurbeskrivelse: viser importveid kursindeks. I-44 viser verdien av NOK relativ til de 44 største handelspartene. En økning i i-44 indeksen tilsvarer en generell svekkelse mot utenlandsk valuta. Ukentlige observasjoner hentet fra: (Norges Bank, 2022)

3.2 Opsjonsprising i valutamarkeder

I analysedelen (Kapittel 5) bruker vi en indikator for å måle geopolitisk uro i valutamarkedene. Metoden innebærer å bruke implisitt volatilitet (IV), som indirekte er oppgitt i prisingen av en valutaopsjon med Black Scholes. For å gi en forståelse på hvorfor implisitt volatilitet kan brukes til å lage en framoverskuende indikator, gjør vi kort rede for opsjoner og selve prisingen av opsjonene før vi senere forklarer hvordan vi har brukt dataen til å lage en risikoindikator.

I valutamarkedene brukes valutaopsjoner for å sikre seg mot svingninger i valutakursen. En opsjon gir en rettighet, men ikke forpliktelse til å kjøpe eller selge en eiendel på et senere tidspunkt (Tønneson, 2022). Aktører vil avtale kjøp og levering av en valuta på et senere tidspunkt, slik at man garderer seg for uforutsette sjokk på valutakursen, noe som gir en mer stabil kostnad- og inntektsstrøm. Det skilles mellom amerikanske og europeiske opsjoner hvor en amerikansk opsjon gir innehaveren rettigheten til å utøve opsjonen på et valgfritt tidspunkt før utløpsdatoen. En europeisk opsjon kan kun utøves på selve utløpsdatoen (Brealey, Myers, & Allen, 2020, s. 548).

Opsjoner gir en sikkerhet mot svingninger i valutakurser. Vekslingskurser som har høy volatilitet vil være dyrere enn de med lav volatilitet, fordi dette kan medføre både stor oppside og nedside. I perioder når uroen i valutamarkedene øker, har volatiliteten på opsjonene hatt en tendens til å øke. Opsjonene gir derfor en indikasjon på når det er stor usikkerhet rundt ulike valutapar og hvilken risiko som forbindes med disse.

Black-Scholes modellen er en nobelprisvinnende modell for prising av opsjoner, og er per i dag den modellen som best forklarer prising av opsjoner med forskjellige løpetider og risiko. Modellens tolkning er at spot-prisene er en normalfordeling av priser som følger en «Random walk» med en stigende trend og volatilitet. Ligningen for modellen er komplisert, men er viktig for å forstå hvordan prisingen i opsjonsmarkedene fungerer (Black & Scholes, 1973).

$$i) \quad C_0 = S_0 N(d_1) - \frac{E}{e^{rt}} N(d_2)$$

$$ii) \quad d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{E}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$iii) \quad d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

I ligning (i, ii og iii) er prisingen av en kjøpsopsjon bestemt av fem input variabler:

- S_0 er prisen for umiddelbar levering av en finansiell eiendel
- E er utøvelsesprisen hvor opsjonsinnehaver kan utøve opsjonen
- T er tidspunkt for utøvelse
- r er renten man oppnår på risikofrie plasseringer
- σ er et volatilitetsmål som antas å være normalfordelt

Modellens egenskaper legger grunnlaget for å konstruere en indikator som beskriver uroen i finansmarkedene basert på den innbakte volatilitetsdataen. Til forskjell fra historisk volatilitet som kun beskriver variasjonene som allerede har forekommet, gir implisitt volatilitet i Black-Scholes-modellen informasjon om markedets fluktasjonsforventninger i fremtiden. Siden valutaopsjoner prises i sanntid med løpetider på for eksempel 1 uke, og 6 måneder, kan man hente ut IV med å løse modellen med hensyn på σ for å lage en indikator på markedets forventninger til variasjoner i valutamarkedet. Vincent Brousseau og Fabio Scacciavillani utarbeidet en indikator for global risiko i valutamarkedene. Dette beskrives mer presist i delkapittel 4.1 Global risikoindikator.

3.3 Renteparitet

Renteparitet er en sentral teori om hvordan valutakurser utvikler seg. Teorien forklarer hvordan rentesettingen mellom land påvirker utviklingen av landenes valuta; forskjellige rentenivå mellom land vil ikke legge til rette for risikofrie plassering av penger ved å systematisk plassere pengene der renten er høyest. Fortjenesten av å plassere pengene i landet med høyest rente vil på sikt utlignes av en forventet depresiering av landets valutakurs, slik at arbitrasjemulighetene forsvinner.

Renteparitet skaper en sammenheng mellom rente- og valutamarkedet. Dersom et land setter en rente lavere enn utlandet, vil etterspørselen etter hjemlandets valuta svekkes, og vi vil få en umiddelbar depresiering. En valutadepresiering vil føre til en lønnsreduksjon i konkurranseutsatt sektor mot utlandet, som vil gjøre hjemlandets varer billigere relativt til utlandet. Hjemlandet vil få økt eksport, og omsetningen av hjemlandets valuta på sikt appresiere mot likevekt. En slik rentepolitikk resulterer i økte fordringer på utlandet (Isard, 2006).

$$(3.1) \quad (1 + i) = (1 + i^*) \frac{\varepsilon_1^e}{\varepsilon_0}$$

- i er innenlandsk rente på et ett-årig verdipapir
- i^* er renten man får på ett års verdipapirer i utlandet
- ε_0 er spot-prisen man kan handle valutaen for i dag
- ε_1^e er valutakursen om ett år

Renteparitet forteller oss at denne ligningen alltid holder, og at $i > i^*$ vil utlignes av en svakere valutakurs om ett år, altså $\varepsilon_1^e < \varepsilon_0$. Teorien om renteparitet skiller mellom dekket- og udekket renteparitet. Dekket renteparitet går ut på at det ikke skal være arbitrasjemuligheter i valutamarkedet.

Det skal ikke være mulig å oppnå gevinst ved å foreta en risikofri valutatransaksjon. Eventuelle renteforskjeller mellom land vil utlignes av forskjellen i spot og terminkurs. Dette kan illustreres ved ligningen:

$$(3.2) \quad 1 + r_t = \frac{s_t(1 + r^*)}{f_t}$$

- r er hjemlandets rente
- s er spotpris
- r^* er utlandets rente
- f er forwardkursen

En enhet av hjemlandets valuta med rente r_t vil vokse til $1 + r_t$ i løpet av én periode. Konverterer man til utlandets valuta til spotpris s_t vil beløpet vokse til $s_t(1 + r^*)$ i løpet av den samme perioden. Når man konverterer tilbake til hjemlig valuta til forward kurs f_t , vil man sitte

igjen med akkurat samme beløp. For at denne ligningen skal holde må forwardkursen hele tiden gjenspeile renteforskjeller mellom landene, slik at det vil være tilnærmet umulig å skape risikofri gevinst ved å inngå forwardavtaler (Isard, 2006).

Dekket renteparitet innebærer at man fjerner risiko ved å inngå en forwardavtale slik at vekslingskursen er bestemt på forhånd. I tilfeller der man ikke inngår forwardavtaler er det udekket renteparitet som gjelder. Da sier man at man har en «udekket posisjon». Teorien sier at renteforskjeller mellom land vil utlignes av den forventede valutakursendringen mellom landene. Teorien legger til grunn at aktørene i markedet er risikonøytrale. Altså at investorer ikke krever å bli kompensert for å ta risiko, og beslutninger blir tatt utelukkende ut fra forventninger om avkastning (Isard, 2006).

3.3.1 Empiriske funn for dekket og udekket renteparitet

Teorien om dekket renteparitet tar ikke hensyn til kredittrisiko, valutainvesteringer, politisk usikkerhet, og skatt. Teorien forutsetter markeder der det eneste investorer vurderer er rente og valutakurs. Denne forutsetningen vil sjelden være oppfylt, men i de tilfellene det har gått an å legge til grunn betingelsen, så har teorien om dekket renteparitet vist seg å stemme bra med virkeligheten. Et bevis på dette er at store banker bruker formelen for dekket renteparitet når de skal beregne forwardkurser og sette renter (Isard, 2006).

Udekket renteparitet har vist seg vanskelig å bevise empirisk. Det fins mange eksempler der investorer har endt opp med både valutakursgevinst og rentegevinst, noe som er stikk i strid med teorien. Det finnes likevel data som gir støtte til teorien om udekket renteparitet. Flood og Rose klarte å finne en positiv sammenheng mellom rentedifferanse og valutakurs og at denne sammenhengen var mer tydelig på 90-tallet enn tidligere. Dette gjaldt spesielt land som i utgangspunktet hadde høy inflasjon (Flood & Rose, 2002).

3.4 Pengepolitikken i Norge

Utøvelsen av norsk pengepolitikk er sentralt for utviklingen av kronekursen. I 2001 fastsatte regjeringen nye retningslinjer for pengepolitikken. Det operative målet var en økning i inflasjon på 2.5% for å stabilisere utviklingen i produksjon og sysselsetting. I 2016 ble inflasjonsmålet satt til 2%, som fortsatt står i 2022.

Stabil og lav inflasjon er viktig for å sikre tillit til valutakursen, slik at det er forutsigbart hvilken mengde varer og tjenester man kan få i fremtiden. Rentekomiteen i Norge har et mandat om å følge et fleksibelt inflasjonsmål. Dersom det samfunnsøkonomiske tapet blir stort nok, kan Norges Bank avvike fra inflasjonsmålet for å sikre høy og stabil produksjon og sysselsetting (Norges Bank, 2004).

$$(3.3) \quad \mathcal{L} = (\pi_t - \pi^*)^2 + \beta(y_t)^2$$

Ligning (3.3) illustrerer sentralbankens tapsfunksjon.

- π^* er inflasjonsmålet som sentralbanken setter
- π_t er den faktiske inflasjonen for perioden
- y_t er produksjonsgap som gir et samfunnsøkonomisk tap hvis $y_t \neq 0$
- β er en parameter som sier noe om hvor stor grad en sentralbank vektlegger de ulike målene. Dersom $\beta = 1$ vektlegger sentralbanken begge målene like mye, og historisk sett er det slik Norges Bank har utført pengepolitikken

Sentralbankens tapsfunksjon er kvadratisk, i tillegg til symmetrisk, slik at positive og negative avvik gir det samme samfunnsøkonomiske tapet. Selv om dette kun skraper overflaten av sentralbankens modellapparat, hjelper teorien med intuisjonen om hvordan pengepolitikken kan påvirke kronkursen (Norges bank, 2016). Den spiller en viktig rolle for utviklingen av valutakursen, da det er en av de viktigste kreftene i de langsiktige bevegelsene. Norges Bank har uttrykt at svakere krone er viktig for konkurransekraft, og derfor slår de hardere ned på sterk krone enn svak (Naug & Nordbø, 2018).

3.5 Prisdannelsen i oljemarkedet

De siste 3 tiårene har oljeprisen sett drastiske endringer, og det er mange forskningsartikler som har forsøkt å finne de drivkreftene som har en kausal sammenheng med oljeprisen på lang sikt. En av konklusjonene som går igjen hos mange, er at økt økonomisk aktivitet i utviklende områder, har vært en av de sterkeste driverne for prissettingen i oljemarkedet (Hamilton, 1996) og (Carollo, 2011).

Bjørnland m.fl. (2015) undersøker kvartalsvis data i perioden 1992 til 2009 hvor de ser på økonomisk vekst i 33 land som står for 80% av verdens BNP, for å estimere i hvor stor grad etterspørselssjokk driver oljeprisen. De finner at etterspørselssjokk i fremvoksende og utviklede økonomier forklarer 60% av fluktuationene i oljeprisen. De finner også at etterspørselssjokk i fremvoksende økonomier spiller en mer signifikant rolle enn etterspørselssjokk i utviklede økonomier. Dette kan begrunnes med at det økonomiske landskapet har endret seg betraktelig de siste 20 årene.

Det er også empirisk støtte for at oljeprisen påvirkes av OPECs markedsmakt og mangel på ledig produksjonskapasitet når etterspørselen øker (Fattouh, 2011). Hvor mye OPECs tilbudspolitik påvirker oljeprisen er omstridt. Ettersom koalisjonen er en sammenfatning av flere land, har det vært utfordringer med å bli enige om produksjonsnivå da noen land vil bli påvirket mer negativt enn andre. OPEC har også hatt utfordringer med å spå den fremtidige utviklingen av global etterspørsel etter olje, hvor de ofte har blitt hengende etter med å øke kapasiteten i tråd med den globale utviklingen. Utfordringene med samarbeid mellom land, og vanskelighetene med å øke produksjonen blir sett på som argumenter mot OPECs markedsmakt i oljemarkedet (Golombek, Irarrazabal, & Ma, 2018).

Prisen på olje er ikke bare drevet av tilbud og etterspørsel, men også spekulasjon i den fremtidige utviklingen i oljemarkedet gjennom futures-kontrakter. Hvis oljeprisen øker på grunn av økt etterspørsel, vil spekulanter ta opp tunge posisjoner i disse kontraktene i håp om en rask gevinst, som resulterer i en ytterligere prisvekst på olje. Spekulanter blir i dag sett på som en dominerende aktør i prissetting av olje (Kosakowski, 2021).

4 Beskrivelse og historisk utvikling av inkluderte variabler

Kronekursens utvikling er påvirket av mange variabler som henger sammen med hverandre. Det å bygge en god økonometrisk modell for å forklare denne utviklingen er derfor en utfordring. De inkluderte variablene i oppgaven har et godt empirisk og teoretisk grunnlag, slik at de vil gi et godt utgangspunkt for å bygge en modell som kan besvare oppgavens problemstilling. Tabell 1 er en sammenfatting av alle de inkluderte variablene.

Tabell - 1: Oversikt over innhentet data

Variabel	Data	Hentet fra	Frekvens
Global risikoindikator	Implisitt volatilitet 3M (EUR)	Thomas Reuters Datastream	Daglig
	Implisitt volatilitet 3M (JPY)		Daglig
	Implisitt volatilitet 3M (EUR)		Daglig
Oljepris	Brent Crude nordsjøolje USD/BBL	Thomas Reuters Datastream	Ukentlig
Markedsrenter	EU OIS 6M UK OIS 6M USA OIS 6M NOK FRA 6M	Thomas Reuters Datastream	Ukentlig
Valutakurser	Spot EUR Spot USD Spot GBP Spot NOK	Norges Bank	Daglig

Tabellbeskrivelse: Viser en oversikt over de variablene som inkluderes i analysen, hvor de er hentet fra, og på hvilken frekvens. Datasett med daglig frekvens har blitt transformert til ukentlig før analysene.

4.1 Global risikoindeks

Historisk har små lands valutaer blitt hardt straffet når det er stor usikkerhet i verdensøkonomien og uro i finansmarkedene. Brousseau og Scacciavilliani så på de unormalt høye fluktuationene som hadde forekommet i valutamarkedet i 1998, som motiverte de til å konstruere en indikator for å overvåke de globale valutamarkedene (Brousseau & Scacciavilliani, 1999). Kriteriene for indikatoren var som følger:

- 1) Den skal være framoverskuende ved å fange opp markedets vurderinger av fremtidig utvikling
- 2) Indikatoren skal være unik, slik at den ikke inneholder parametere med subjektiv tolkning.
- 3) Det skal være mulig å sammenligne med volatilitetene til enkelte valutapar.
- 4) Den skal være mulig å replikere, og skal bestå av offentlig tilgjengelig markedsdata.

Indikatoren er basert på en tidsserie av implisitt volatilitet på valutaopsjoner, noe som kan hentes fra Black-Scholes modellen³. Scholes m.fl. (1973) observerte at volatiliteten som ble observert i opsjonsmarkedene var høyere enn det Black-Scholes modellen skulle tilsi. Eneste forklaringen var at markedets forventninger til fremtidig utvikling også var priset inn i modellen. Brousseau og Scacciavilani konstruerte indikatoren ved å sammenstille implisitt volatilitet på de tre mest likvide valutaopsjonene USD/EUR, USD/JPY og EUR/JPY.⁴

Vi symboliserer implisitt volatilitet på valutaopsjonene $\sigma_{\$E}$, $\sigma_{\$Y}$ og σ_{EY} , som representerer USD/EUR, USD/JPY og EUR/JPY. Som vi setter inn i ligning (4.1)

$$(4.1) \quad GRI = \frac{2(\sigma_{\$E}\sigma_{\$Y}\sigma_{EY})}{(\sigma_{\$E} + \sigma_{\$Y} + \sigma_{EY})(-\sigma_{\$E} + \sigma_{\$Y} + \sigma_{EY})(\sigma_{\$E} - \sigma_{\$Y} + \sigma_{EY})(\sigma_{\$E} + \sigma_{\$Y} - \sigma_{EY})}$$

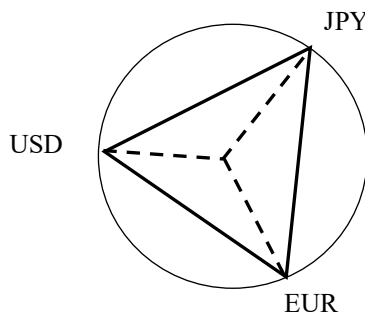
I figur 2 og 3 under representerer de tykke linjene volatiliteten mellom valutaparene. Desto lengre disse linjene er, jo større er volatiliteten mellom valutaparene. Indikatoren kommer frem av diameteren til sirkelen, som i geometrien kalles for et ortosenter. Dette gir et bedre bilde av global valutarisiko enn gjennomsnittlig volatilitet som utgjør en tredjedel av omkretsen til

³ «Black Scholes» modellen ble gjort rede for i 2.4. Se (Brousseau & Scacciavilliani, 1999) for videre forklaring.

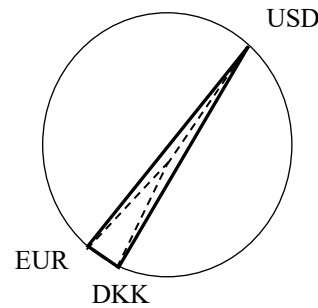
⁴ EUR (EURO), JPY (Japanske Yen), USD (Amerikanske dollar)

trekanten. Bernhardsen begrunner dette med å se på en verden med kun tre valutaer; DKK, EUR og USD (Bernhardsen & Røisland, 2000). Gjennomsnittlig volatilitet utgjør en tredjedel av omkretsen til trekanten, som i figur 3 er nesten lik null. Sirkelens diameter (GRI) er tilnærmet lik volatiliteten til USD/EUR, mens gjennomsnittlig volatilitet ville vært lavere, da EUR/DKK trekker gjennomsnittet nedover.

Figur 2: GRI med USD, JPY & EUR



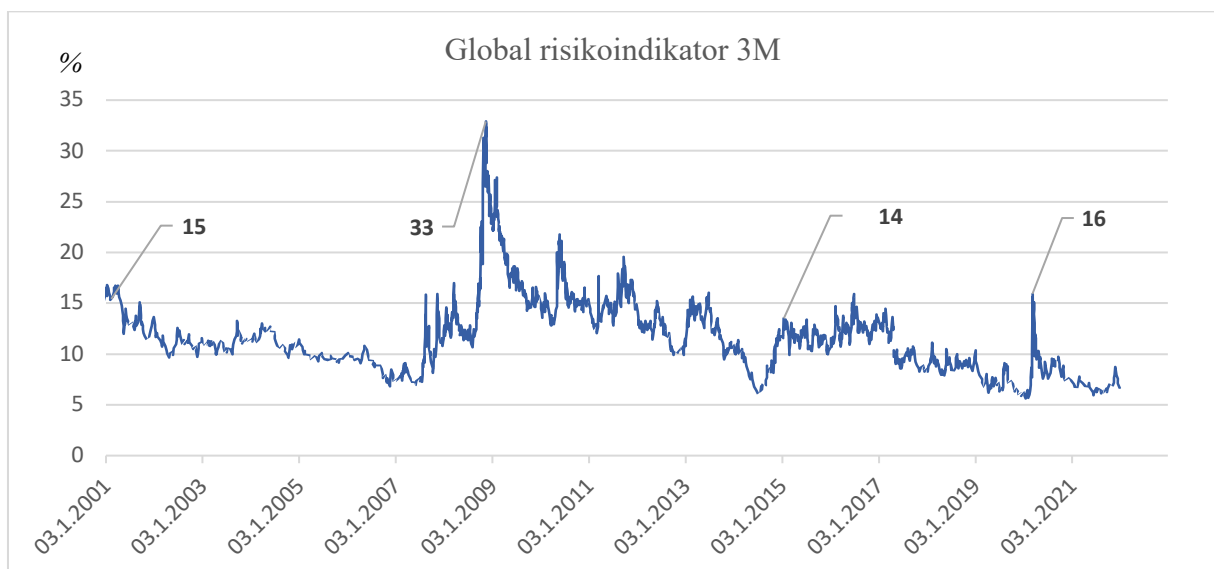
Figur 3: GRI med USD, DKK & EUR



Kilde: (Bernhardsen & Røisland, 2000)

I lignende analyser brukes volatilitetsindeksen VIX⁵. I likhet med GRI tar denne også utgangspunkt i implisitt volatilitet, men for kjøp og salgsoptjoner på S&P 500. Siden GRI bruker volatilitet fra valutaoptjoner antar vi at den er bedre egnet til å måle uro i valutamarkedet.

Figur 4: GRI historisk utvikling (2001-2021)



Figurbeskrivelse: Viser global risikoindikator fra perioden 03.01.2001 – 27.12.2021. Valutaoptjoner med 3M utløpstid. Data for grafen er hentet fra (THOMAS REUTERS DATASTREAM, 2022).

⁵ Volatility index (VIX) – Chicago Board Options Exchange

Med fremgangsmåten til Brousseau og Scacciavillani har vi konstruert risikoindikatoren for perioden 2003 – 2021. Datasettet har 992 observasjoner med ukentlig frekvens. I begynnelsen av 2000-tallet var volatiliteten i valutamarkedet på 15%, som kan knyttes til stor uro i finansmarkedene i etterkant av DOT-COM boblen som sprakk i år 2000. I store deler av perioden ser volatiliteten til å kun være preget av mindre fluktasjoner. Unntaket er finanskrisen i 2008 (33%), oljeprissjokket i 2014 (14%) og utbruddet av Covid-19 i 2020 (16%). Vi inkluderer GRI for å kunne analysere hvor mye kronkursen reagerer på økende økonomisk uro og stadig skiftende forventninger om fremtidig utvikling.

Hvis endringer i global risiko også korrelerer med oljeprisen, kan det være vanskelig å analysere hvordan oljeprisen påvirker kronkursen. Dette kan medføre at vi ikke får målt effekten av oljeprissvingninger, men effekten av risikosvingninger i valutamarkedet. I appendiks (B) har vi vedlagt en korrelasjonsanalyse mellom oljepris og GRI. Resultatene viser en korrelasjon på 0.1 som gir uttrykk for at dette ikke vil være noe problem.

Tabell - 2: Deskriptiv statistikk (GRI)

Gjennomsnitt	11.42%
Minimum	5.67%
Maksimum	33.23%
Standardavvik	3.50%

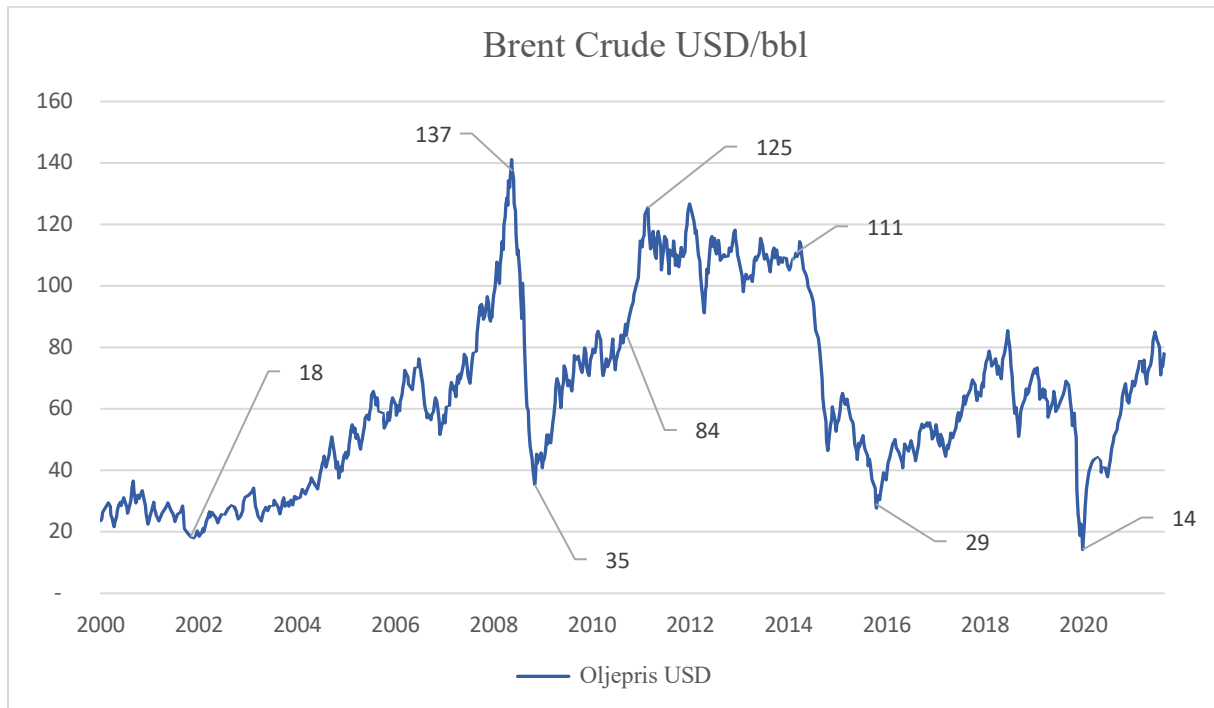
Tabellbeskrivelse: Viser deskriptiv statistikk for Global risikoindikator.

4.2 Oljeprisens utvikling i perioden 2001 – 2021

Historisk har oljeprisen vært preget av forstyrrelser i global etterspørsel på grunn av krig, revolusjoner og andre geopolitiske forhold i OPEC landene (Hamilton, 2003). Etterfølgende forskning har derimot vist at de nevnte årsakssammenhengene ikke er så viktig som mange i utgangspunktet hadde tenkt. De fleste fluktasjonene i oljeprisen daterer tilbake til 1973, har vært drevet av endringer i konsumdrevet etterspørsel som resultat av høy- og lavkonjunkturer. Det eksisterer en sterk sammenheng med økt økonomisk vekst, og økt behov for råmaterialer, som presser prisen for olje oppover. Det har i tillegg blitt observert økende etterspørsel etter olje som resultat av forventninger om fremtidig oljeprisutvikling. Land kjøper ikke lenger inn olje for å få dekket det løpende konsumet, men for å bygge opp oljereservene mot den neste

tilbudskrisen. Historisk har etterspørselen etter olje vært høy når det er konflikter i Midtøsten, lav overskuddskapasitet i oljeproduksjonen, og forventninger om økonomisk vekst (Baumeister & Kilian, 2016).

Figur 5: Historisk utvikling av Brent Crude (2000-2021)



Figurbeskrivelse: Viser historisk oljeprisutvikling av Brent Crude (Nordsjøolje). Data viser ukentlige observasjoner fra perioden (2001 – 2021). Dataetikkene brukes som knagger i beskrivelse under. Data for grafen hetet fra (THOMAS REUTERS DATASTREAM, 2022)

2001 – 2009

Oljeprisen hadde en sterk utvikling i perioden 2002 – 2008, da Brent Crude – nordsjøolje, klatret fra 18 til 137 USD/bbl. Historisk har slike prisøkninger på råvarer vært forbundet med forstyrrelser i tilbudssiden av markedet. I dette tilfellet var det sterk økonomisk vekst i fremvoksende økonomier, hvor mange små økninger i etterspørsel etter olje akkumulerte til å bli så stor at OPEC-landene hadde vanskeligheter med å møte etterspørselen. Lutz m. fl (2013) knytter økning i etterspørselen til en sterk økonomisk vekst i det asiatiske markedet, i tillegg til en uventet utvikling i verdensøkonomien. Kina alene gikk fra å ha en nettoimport av olje på 800.000 bbl/dag i 1998 til 3.700.000 bbl/dag i 2007 (Hamilton, 2009). I 2008 ble det observert en sterk økning i oljeprisen. Når prisen for olje øker er det vanlig at land bygger opp oljereserver for å gardere seg mot fremtidig økning. Dette forårsaket ytterligere etterspørsel og skapte mer prisvekst. Baumeister m.fl. (2016) argumenterte for at den enorme økningen i oljeprisen i 2008

ikke var mulig med kun den økte etterspørselen, men også skyldtes spekulative posisjoner i oljefutures.

Mot slutten av perioden bråstopper prisutviklingen som resultat av et globalt sammenbrudd i finansmarkedet som setter store deler av verdensøkonomien i stagnasjon. Dette medførte at den globale oljeetterspørselen falt over natten. I månedene etter finanskrisen hadde Brent Crude falt fra toppunktet 137 USD/bbl til 35 USD/bbl.

2009 – 2014

I kjølvannet av finanskrisen steg oljeprisen igjen, og mot 2010 hadde den hentet seg godt inn. Den sterke prisøkningen kan tilskrives stadig økende geopolitisk uro i Midtøsten som senere har blitt kalt den Arabiske Våren. Dette skapte problemer med eksporten samtidig som OPEC hadde vanskeligheter med å møte økt etterspørsel. Konfliktene ga økende bekymringer for oljen som ble trafikkert gjennom rørledningen SUMED, og Suez kanalen. Mange land så seg derfor nødt til å bygge opp sine oljereserver, i tilfelle oljetilførselen skulle stoppe (Fattouh, 2011).

I februar 2011 skjedde det raske politiske omveltninger i Libya, som har noen av de største oljereservene i Afrika i tillegg til at de står for store deler av eksporten av olje til Europa. Dette førte til forstyrrelser i tilbudssiden av oljemarkedet samtidig som det var økende etterspørsel da mange økonomier hentet seg inn etter finanskrisen i 2008. Fattouh (2011) legger dette til grunn som en del av årsaken til prisoppgangen. I figur 5 er dette illustrert hvor oljeprisen beveger seg fra 84 USD/bbl til toppunktet 125 USD/bbl.

2014 - 2016

Kollapsen i oljeprisen i 2014 til 2016 var et resultat av et sjokk på tilbudssiden av oljemarkedet. Sjokket knyttes til effektivitetsforbedringer i USAs skiferoljeproduksjon, som gjorde det mye billigere å hente ut olje. Endringer i OPECs handlingsplan er en annen antatt årsak, hvor mange antydte at strategien til OPEC var å øke markedsandeler med å utkonkurrere den kostbare skiferoljeproduksjonen til USA. Stagnasjoner i fremvoksende økonomier førte til en mindre etterspørsel etter olje globalt, og førte til at oljeprisen gikk fra 111 - 29 USD/bbl i løpet av perioden 2014 – 2016 (Stocker, Baffes, & Vorsiek, 2018).

2016 – 2021

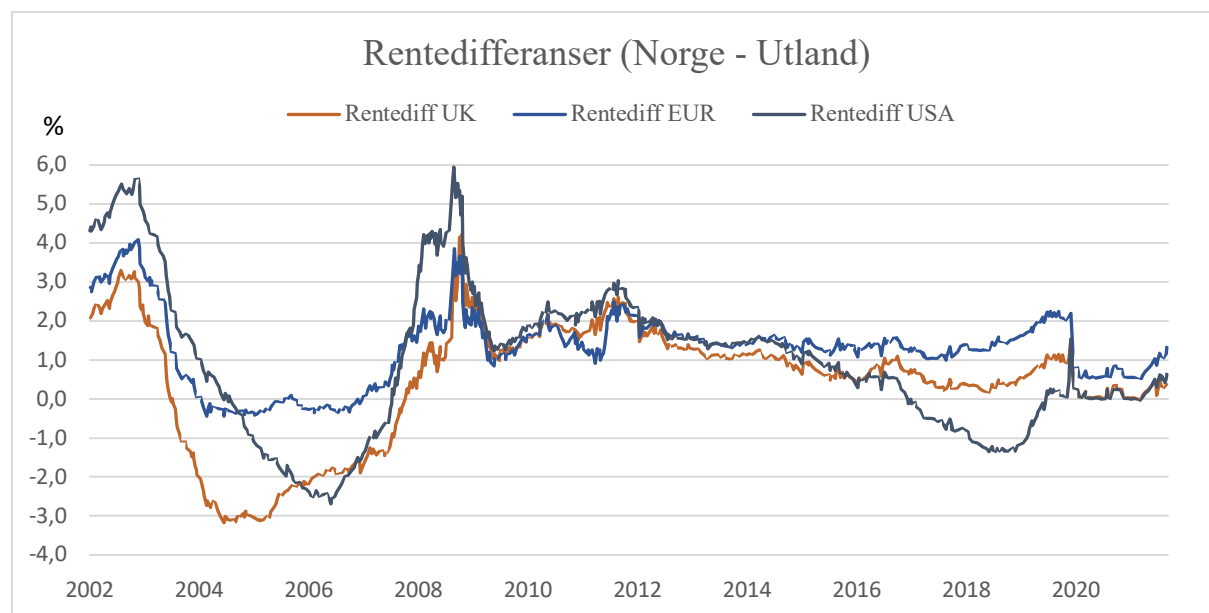
Fra bunnen på 29 USD/bbl i 2016 har oljeprisen beveget seg gradvis oppover og nådde en høyde på 86 dollar fatet i 2018. Som følge av covid-19 pandemien lå oljeprisen mellom 60 og 75 dollar fatet, før den falt til et historisk bunnivå i april 2020, med 14 dollar fatet. Dette fallet skyldes til dels en drastisk lavere aktivitet i økonomien med et lavere oljeforbruk, og til dels at Russland og OPEC landene ikke var enig om begrensninger de skulle sette på oljeproduksjonen (Norges Bank, 2020). Fra bunnotering i 2020 tok oljeprisen seg opp igjen og endte på 79 dollar fatet ved utgangen av 2021.

4.3 Rentedifferanser

Variablene vi har valgt å bruke som mål på rentedifferanser, er 6 måneders OIS («Overnight index swap») for EUR, USD og GDP, og 6 måneders FRA-rente (fremtidig renteavtale) for Norge siden landet ikke har et etablert OIS-marked. Dette er vanlige variabler å bruke for å få frem markedets forventinger om fremtidig styringsrente (Norges Bank, 2018). Rentedifferansene vil gi spekulanter en indikasjon på fremtidig utvikling i valutamarkedet.

En OIS- eller FRA-rente er en avtale der en aktør bytter en flytende over-natten rente mot en fast rente. Den flytende renten er knyttet til en IBOR-rente, styringsrente eller en ONIA-rente, mens den faste renten blir avtalt aktørene imellom. Den faste renten aktørene blir enige om er den renten vi bruker, og viser markedets forventinger til renteutviklingen.

Figur 6: Rentedifferanser (Norge-Utland)



Figurbeskrivelse: Rentedifferansen mellom «Norsk Forward Rate Agreement» med utløpstid på 6M og «Overnight Index Swap»-rentene med 6M løpetid for Storbritannia, Euroområdet og USA. Seriene er ukentlige observasjoner fra 2002-2021. Data hentet fra (THOMAS REUTERS DATASTREAM, 2022)

4.4 Utvikling av NOK målt mot USD, EUR og GBP i perioden 2001 – 2021

Utviklingen av kronekursen har vært preget av store fluktuasjoner gjennom perioden vi analyserer. Årsakene bak svingningene kan være ulike former for eksogene sjokk som påvirker hele verdensøkonomien, men også sjokk og andre ubalanser som kan henføres Norge eller landene vi måler opp imot. I dette delkapitlet avklarer vi de viktigste momentene i kronologisk rekkefølge, hvor enkeltmomenter som gjelder ubalanser mellom valutaparene blir kommentert hver for seg, og sjokk på økonomien blir kommentert samlet.

2001 - 2008

Kronekursen appresierte jevnt målt mot USD og GBP fra 2001 og frem til 2008, hvor appresieringen var noe sterkere mot USD sammenlignet med GBP. I samme perioden nådde oljeprisen en historisk topp som kan tenkes å ha bidratt til å styrke kronekursen. Siden amerikanske dollar er oppgjørsvaluta for kjøp og salg av olje, kan det tenkes at den økte omsetningen av NOK målt mot dollar gir en noe sterkere appresiering i forhold til euro og britisk pund.

Vekslingskursen mot EUR fluktuerer helt klart minst i perioden. Euro ble innført som valuta januar 1999. Til å begynne med fungerte denne bare som et elektronisk betalingsmiddel, men har siden 1. januar 2002 også vært en fysisk pengeenhet. Bakgrunnen for en overgang til et euro samarbeid var å opprette en sterk monetær union. En felles pengeenhet skulle gjøre det billigere og mindre risikabelt å handle på tvers av landegrensene i Europa. Tanken var at økt handel mellom medlemslandene skulle stimulere til økonomisk vekst og gi prisparitet i euro-sonen (IG, 2017).

Kronekursen appresierte mot euro frem til 2003, kanskje noe uforventet med tanke på hvilket potensial den nye monetære unionen hadde. I perioden var rentedifferansen mellom Norge og Euro-sonen stigende, noe som kan tilskrives mye av forklaringen. I løpet av 2003 ble rentedifferansen negativ, i denne perioden depresierte kronen noe mot euro. Fra 2004-2007 var både rentedifferansen og vekslingskursen nokså stabil.

2008 - 2014

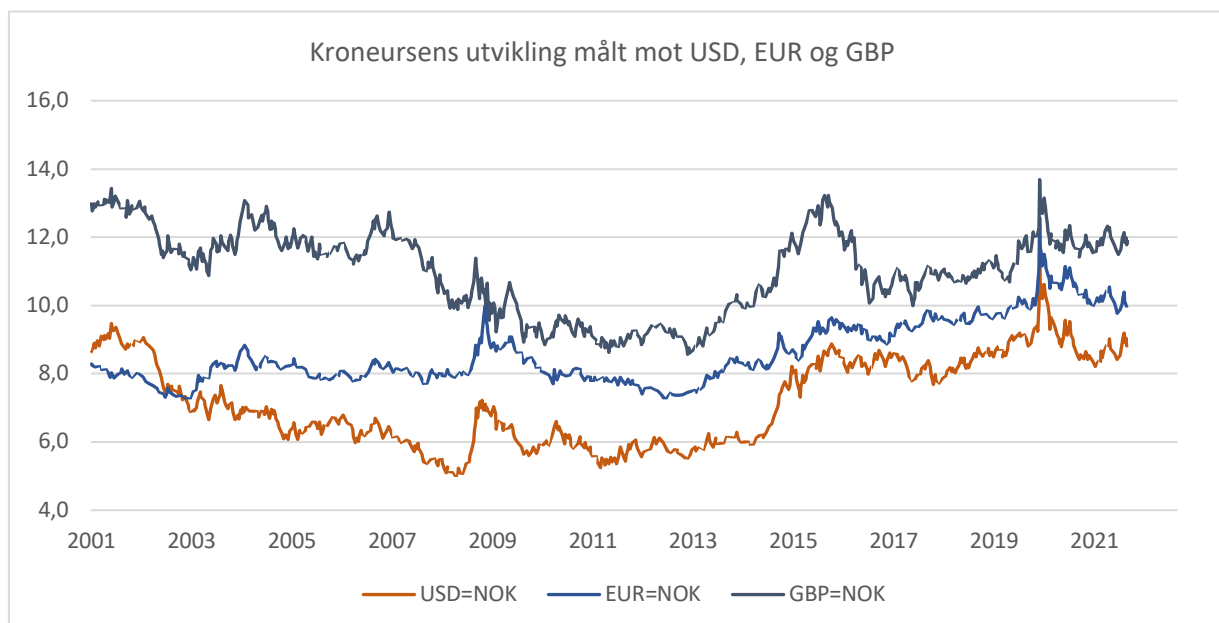
Under finanskrisen deprimerte kronen mot alle 3 valutaparene, til tross for at rentedifferansen var økende og positiv mot samtlige. Norge ble i mindre grad rammet av resesjonen enn resten av verden generelt, og fra 2009 appresierte kronen mot de andre valutaene. Frem til 2013 var både kursen og rentedifferansen forholdsvis stabil og svakt synkende, mot de tre valutaen.

2014 - 2021

I 2014 deprimerte kronen betydelig mot USD og GBP. Kronen deprimerte også mot EUR, men ikke like brått. I 2015 appresierte kronen en god del mot GBP, før den deprimerte mot alle tre valutaene.

Covid-19 pandemien rammet verden i 2019, og førte til stor uro i finansmarkedene. Kronen deprimerte brått frem til en bunnotering i 2020. Finansmarkedene stabiliserte seg kort tid etter, og er en mulig forklaring på at kronekursen appresierte i samme tidsrom. Nasjonale restriksjoner gjorde oljen dyrere og vanskeligere å produsere samtidig som nedstengninger reduserte etterspørselen. Oljeprisen bunnpunkt var på omtrent samme tidspunkt kronekursen var på sitt svakeste (Appendiks D).

Figur 7: Kronekurs målt mot USD, EUR & GBP



Figurbeskrivelse: Viser historisk utvikling av USD, GBP & EUR målt mot NOK. Tidsserien viser ukentlige observasjoner fra 2001 – 2021. Data er hentet fra (THOMAS REUTERS DATASTREAM, 2022)

Tabell - 3: Deskriptiv statistikk for EUR, GBP, USD målt mot NOK

	USD	GBP	EUR
Gjennomsnitt	7,04	10,88	8,67
Standardavvik	1,26	1,16	0,93
Minimum	5,00	8,55	7,24
Maksimum	11,75	13,69	12,57

Tabellbeskrivelse: Viser deskriptiv statistikk for vekslingskursen NOK målt mot USD, GBP & EUR. Ukentlige observasjoner i perioden 30.12.2002-27.12.202, i alt 992 observasjoner.

4.5 Utelatte variabler

Som nevnt i kapittelets innledning påvirkes kronekursen av veldig mange faktorer. Variablene vi har inkludert er faktorer som er lett å måle, rapporteres på hyppig frekvens og som teori samt tidligere forskning anser som viktige drivere. I modellen har vi kun inkludert tre forklaringsvariabler, som medfører at det er en risiko for utelatt variabel skjevhet (Korrelasjon mellom feilledd og uavhengig variabel) (Wooldridge, 2018, s. 84). Under nevnes noen av variablene vi har valgt å utelate som er ansett som viktige drivere for bevegelser i kronekursen, og som potensielt kan gi forventningsskjev estimater i våre analyser.

4.5.1 Inflasjon

I makroøkonomisk teori påpekes det at det er en tydelig sammenheng mellom et lands rentenivå, inflasjon, arbeidsledighet og valutakurs. Inflasjonen er et direkte påvirket av rentepolitikken til sentralbanken. Dersom en lavkonjunktur svares med en lav rente for å få fart på økonomien, vil konsekvensen være en økende inflasjon. Siden inflasjon bestemmes i stor grad av renteutviklingen, har vi utelatt inflasjon som uavhengig variabel.

4.5.2 Arbeidsledighet

Arbeidsledighet og inflasjon er i henhold til makroøkonomisk teori negativt korrelert (Holden, 2016, s. 201). En lav arbeidsledighet vil skape en kamp om arbeidsplasser. Dette vil legge press på lønningene som igjen medfører økt inflasjon. Sentralbanken er avhengig av et troverdig inflasjonsmål, slik at inflasjonen ikke kommer ut av kontroll. Siden analysen følger tidsserier med ukentlig data, har vi besluttet å utelukke arbeidsledighet som variabel, ettersom dette rapporteres månedlig og kvartalsvis. Ettersom tall for arbeidsledighet rapporteres på forskjellige måter, og med ulike frekvenser mellom land, valgte vi å utelate variabelen.

4.5.3 Oljefondet

Inntjeningen fra oljenæringen gir en stor, men varierende inntektsstrøm til Norge, og dersom pengene hadde blitt vekslet fra USD til NOK, ville vi fått en stadig appresiering av kronkursen ettersom pengemengden hadde økt. Dette motvirkes av en forutsigbar og jevn pengebruk gjennom oljefondet og handlingsregelen, som skjermer oss mot svingninger i oljeprisen. Inntektene som tilføres fondet plasseres i utenlandske verdipapirer, eiendommer og andre finansielle eiendeler. Dette sikrer at den økonomiske veksten i Norge ikke påvirker utviklingen av fondet på lang sikt, og at kjøpekraften mot utlandet ikke påvirkes av en svingende kronkurs (Norges Bank, 2004).

Tidligere har vi snakket om at en av oljeprisens viktigste drivkrefter er økonomisk vekst, spesielt i utviklende økonomier. Dette kan også sies å gjelde for oljefondet, som har posisjoner over hele verden. I appendiks (A) ser man at oljefondet og oljeprisen beveger seg ganske ulikt. Det kunne derfor vært interessant å inkludere denne variabelen. Tall for oljefondet fant vi bare rapportert årlig, og har derfor ikke inkludert variabelen i analysen.

4.5.4 Kapitalstrømmer til og fra Norge

Variabler som får frem kapitalstrømmer inn og ut av Norge kunne vært interessant å inkludere i analysen, da disse påvirker etterspørselen etter den norske kronen. Variabler som for eksempel Norges handelsbalanse og differanser mellom Oslo børs og børser i utlandet kan gi indikasjoner på denne etterspørselen. Handelsbalansen viser formuesoverføring gjennom kjøp og salg av varer og tjenester. En positiv børsdifferanse kan gjøre det attraktivt for utenlandske investorer å investere i selskaper tilknyttet Oslo børs. Begge variablene kan gi en indikasjon på endring i etterspørsel etter NOK.

Rentesetting påvirker i stor grad hvor det er attraktivt å plassere pengene, i tillegg til at børsnoterte selskaper får lavere avkastningskrav som har positiv effekt på børsene. Handelsbalansen bestemmes i stor grad av både oljepris og vekslingskurs. Vi besluttet å utelukke disse variablene da mye av forskjellene er tilknyttet rentedifferanser.

5 Empiriske Analyser

For å analysere oljeprisens effekt på kronekursen gjør vi en multippel regresjonsanalyse med OLS (Ordinary least squares). Først gjennomføres en regresjonen der alle variablene er på nivåform. Denne modellen ser vi at bryter med sentrale antagelser i tidsserieøkonometri, og er ikke mulig å bruke til å trekke noen statistiske konklusjoner. Modellen kan likevel gi en indikasjon på koeffisientenes fortegn.

Videre gjør vi en regresjon der vi bruker førstedifferansen til de samme variablene. Dette gjør vi fordi variablene vi bruker typisk følger en random walk prosess, noe som oftest innebærer seriekorrelerte feilledd. Om tidsserien følger en random walk prosess vil det å ta førstedifferansen av regresjonen sikre at de nye feilleddene blir ukorrelert med forklaringsvariablene på endringsform. Da får feilleddet gjennomsnitt lik 0 og en konstant varians. Selv om feilleddet ikke følger en random walk prosess vil mesteparten av seriekorrelasjonen bli borte, da variablene på endringsform ikke vil inneholde lineære trender (Wooldridge, 2018, s. 414).

Ved å i tillegg transformere variablene på logaritmisk form vil det redusere eller fjerne problemene med heteroskedastisitet fra den første modellen. Dette har blitt gjort i lignende analyser, se for eksempel [(Akram, 2004) (Bernhardsen & Røisland, 2000) (Iversen & Leonhardsen, 2015)]. Heteroskedastisitet vil si at variansen i feilleddet ikke er konstant over tid. Når man bruker OLS, vil utenforliggende observasjoner kunne påvirke estimatene i veldig stor grad (Wooldridge, 2018, s. 317). Transformasjonen til logaritmisk (log) form komprimerer skalaforskjellene mellom observasjonene, og dette gjør OLS estimatene mindre sensitiv for ekstreme verdier (outliers). Det er samtidig verdt å merke seg at hvis man ukritisk logger variabler kan man ende opp med å skape nye ekstremverdier. Dette gjelder verdier lavere enn 1 som er veldig nærme 0. Negative verdier eller 0 lar seg heller ikke logge (Wooldridge, 2018, s. 188). Det finnes metoder for å håndtere disse problemene, for eksempel ved å legge til en konstant slik at den laveste verdien blir positiv. Vi har valgt å se bort fra det i denne oppgaven og kun logget de variablene som hadde verdier større enn én.

Regresjonsmodellene sier noe om forklaringsvariablenes påvirkning på vekslingskursen generelt, beregnet som et gjennomsnitt over hele perioden. Videre forsøker vi å lage en modell som deler opp forklaringsvariablenes påvirkning på kort og lang sikt, hver for seg, noe som

kalles en feilkorrigeringsmodell. Denne modellen består av to ledd der første tolkes som en vanlig regresjon, mens det andre leddet tolkes som hvor mange perioder modellen bruker på å komme tilbake til en langsiktig likevekt. Det andre leddet konstruerer man ved hjelp av en kointegrasjonsstest som forutsetter at variablene som inngår i testen er ikke-stasjonære. Vi sjekker derav stasjonæritetsegenskapene til variablene som inngår i overnevnte regresjonsmodell ved hjelp av to forskjellige tester.

Stasjonæritetsegenskapene vi finner har også en del å si for hvilke antagelser vi kan benytte på de multiple regresjonene. For at vi skal kunne appellere til «store talls lov» og «sentralgrense teoremet» i vår tidsserie må variablene være lineære og svakt avhengige (Wooldridge, 2018, s. 370).

5.1 Regresjonsanalyse med oljeprisens effekt på kronkursen

5.1.1 Regresjonsanalyse på nivåform

Vi bruker OLS til å estimere om det er signifikante sammenhenger mellom kronkursen og de inkluderte variablene. Med makroøkonomiske variabler vil man estimere modellen med å tillegge tidligere «laggede» verdier gjennom en vektor autoregressiv modell. Man kan likevel få tolkbare resultater med OLS gjennom fortegnene til koeffisientene.

$$(5.1) \quad \text{Vekslingskurs}_t = \alpha + \beta_1 \text{Oljepris}_t + \beta_2 \text{Rentedifferanse}_t + \beta_3 \text{GRI}_t + u_t$$

Vi estimerer ligning 5.1 som gir resultatene vist i tabell 4. Kronkursen vises som 1 Utenlandsk enhet/NOK, Oljeprisen vises i USD, rentedifferansen og global risikoindikator vises som prosentpoeng.

Tabell - 4: Regresjonsanalyse på nivåform

Nivåform	USD/NOK	GBP/NOK	EUR/NOK
<i>Konstant</i>	10.22	13.72	10.67
<i>t – verdi</i>	72.27***	158.7***	115.00***
<i>Oljepris</i>	-0.03	-0.02	-0.02
<i>t – verdi</i>	-22.4***	-29.96***	-20.60***
<i>Rentedifferanse</i>	-0.00	-0.25	0.42
<i>t – verdi</i>	-0.19	-15.29***	11.14***
<i>GRI</i>	0.12	0.09	0.10
<i>t – verdi</i>	-11.31***	-16.21***	-15.08***
<i>R²</i>	0.48	0.76	0.38
<i>DW</i>	0.03	0.09	0.04

Tabellbeskrivelse: viser resultater på nivåform fra regresjonsanalysen av kronekursen mot amerikanske dollar (USD), britisk pund (GBP) & euro (EUR). Svart markering indikerer statistisk signifikans på 5% eller lavere. (10%, 5%, 1% = *, **, ***)

Vi kan se at oljeprisen har negativt fortegn for alle regresjonene, dette innebærer at en marginal økning i oljeprisen vil i gjennomsnitt ha en negativ effekt vekslingskursen. En reduksjon i USD/NOK, GBP/NOK og EUR/NOK tolkes likt som en appresiering av kronekursen. Resultatet stemmer godt overens med tidligere forskning om oljeprisens effekt på valutakurser i oljeeksporterende land.

Durbin Watson verdiene (DW) vi får fra regresjonen gir oss en pekepinn på om modellen lider av AR(1) seriekorrelasjon. Hypotesene til testen er: H_0 : det er ikke førsteordens seriekorrelasjon mot H_1 : Det er førsteordens seriekorrelasjon. Teststatistikken tar utgangspunkt i OLS residualene, hvor verdiene $1,5 < DW < 2,5$ indikerer at modellen ikke lider av seriekorrelasjon. Dersom DW-verdiene er lavere enn 1,5 indikerer det positiv seriekorrelasjon, mens verdier over 2,5 indikerer negativ seriekorrelasjon (Wooldridge, 2018, s. 404).

I tabell 4 viser regresjonsresultatene at Durbin Watson-verdiene rangerer mellom 0.03 og 0.09, noe som indikerer at det er høy grad av seriekorrelasjon i modellen, og forklarer antakeligvis hvorfor vi får så høye R^2 verdier. Siden seriekorrelasjon innebærer at feilleddet er korrelert

over tid, kan man ikke stole på at standardavviket er pålitelig. Vi kan derfor ikke gjøre noe statistisk tolkning med testobservatoren.

5.1.2 Regresjonsanalyse med førstedifferensiering

En mulig løsning for å eliminere effekten av seriekorrelasjon er å sette variablene på endringsform (Δ). Dette er nyttig når man håndterer makroøkonomiske størrelser som kan antas å følge en AR (1) prosess, siden førstedifferansen av variablene gjør tidsserien svakt avhengig og i de fleste tilfeller stasjonær. Effekten av tid blir dermed eliminert i modellen slik at man kan anta en statistisk fordeling, og derfor gjøre statistiske analyser på lik linje som man ville gjort med standard normalfordeling. Regresjonslikningen under er gitt på endringsform (5.2) hvor alle variablene bortsett fra rentedifferanser er transformert på logaritmisk form.

$$(5.2) \quad \Delta \log \text{Vekslingskurs}_t = \alpha + \beta_1 \Delta \log \text{Oljepris}_t + \beta_2 \Delta \text{Rentedifferanse}_t + \beta_3 \Delta \log \text{GRI}_t + u_t$$

Tabell - 5: Regresjonsanalyse med førstedifferensiering

Førstedifferensiert	$\Delta \text{USD}/\text{NOK}$	$\Delta \text{GBP}/\text{NOK}$	$\Delta \text{EUR}/\text{NOK}$
<i>Konstant</i>	0.00	0.00	0.00
<i>t - verdi</i>	0.50	0.17	1.07
$\beta_1 \Delta \log \text{Oljepris}$	-0.12	-0.04	-0.07
<i>t - verdi</i>	-10.97***	-4.76***	-10.2***
$\beta_2 \Delta \text{Rentediff}$	-0.03	-0.03	-0.03
<i>t - verdi</i>	-6.89***	-8.24***	-9.70***
$\beta_3 \Delta \log \text{GRI}$	0.02	0.00	0.01
<i>t - verdi</i>	2.17	0.16	0.84
R^2	0.16	0.09	0.19
DW	2.26	2.18	2.27

Tabellbeskrivelse: viser resultater fra regresjonsanalysen av kronekursen mot amerikanske dollar (USD), britisk pund (GBP) & euro (EUR). Svart markering indikerer statistisk signifikans på 5% eller lavere. (10%, 5%, 1% = *, **, ***)

I tabell 5 kan vi fortsatt se at en marginal økning i oljepris vil ha en predikert negativ effekt på vekslingskursen (alt annet likt), altså en appresiering av kronkursen. Rentedifferansen har også negativt fortegn både i modellen på endringsform og nivåform, som underbygger teorien om at hvis differansen på pengemarkedsrentene mellom Norge og utland øker, vil kronkursen appresiere. Resultatet fra tabell 5 indikerer at GRI er lite signifikant i å forklare svingninger i valutakurser. I appendiks (C) tester vi samme modellen hvor vi erstatter GRI med volatilitetsindeksen VIX som en robusthetssjekk. VIX viser seg å være statistisk signifikant på 1% målt mot alle tre valutaparene. Dette er et interessant funn med tanke på at GRI er konstruert for å måle volatilitet i valutamarkeder, i motsetning til VIX som måler volatilitet i aksjemarkedet til USA.

I den nye modellen får vi en Durbin Watson verdi som rangerer mellom 2.18-2.27 som indikerer at det er lite tilstedeværelse av seriekorrelasjon. Dette gir store utslag på R^2 som vi ser har blitt mye lavere enn modellen på nivåform. Siden seriekorrelasjonen er mindre utslagsgivende i den nye modellen, unngår vi også at T-verdien blir like «oppblåst» som vi observerte i tabell 4. Den nye modellen oppfyller forutsetningene om stasjonaritet og svak avhengighet, slik at testobservatoren er mer pålitelig enn i den første modellen.

5.1.3 Regresjonsanalyse med førstedifferensiering og robuste standardfeil

I tabell 6 har vi gjort den samme regresjonen som i 5.1.2, men med robuste standardfeil (HAC). I vanlige statistikkprogrammer er det enkelt å estimere standardfeil som er robuste mot seriekorrelasjon og heteroskedastisitet av ukjent form. OLS er godt egnet til å bruke HAC på grunn av at antakelsene om seriekorrelasjon er svakere sammenlignet med modeller som GLS gitt at man kan appellere til asymptotiske egenskaper i modellen (Wooldridge, 2018, s. 420).

Tabell – 6: Regresjonsmodell på logaritmisk endringsform med robuste standardavvik

Førstedifferensiert	$\Delta USD/NOK$	$\Delta GBP/NOK$	$\Delta EUR/NOK$
<i>Konstant</i>	0,00	0.00	0.00
<i>t – verdi</i>	0.59	0.19	1.35
$\beta_1 \Delta \log Oljepris$	-0.12	-0.04	-0.07
<i>t – verdi</i>	-6,54***	-3.02***	-6.37***
$\beta_2 \Delta Rentediff$	-0.03	-0.03	-0.03
<i>t – verdi</i>	-2.93***	-3.09***	-5.02***
$\beta_3 \Delta \log GRI$	0.02	0.00	0.01
<i>t – verdi</i>	1.40	0.15	0.87
R^2	0.16	0.09	0.19
<i>DW</i>	2.26	2.18	2.26

Tabellbeskrivelse: viser resultater fra regresjonsanalysen av kronekursen med robuste standardavvik (HAC) Samtlige variabler er på endringsform. Signifikansnivå 1%, 5%, 10% markert med ***, **, *

HAC endrer kun standardavvikene, ikke koeffisientene, og derfor sammenligner vi kun testobservatorene i tabell 5 og 6. Resultatene i tabell 6 tilsier at vi har problemer med heteroskedastisitet og/eller positiv seriekorrelasjon, da testobservatorene er lavere (større standardfeil) enn i regresjonen i tabell 5. Tabell 6 viser også at alle variablene har blitt mindre signifikant, men er fortsatt signifikant på 1% i begge modellene.

5.2 Testing for enhetsrot

For å avdekke om to eller flere variabler er i et kointegrert forhold, må vi først se om variablene er integrert av første orden I (1), som betyr at førstedifferansen til ikke-stasjonære variabler er stasjonære. Dersom en variabel er stasjonær, mens den andre er ikke-stasjonær, kan det ikke eksistere et kointegrert forhold mellom variablene. Den vanligste metoden for testing av enhetsrøtter er Augmented Dickie Fuller (ADF) testen, som tar utgangspunkt i en AR (1) prosess, slik at vi får modellen:

$$(5.2.1) \quad y_t = \alpha + \rho y_{t-1} + u_t \quad t = 1, 2 \dots k$$

Vi tester hypotesen H_0 : Serien er ikke-stasjonær, mot H_1 : Serien er stasjonær. For at det skal være mulig å teste hypotesen trekker vi fra y_{t-1} på begge sidene av ligningen, og definerer $\theta = \rho - 1$. Dette gir ligning:

$$(5.2.2) \quad \Delta y_t = \alpha + \theta y_{t-1} + u_t$$

ADF tar utgangspunkt i å teste hypotesen $H_0: \theta = 0$ mot alternativet $H_1: \theta = 1$. Dersom testresultatene viser at $\theta = 1$ har vi en ikke stasjonær tidsserie, og hvis $\theta < 1$ har vi en stasjonær tidsserie. Dette betyr at når $T \rightarrow \infty$ så vil $\rho \rightarrow 0$. Gitt at H_0 er sann har vi at y_{t-1} er integrert av første orden, dette medfører at vi ikke kan appellere til asymptotiske egenskaper for å rettferdiggjøre modellen.

Schwert (1989) beskriver antallet forsinkede verdier som skal testes i modellen. Dette bestemmes av ligning 5.2.3. Vårt datasett har ukentlig frekvens i perioden 30.12.2002 – 27.12.2021. Dette utgjør totalt 992 observasjoner, som gir 21 forsinkede verdier som inkluderes i enhetsrottesten.

$$(5.2.3) \quad 4 \left(\frac{T}{100} \right)^{\frac{1}{4}}$$

I testen velger «Akaike information criterion» (AIC) det antallet forsinkede verdier som er mest signifikant, og utelater de som ikke er statistisk relevant.

ADF-testen kritiseres for å ha lav styrke, slik at det er vanlig å bruke flere tester for å bekrefte resultatet. Vi bruker derfor også KPSS-testen (Kwiatkowski-Philips-Schmidt-Shin). I litteraturen er det ikke konsensus om hvilke(n) tester som er best til en gitt situasjon, da alle modellene har sine svakheter (Maddala & Kim, 1998). ADF-testen er den vi finner hyppigst brukt, mens KPSS brukes bekreftende. KPSS-testen tester hypotesen H_0 : serien er stasjonær mot alternativhypotesen H_1 : serien er ikke-stasjonær, altså motsatt fra ADF-testen. Når vi bruker 2 forskjellige tester, er det mulig at vi kan få fire ulike resultat. Under er disse mulige resultatene vist i tabell 7. Ved utfall 1 og 2 konkluderer testene med det samme, og gir oss robuste resultater. I utfall 3 og 4 er testresultatene motstridende, i så tilfelle er det vanskelig å trekke en konklusjon uten å gjennomføre ytterligere tester.

Tabell – 7: Beslutningsalternativer enhetsrot-test

Utfall	ADF	KPSS	Konklusjon
1	Behold H_0	Forkast H_0	Serien er ikke stasjonær
2	Forkast H_0	Behold H_0	Serien er stasjonær
3	Behold H_0	Behold H_0	Motstridende resultat
4	Forkast H_0	Forkast H_0	Motstridende resultat

Tabellbeskrivelse: Viser alle mulige konklusjoner vi kan få når vi gjennomfører både ADF og KPSS-testen på samme data

Tabell – 8: Resultater fra ADF og KPSS (Uten differensiering)

Variabel	ADF H_0 : Variabel er ikke stasjonær		KPSS H_0 : Variabel er stasjonær
	FV	t	t
$\log Oljepris_t$	7	-2.81*	1.72***
$\log USD/NOK$	1	-1.16	7.31***
$\log EUR/NOK$	0	-1.86	7.91***
$\log GBP/NOK$	1	-1.90	2.04***
$\log GRI$	5	-2.65*	3.16***
$Rentediff_{USA}$	14	-2.30	1.58***
$Rentediff_{EUR}$	15	-1.36	2.18***
$Rentediff_{GBP}$	18	-1.59	3.45***

Tabellbeskrivelse: Viser resultater fra ADF-test og KPSS enhetsrot test med variablene på nivåform.
 ADF kritiske verdier: 10% = -2.57, 5% = -2.86, 1% = -3.43
 KPSS kritiske verdier: 10% = 0.348, 5% = 0.462, 1% = 0.743
 (10%, 5%, 1% = *, **, ***)

Fra tabell 8 kan vi se at ADF-testen ikke kan forkaste nullhypotesen om at variablene er ikke-stasjonær for noen av forklaringsvariablene på et 5% signifikansnivå. KPSS som har nullhypotesen variabelen er stasjonær, forkaster denne for samtlige forklaringsvariabler på et 1% signifikansnivå. I lys av at testene ikke har motstridende resultat (utfall 1 fra tabell 7), og at KPSS forkaster på et såpass lavt signifikansnivå, behandler vi disse som ikke-stasjonære videre. Dette til tross for at Cerrato m. Fl (2013) har hevdet at variabler som uttrykker differanser vil være stasjonære tidsserier.

For at det skal være mulig å gjennomføre en kointegrasjonstest, må vi også teste for enhetsrot av førstedifferansene til variablene. Dersom ADF og KPSS viser at førstedifferansene er stasjonære, kan vi anta at alle er integrert av første orden I(1). Slik at vi kan avdekke om det eksisterer et kointegrert forhold mellom variablene.

Tabell – 9: Resultater fra ADF & KPSS (Med differensiering)

Variabel Endringsform	ADF H_0 : Variabel er ikke stasjonær		KPSS H_0 : Variabel er stasjonær
	FV.	T	t
Δ			
$\log Oljepris_t$	8	-10.70***	0.07
$\log USD/NOK$	0	-33.67***	0.13
$\log EUR/NOK$	0	-32.44***	0.04
$\log GBP/NOK$	0	-33.71***	0.10
$\log GRI$	4	-15.64***	0.04
$Rentediff_{USA}$	13	-5.39***	0.32
$Rentediff_{EUR}$	13	-7.26***	0.14
$Rentediff_{GBP}$	13	-6.26***	0.23

Tabellbeskrivelse: Viser resultater fra ADF-test og KPSS enhetsrot test med variablene på nivåform.

ADF kritiske verdier: 10% = -2.57, 5% = -2.86, 1% = -3.43

KPSS kritiske verdier: 10% = 0.348, 5% = 0.462, 1% = 0.743

(10%, 5%, 1% = *, **, ***)

I tabell 9 har vi gjort de samme enhetsrotttestene, men med alle variablene på endringsform. ADF-testen forkaster nullhypotesen om at variablene er ikke-stasjonære for samtlige forklaringsvariabler på 1% signifikansnivå. KPSS-testen beholder nullhypotesen om at variablene er stasjonære, som ikke gir motstridende resultater fra tabell 7. Variablene oppfylder dermed forutsetningene om at 1) De er integrert på samme nivå, 2) Variablene er ikke-stasjonære i sin opprinnelige form. Dette gjør det mulig å teste antakelsen om at det er et kointegrert forhold mellom oljepris og kronekursen på lang sikt.

5.3 Engle-Granger kointegrasjonstest

Engle-Granger er en test for å avdekke om to eller flere variabler er kointegrerte. Testen undersøker om en lineær kombinasjon av ikke-stasjonære variabler gjør at feilleddet blir stasjonært. Fremgangsmåten til testen er å hente ut det estimerte feilleddet fra ligning (5.3.1) og gjennomføre en ADF-test (Wooldridge, 2018, s. 617).

$$(5.3.1) \quad \hat{u}_t = \text{Vekslingskurs}_{it} - \alpha - \beta_1(\text{Oljepris})_t - \beta_2(\text{Rentediff})_t - \beta_3(\text{GRI})_t$$

Nullhypotesen blir lik som i seksjon 5.2 med $H_0: u_t$ er ikke-stasjonær. Dersom vi kan forkaste nullhypotesen, vil det sannsynligvis være et kointegrert forhold mellom test-variablene (Wooldridge, 2018, s. 616). Vi utfører en ADF-test på residualene vi hentet fra likning (5.3.1). I tabell 10 og 11 viser vi testresultatene av residualene for alle valutaparene både med og uten tilleggsvariabler.

De kritiske verdiene som brukes i testen er hentet fra tabellen til Engle-Yoo. Verdiene bestemmes av antallet variabler som er inkludert i testen og hvor mange observasjoner som er i tidsserien. Tabell 10 viser resultater fra kointegrasjonstesten på vekslingskurs og oljepris, mens tabell 11 viser resultater mellom vekslingskurs, oljepris, rentedifferanse og GRI. De kritiske verdiene vil derfor være ulike (Engle & Yoo, 1987).

Tabell – 10: Resultater Engle-Granger kointegrasjonstest u/tilleggsvariabler

	FV	t	Konklusjon
\hat{u}_{USD}	12	-0.48	<i>Ikke signifikant</i>
\hat{u}_{EUR}	7	-1.97	<i>Ikke signifikant</i>
\hat{u}_{GBP}	7	-3.11*	<i>Ikke signifikant</i>

Tabellbeskrivelse: Viser testresultater for Engle-Granger kointegrasjonstest mellom vekslingskurs og oljepris
Asymptotisk kritiske verdier for kointegrasjon uten trend: 10% = -2.98, 5% = -3.25, 1% = -3.78 (*, **, ***).

Tabell – 11: Resultater Engle-Granger kointegrasjonstest m/tilleggsvariabler

	FV	t	Konklusjon
\hat{u}_{USD}	12	-1.54	<i>Ikke signifikant</i>
\hat{u}_{EUR}	7	-3.33	<i>Ikke signifikant</i>
\hat{u}_{GBP}	7	-3.05	<i>Ikke signifikant</i>

Tabellbeskrivelse: Viser testresultater for Engle-Granger kointegrasjonstest mellom vekslingskurs, oljepris, rentedifferanse og GRI.
Asymptotisk kritiske verdier for kointegrasjon uten trend: 10% = -3.83, 5% = -4.13, 1% = -4.72 (*, **, ***).

Vi tester for stasjonaritet mellom oljepris og kronekurs tabell 10. Her kan vi se at testobservatorene ikke er signifikante på 5% nivå. Vi kan derfor ikke forkaste nullhypotesen $H_0: u_t$ er ikke-stasjonær. Med disse resultatene kan vi derfor ikke si at vekslingskursene og oljeprisen er kointegrerte.

Siden vi ikke kunne forkaste nullhypotesen mot noen av vekslingskursene i tabell 10, gjorde vi samme test hvor vi inkluderte oljepris, rentedifferanser og GRI for å se om resultatet ble påvirket av at disse var med. Resultater med inkludering av tilleggsvariabler vises i tabell 11, og heller ikke i denne testen kunne vi forkaste nullhypotesen om at feilleddene er ikke-stasjonære.

Resultatene gir oss derfor ingen indikasjon på at kronekursen følger oljeprisen på lang sikt. Dette var ganske uventet med tanke på at oljeprisens effekt på valutakursen i oljeeksporterende land er godt dokumentert. Det er viktig å presisere at det ikke er et bevis mot at variablene er kointegrerte, men at vi ikke kan bekrefte det med vår test. Engle-Granger kritiseres for at den kan å fange opp flere enn to kointegrerte forhold om en inkluderer flere enn to variabler. Dette er ikke ønskelig, og det er i dag derfor vanlig å heller bruker Johansen-test for kointegrasjon om en skal inkludere flere enn 2 variabler (CFI, 2022).

Om testresultatene hadde vist at vekslingskursen og oljeprisen var kointegrerte, hadde vi brukt en feilkorrigeringsmodell for å estimere hvor mange perioder tidsseriene bruker på å returnere til langsiktig likevekt. Etersom vi ikke avdekket kointegrerte forhold mellom variablene er det ikke hensiktsmessig å utforme en slik modell.

6 Oppsummering og konklusjon

6.1 Oppsummering

I denne oppgaven har vi gjort en empirisk analyse av hvor mye endringer i oljeprisen kan forklare kronekursutviklingen. Perioden vi analyserte var 2003 – 2021 med ukentlige observasjoner. Tidligere forskning har gitt oss et godt grunnlag for valg av variabler som er ansett å være viktige drivkrefter for valutakurssvingninger i oljeeksporterende land. I tillegg til oljepris har vi hentet inn data på volatilitet i valutamarkedene for å konstruere en risikoindikator for valutamarkedet, og forventede styringsrenter for å måle effekter av renteparitet. Effekten måles mot vekslingskursene amerikansk dollar, britisk pund og euro.

Vi utførte regresjonsanalyser på nivåform hvor resultatene virket å være spuriøse som følge av at variablene var ikke-stasjonære. Derfor gjorde vi en ny regresjon der variablene var førstedifferensiert og på logaritmisk form. Førstedifferensiering sikret at variablene ble stasjonære, og logging av variablene reduserte skalaforskjellene mellom dem. Dette ga en modell som virket mer troverdig.

Etter regresjonsanalysen undersøkte vi om oljepris og kronekursen var kointegrert. En av forutsetningene for kointegrasjon er at variablene er integrert av samme orden. Dette testet vi med en ADF og KPSS enhetsrot test, som viste at variablene var ikke-stasjonær på nivåform. Når variablene ble satt på endringsform, ble samtlige variabler stasjonære. Etter at vi fikk bekreftet at variablene var integrert av samme orden, brukte vi Engle-Granger kointegrasjonstest for å avdekke om kronekurs og oljepris beveget seg mot en langsiktig likevekt. Vi testet for kointegrasjon mellom oljepris og kronekurs både med og uten tilleggsvariablene, og kunne ikke påvise at noen av variablene var i et kointegrert forhold. Vi anså det derfor som lite hensiktsmessig å lage en feilkorrigeringsmodell, som tester for hvor mange perioder variabler bruker på å korrigere seg tilbake til et likevektsnivå.

6.2 Diskusjon

Samfunnsforhold og makroøkonomiske størrelser endrer seg kontinuerlig, replikasjonsstudier som ser på ulike tidsperioder gir derfor ofte forskjellige estimater på hvordan variabler påvirker hverandre. Analyser med makrovariabler er derfor vanskelig å generalisere, og prediksjoner presenteres ofte med et bredt usikkerhetsbånd.

Makroanalyser er grunnleggende utfordrende å analysere ettersom alt henger sammen på makronivå. De estimerte koeffisientene kan få misvisende verdier dersom modellen lider av utelatt variabel skjevhet. I så fall vil de utelatte variabelenes forklaringskraft på den avhengige variabelen tilføres de inkluderte variablene. Det er derfor utfordrende å spesifisere en god modell og få presise estimater.

Analyser i tidsserieøkonometri forutsetter at variablene er stasjonære, og dersom man er nødt til å transformere variablene på endringsform kan det potensielt endre egenskapene til serien og gjøre det vanskelig å trekke konklusjoner. Etter vår erfaring har det også vært vanskelig å teste for stasjonaritet da de fleste enhetsrot-testene er veldig følsomme for endringer. En variabel kan være stasjonær på nivåform, men ikke-stasjonær dersom man transformerer til logaritmisk form. Vi har også fått avvikende resultater ved å endre på perioden, hvor for eksempel en observasjonsperiode på 18 år kan gi stasjonære variabler, mens 19 år kan gi ikke-stasjonære variabler. Se for eksempel Schmidt (1992) som konkluderte de fleste energivarer inkludert olje, var ikke-stasjonære tidsserier. Mens Ahrens & Sharma (1997) fikk motstridende resultater da de testet for det samme. Det virker som at valg av frekvens på data, valg av periode og valg av test er nok til å vippe enhetsrøttene i forskjellige retninger.

En mulig løsning er å bruke Phillips-Perron enhetsrøttest med strukturelle brudd. Perron (1988) har sagt at man får forventningsskjev testverdier om man bruker tradisjonelle enhetsrøttester på makroøkonomiske variabler som stadig utsettes for eksogene sjokk. Perron sier slike sjokk burde betraktes som strukturelle brudd i en tidsserie, og er noe man burde korrigere for. I dag finnes det flere enhetsrøttester som tester med strukturelle brudd. Testene har ikke vært inkludert i vårt statistikkprogram (GRET), derfor har vi holdt oss til ADF i vår oppgave.

6.3 Konklusjon

Hvor mye oljeprisen påvirker norsk valutakurs er ifølge våre analyser at en marginal økning i oljepris på 1% vil i gjennomsnitt appresiere kronkursen med 0.12% målt mot USD, 0.04% mot GBP og 0.07% mot EUR. Samtlige estimater var statistisk signifikante selv med 1% signifikansnivå med og uten HAC-robuste standardfeil. Dette var med førstedifferensierte variabler, som fjernet mye av seriekorrelasjonen i modellen. Forklaringskraften til modellen viste 0.16 mot USD, 0.09 mot GBP og 0.19 mot EUR. Mesteparten av variasjonen i kronkursen blir altså ikke forklart av vår modell.

Basert på våre analyser og tidligere forskning, konkluderer vi med at en økning i oljeprisen fører til at kronen appresierer mot alle de målte valutaparene. utfordringen er å lage en modell som klarer å estimere hvor sterk denne sammenhengen er.

Forkortelser

ADF
AIC
DW
FRA
FV
GRI
HAC

IV
KPSS

OIS
OLS
OPEC

TWI.....

Definisjon

Augmented Dickie fuller
Akaike information criterium
Durbin Watson
Forward rate agreement
Forsinkede verdier
Global risikoindikator
Heteroskedasticity and autocorrelation
consistent
Implisitt volatilitet
Kwiatowski-Phillips-Schmidt-Shin

Overnight index swap
Ordinary least squares
Organization of the Petroleum Exporting
Countries
Industriens effective valutakurs

7 Bibliografi

- Ahrens, A., & Sharma, V. (1997, Mai). Trends in Natural Resource Commodity Prices: Deterministic or Stochastic? *Journal of Environmental Economics and Management*, ss. 59-74.
- Akram, F. Q. (2004, November 25). Oil Prices and Exchange rates: Norwegian evidence. *The econometrics journal*, ss. 476-504.
- Akram, F. Q. (2020, Juni). Oil price drivers, geopolitical uncertainty and oil exporters' currencies. *Energy economics*. Hentet Februar 14, 2022 fra <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140988320301419>
- Alexius, A. (2001, August). Uncovered Interest Parity Revisited. *Review of international economics*, ss. 505-517.
- Alstadheim, R. (1995). Valutamarked og valutapolitikk. *Norske finansmarkeder, norsk penge- og valutapolitikk*.
- Amano, R. A., & Norden, S. V. (1998). Exchange rates and oil prices. *Journal of International Money and Finance*, ss. 683-694.
- Baumeister, C., & Kilian, L. (2016, Winter). Forty Years of Oil Price Fluctuations: Why the Price of Oil May Still Surprise Us. *Journal of economic perspectives*, ss. 139-160.
- Baumeister, C., & Lutz, K. (2016). *Forty years of oil price fluctuations: Why the oil may still surprise us*. USA: Journal of Economic perspectives.
- Bernhardsen, T., & Røisland, Ø. (2000, Mars). Hvilke faktorer påvirker kronekursen? *Penger og Kreditt*, ss. 187-194. Hentet fra Norges Bank: https://www.norges-bank.no/globalassets/upload/publikasjoner/penger_og_kreditt/2000-03/bernh.pdf
- Bjørnland, H., Aastveit, K. A., & Thorsrud, L. A. (2015, September 3). What drives oil prices? Emerging vs. Developed economies. *Journal of applied econometrics*, ss. 1013-1028.
- Black, F., & Scholes, M. (1973, Juni 1). The Pricing of options and liabilities. *Journal of Political Economy*, ss. 637-654.
- Brealey, R. A., Myers, S. C., & Allen, F. (2020). *Principles of Corporate Finance*. New York: McGraw Hill Education.
- Brousseau, V., & Scacciavillani, F. (1999). *A Global Hazard Index for the World Foreign Exchange Markets*. Frankfurt: European Central Bank.
- Carollo, S. (2011). *Understanding oil prices*. New Jersey: John Wiley & Sons.

- Cerrato, M., Peretti, C., & Stewart, C. (2013, Januar). IS THE CONSUMPTION–INCOME RATIO STATIONARY? EVIDENCE FROM LINEAR AND NON-LINEAR PANEL UNIT ROOT TESTS FOR OECD AND NON-OECD COUNTRIES. *The Manchester School*, ss. 102-120.
- CFI. (2022). *Corporate Finance Institute*. Hentet fra Cointegration: <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/knowledge/other/cointegration/>
- Darbouche, H., & Fattouh, B. (2011). *A Global Hazard Index for the World Foreign Exchange Markets*. Oxford: University of Oxford.
- Engle, R. F., & Yoo, B. S. (1987, Januar). Forecasting and testing co-integrated systems*. *Journal of Econometrics* 35.
- Fattouh, B. (2011, Spring). Oil and international energy. *International Energy Markets*, ss. 1-32.
- Flood, R. P., & Rose, A. K. (2002, Januar 01). Uncovered interest parity in crisis. *IMF Staff papers*, ss. 252-266.
- Golombek, R., Irarrazabal, A. A., & Ma, L. (2018, Februar). OPEC's market power: An empirical dominant firm model for the oil market. *Energy Economics*, ss. 98-115.
- Golub, S. S. (1983, September 01). Oil Prices and Exchange Rates. *The Economic Journal*, ss. 576-593. Hentet Januar 28, 2022 fra <https://academic.oup.com/ej/article-abstract/93/371/576/5220559?redirectedFrom=fulltext>
- Hamilton, J. D. (1996, November 9). Understanding crude oil prices. *The Energy Journal*, ss. 179-205.
- Hamilton, J. D. (2003, April). What is an oil shock? *Journal of econometrics*, ss. 363-398.
- Hamilton, J. D. (2009, Mai). Causes and Consequences of the Oil Shock of 2007-08. *Working paper*.
- Holden, S. (2016). *MAKROØKONOMI*. Norge: CAPPELEN DAMM.
- IG. (2017, November 08). *IG*. Hentet fra <https://www.ig.com/no/eur-usd--en-euro-til-dollar-historie>
- Insider, M. (2022, Januar 10). *Markets Insider*. Hentet fra <https://markets.businessinsider.com/commodities/oil-price>
- Investikon. (2022, Mars 31). *Valutahandel fra A til Å*. Hentet fra Investikon: <https://www.investikon.no/valutahandel/>
- Isard, P. (2006). *Uncovered Interest Parity*. Washington, DC: IMF.
- Iversen, S., & Leonhardsen, M. (2015). Oljeprisens effekt på den norske kronekurs. Ås, Viken, Norge: Norges miljø- og biovitenskapelige universitet.

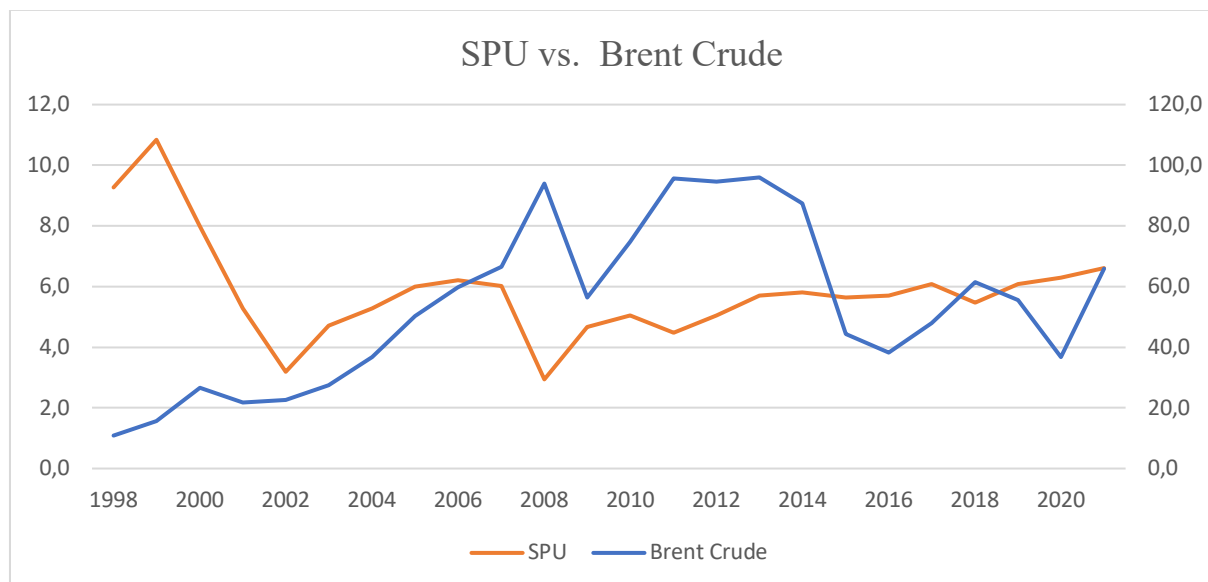
- Kosakowski, P. (2021, Desember 14). *What determines oil prices?* . Hentet fra Investopedia: <https://www.investopedia.com/articles/economics/08/determining-oil-prices.asp>
- Kumar, R. (2014). *Science Direct*. Academic Press. Hentet fra Foreign Exchange Market: <https://www.sciencedirect.com/topics/economics-econometrics-and-finance/foreign-exchange-market>
- Lutz, K., & Hicks, B. (2013, August). Did Unexpectedly Strong Economic Growth Cause the Oil Price Shock of 2003–2008? *journal of forecasting* , ss. 385-394.
- Maddala, G. S., & Kim, I. M. (1998). *Unit roots cointegration and structural change*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Naug, B. E., & Nordbø, E. W. (2018, november 21). *Bankplassen blogg*. Hentet fra Norges bank: <https://www.norges-bank.no/bankplassen/arkiv/2018/hvor-mye-drahjelp-har-vi-fatt-av-kronesvekkelsen-del-1/>
- Norges Bank. (2004). *Norske finansmarkeder - pengepolitikk og finansiell stabilitet*. Oslo: Norges Bank.
- Norges bank. (2016, oktober 11). *Norges Bank*. Hentet fra En fleksibel inflasjonsstyring: <https://www.norges-bank.no/aktuelt/nyheter-og-hendelser/Foredrag-og-taler/2016/2015-10-11-Olsen-CME/>
- Norges Bank. (2018). *Staff Memo: Virkninger av pengemarkedspåslag på kronkursen*. Oslo: Norges Bank.
- Norges Bank. (2020). *Pengepolitisk Rapport*. Oslo: Norges Bank.
- Norges Bank. (2022). Global Risikoindeks. Oslo.
- Norges Bank. (2022). *VALUTAKURSER*. Hentet Januar 2022 fra <https://www.norges-bank.no/tema/Statistikk/Valutakurser/?tab=currency&id=I44>
- Peersman, G., & Robays, V. I. (2012, September). Cross-country differences in the effects of oil shocks. *Energy Economics*, ss. 1532-1547. Hentet fra Science Direct: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140988311002842>
- Perron, P. (1988, Juni). Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, ss. 335-346.
- Schmidt, P., & Philips, P. (1992, August 1). LM TESTS FOR A UNIT ROOT IN THE PRESENCE OF DETERMINISTIC TRENDS. *Oxford Bulletin of Economics & Statistics*.
- Schwert, G. W. (1989, April). Tests for unit root: A Monte Carlo Investigation. *Journal of Business & Economic Statistics*, ss. 151-152.

- Shang, J., & Hamori, S. (2021, December). Do crude oil prices and the sentiment index influence foreign exchange rates differently in oil-importing countries and oil-exporting countries? A dynamic connectedness analysis. *Resources Policy*. Hentet Mars 24, 2022 fra <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301420721004098>
- Stocker, M., Baffes, J., & Vorsiek, D. (2018, Januar). What triggered the oil price plunge of 2014-2016 and why it failed to deliver an economic impetus in eight charts. *Global Economic Report*.
- Tønneson, Ø. (2022, Februar 16). *Opsjoner*. Hentet fra Store Norske Leksikon: <https://snl.no/opsjon>
- THOMAS REUTERS DATASTREAM. (2022). REFINITIVE. London: Thomson Reuters.
- Wooldridge, J. M. (2018). *Introductory Econometrics* (7e. utg.). USA: Cengage Learning, inc.

Appendiks

Appendiks A

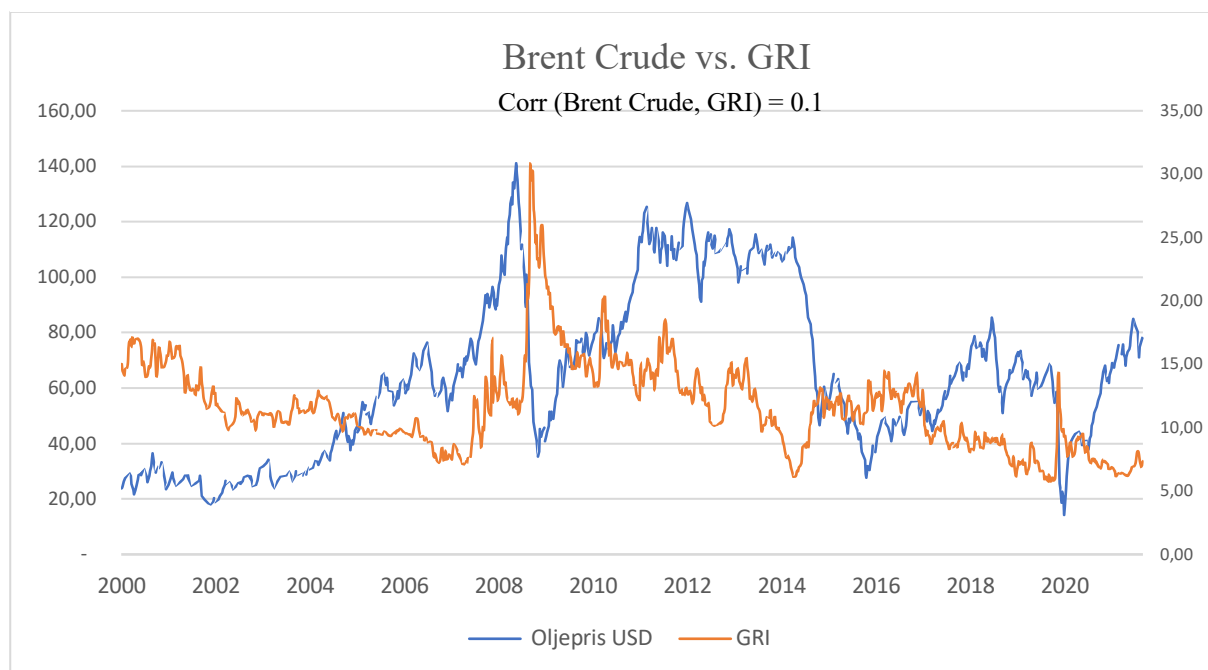
Appendiks A: Korrelasjon mellom SPU og Brent Crude



Figurbeskrivelse: Viser årlig avkastning i statens pensjonsfond utland på primæraksen. Utvikling i oljeprisen målt i USD/bbl på sekundæraksen.

Appendiks B

Appendiks B: Brent Crude vs. GRI



Appendiks C

Appendiks C: Regresjonsmodell med VIX

Nivåform Variabel	ADF H_0 : Variabel er ikke stasjonær	KPSS H_0 : Variabel er stasjonær
	FV t	t
LogVIX	11 -0.62	0.67**

Enringsform Variabel	ADF H_0 : Variabel er ikke stasjonær	KPSS H_0 : Variabel er stasjonær
	FV t	t
$\Delta\log VIX$	10 -12.21***	0.016

Tabellbeskrivelse: Viser resultater fra ADF-test og KPSS enhetsrot test med variablene på nivåform. ADF kritiske verdier: 10% = -2.57, 5% = -2.86, 1% = -3.43
 KPSS kritiske verdier: 10% = 0.348, 5% = 0.462, 1% = 0.743
 (10%, 5%, 1% = *, **, ***)

Regresjonsmodell med VIX (Uten robuste standardavvik)

Førstedifferensiert	$\Delta USD/NOK$	$\Delta GBP/NOK$	$\Delta EUR/NOK$
<i>Konstant</i>	0,00	0.00	0.00
<i>t – verdi</i>	0.48	0.16	1.12
$\beta_1 \Delta \log Oljepris$	-0.11	-0.04	-0.06
<i>t – verdi</i>	-10.15***	-4.08***	-9.30***
$\beta_2 \Delta Rentediff$	-0.03	-0.03	-0.03
<i>t – verdi</i>	-7.67***	-8.79	-11.16***
$\beta_3 \Delta \log VIX$	0.03	0.02	0.02
<i>t – verdi</i>	8.09***	5.84***	11.02***
R^2	0.21	0.12	0.27
DW	2.23	2.18	2.24

Tabellbeskrivelse: viser resultater fra regresjonsanalysen av kronekursen mot amerikanske dollar (USD), britisk pund (GBP) & euro (EUR). Svart markering indikerer statistisk signifikans på 5% eller lavere. (10%, 5%, 1% = *, **, ***)

Regresjonsmodell med VIX (Med robuste standardavvik)

Førstedifferensiert	$\Delta USD/NOK$	$\Delta GBP/NOK$	$\Delta EUR/NOK$
<i>Konstant</i>	0,00	0.00	0.00
<i>t – verdi</i>	0.56	0.19	1.38
$\beta_1 \Delta \log Oljepris$	-0.11	-0.04	-0.06
<i>t – verdi</i>	-6.44***	-2.57**	-6.08***
$\beta_2 \Delta Rentediff$	-0.03	-0.03	-0.03
<i>t – verdi</i>	-3.12***	-3.28***	-5.56***
$\beta_3 \Delta \log VIX$	0.03	0.02	0.02
<i>t – verdi</i>	6.81***	5.67***	9.01***
R^2	0.21	0.12	0.27
<i>DW</i>	2.23	2.18	2.24

Tabellbeskrivelse: viser resultater fra regresjonsanalysen av kronekursen mot amerikanske dollar (USD), britisk pund (GBP) & euro (EUR). Svart markering indikerer statistisk signifikans på 5% eller lavere. (10%, 5%, 1% = *, **, ***)

Appendiks D

Appendiks D: Historisk utvikling av oljepris vs. vekstingskurs

