

Markedswarrants og kupongsertifikat

En analyse basert på verdsettelse og forventet avkastning

Karoline Elsa Forsberg Høiby

Veileder: professor Øystein Gjerde

Institutt for foretaksøkonomi

NORGES HANDELSHØYSKOLE

Denne utredningen er gjennomført som et ledd i siviløkonomutdanningen ved Norges Handelshøyskole og godkjent som sådan. Godkjenningen innebærer ikke at høyskolen innestår for de metoder som er anvendt, de resultater som er fremkommet eller de konklusjoner som er trukket i arbeidet.

SAMMENDRAG

Etter at strukturerte produkter tilnærmet ble forbudt i 2008, har bankene introdusert nye eksotiske spareprodukter på markedet. I denne utredningen analyseres to relativt nye produkter: markedswarrants og kupongsertifikat. Markedswarrants er en form for opsjoner med høy markedseksposering, og tilsvarer avkastningsdelen i de strukturerte produktene. Kupongsertifikat er et verdipapir med kupongutbetaling som avhegner av utviklingen på underliggende. Totalt vurderes seks produkter av store privatbanken/investeringsselskap i Norge, hvor fire av produktene er markedswarrants og to er kupongsertifikat.

I første del av analysen verdsettes produktene ved hjelp av to ulike metoder. Resultatet viser at produktene er verdt mindre enn det bankene hevder. Det tyder på at investorene må betale mer for produktene enn de er verdt, og at bankene sikrer seg et skjult gebyr i tillegg til tegningskostnader og produktmargin. Til sammen utgjør de totale gebyrene en ganske stor prosentandel av investeringsbeløpet.

Den andre delen av analysen består av forventet avkastning for produktene. Forventet avkastning beregnes ved hjelp av Monte Carlo-simulering. Resultatet av simuleringene viser at forventet årlig avkastning er lavere enn risikofri rente for samtlige produkter. I tillegg er risikoen for å tape hele eller deler av investeringen høy. Baser på analysen i utredningen anbefales ikke produktene som investeringsalternativ.

FORORD

Denne utredningen er skrevet som avsluttende del av en mastergrad i finansiell økonomi ved Norges Handelshøyskole. Arbeidet med utredningen har bydd på flere utfordringer underveis, men har vært en veldig lærerik periode.

Jeg vil veldig gjerne takke veilederen min, professor Øystein Gjerde, for nyttige innspill og kommentarer. Det har vært til stor hjelp. I tillegg vil jeg takke Nord Pool for tilgang til deres database.

Oslo, 17.06.2010:

Karoline Elsa Forsberg Høiby

Innholdsfortegnelse

1	Introduksjon	5
1.1	Bakgrunn	5
1.2	Problemstilling	5
1.3	Struktur	6
2	Fremveksten av den nye generasjonen strukturerte produkter	7
2.1.1	Markedet for strukturerte produkter	7
2.2	Forskrift om opplysningsplikt ved tilbud om kjøp av sammensatte produkter	10
2.3	Nye produkter	10
3	Oppbygging og verdsettelse av produktene	12
3.1	Warrants	12
3.1.1	Kurv av indekser	15
3.1.2	Stiavhengige opsjoner	16
3.1.3	Både sti- og kurvavhengige opsjoner	17
3.2	Kupongsertifikat	20
4	Aksjekursers bevegelse og monte carlo-simulering	22
4.1	Wienerprosess	22
4.1.1	Itô-prosess	24
4.1.2	Black-Scholes-Merton differensialligning	26
4.2	Monte Carlo simulering	28
4.2.1	Simulering av korrelerte indekser	31
4.2.2	Monte Carlo-simulering og forventet avkastning	32
4.2.3	Risikopremier	33
5	Verdsettelse av produktene	36
5.1	Acta BRIC Valuta II 2010/2012	36
5.1.1	Estimering av parametere	37
5.1.2	Verdsettelse	40
5.1.3	Sensitivitetsanalyse	41
5.2	DnB Markedswarrant Olje 2010/2015	44
5.2.1	Estimering av parametere	45
5.2.2	Verdsettelse	48
5.2.3	Sensitivitetsanalyse	49
5.3	Handelsbanken Kupongsertifikat Russland Brasil	51
5.3.1	Estimering av parametere	52
5.3.2	Verdsettelse	55
5.3.3	Sensitivitetsanalyse	55
5.4	Handelsbanken kupongsertifikat StatoilHydro II 2009/2014	56
5.4.1	Estimering av parametere	58
5.4.2	Verdsettelse	59
5.4.3	Sensitivitetsanalyse	59
5.5	Nordea Kraft Pluss 2009/2012	60
5.5.1	Estimering av parametere	61
5.5.2	Verdsettelse	63
5.5.3	Sensitivitetsanalyse	64
5.6	Nordea Valuta XXV Warrant 2010/2012	65

5.6.1	Estimering av parametere.....	66
5.6.2	Verdsettelse	67
5.6.3	Sensitivitetsanalyse	68
5.7	Oppsummering av resultater	71
5.7.1	Totale gebyrer	72
6	Forventet avkastning.....	74
6.1	Acta BRIC Valuta II 2010/2012	74
6.2	DnB Markedswarrant Olje 2010/2015	75
6.3	Handelsbanken kupongsertifikat Russland Brasil	77
6.4	Handelsbanken Kupongsertifikat StatoilHydro II	80
6.5	Nordea Kraft Pluss 2009/2012	82
6.6	Nordea XXV Valutawarrant 2010/2012	85
6.7	Foreløpig utvikling.....	87
6.8	Oppsummering forventet avkastning	88
7	Avslutning.....	90
7.1	Konklusjon	90
7.2	Svakheter	92
7.2.1	Datamateriale.....	92
7.2.2	Metode.....	92
	Referanseliste.....	93
	Appendiks	100

1 INTRODUKSJON

1.1 Bakgrunn

I januar 2009 avgjorde bankklagenemda at salget av lånefinansierte strukturerte spareprodukter til småsparer Ivar Petter Røeggen, var i strid med god forretningskikk. Bankklagenemda vedtok at DnB NOR skulle betale erstatning til Røeggen. I 2000 investerte Røeggen i to av DnB NOR sine strukturerte spareprodukter til en samlet verdi på over en halv million NOK. Store deler av investeringen var lånefinansiert. Da produktene forfalt i 2006, hadde Røeggen tapt mer enn 230 000 NOK til sammen (Dagens Næringsliv, 2009). I den samme perioden som Røeggen tapte 51% prosent av investeringen, steg aksjemarkedet til sammenligning med 37% (Dagens Næringsliv, 2010a). DnB NOR avviste bankklagenemda sitt vedtak om å betale erstatning, og ville ta saken den rettslige veien. Saken ble tatt opp i Oslo Tingrett og i juni 2010 ble DnB NOR dømt til å betale erstatning til Røeggen. Dommen slår fast at banken solgte et produkt hvor det ikke ble opplyst om små gevinstmuligheter samtidig som bankens egen fortjeneste var stor (Dagens Næringsliv, 2010b). Bankklagenemda mottok i 2009 ca. 1350 lignende klager fra personer som har kjøpt lånefinansierte spareprodukt. Det er ventet at utfallet av Røeggen-saken vil ha stor betydning for resten av klagen Bankklagenemda har mottatt.

Etter at kritikken av strukturerte spareprodukter har tiltatt i media, har bankene introdusert nye innovative investeringsprodukter. Det fremgår av hjemmesidene til de største bankene i Norge at de strukturerte produktene i stor grad er erstattet med blant annet markedswarrants og kupongsertifikat.

Denne oppgaven vil analysere den nye generasjonen strukturerte produkter, med fokus på produkter siktet til private investorer. Det er forsøkt å velge et bredt spekter av produkter med forskjellig utsteder, underliggende og løpetid.

1.2 Problemstilling

Målet med denne oppgaven er å vurdere den nye generasjonen strukturerte spareprodukter, som tilbys i markedet i dag. Oppgaven vil ta utgangspunkt i produkter som er siktet til private investorer og som utstedes av de største bankene/investeringselskapene i Norge. Analysen vil bygge på følgende problemstilling:

1. Er produktene riktig priset i markedet? En analyse med verdsettelse og sensitivitetsanalyse.
2. Kan produktene, på bakgrunn av forventet avkastning og risiko, anbefales som investeringsalternativ?

1.3 Struktur

Utredningen er delt inn i syv kapitler. Det første kapitlet inneholder introduksjon og problemstilling. Kapittel to beskriver utviklingen i det norske markedet for eksotiske investeringsprodukter. Kapittel tre gir en mer inngående beskrivelse av produktene og hvordan de kan verdsettes. Det fjerde kapitlet handler om aksjekursers bevegelser og hvordan både pris og forventet avkastning kan simuleres med Monte Carlo-metoden. I det femte kapitlet blir produktene som inngår i utredningen beskrevet og verdsatt. Kapitlet vil også inneholde sensitivitetsanalyse. Forventet avkastning til produktene er beregnet i kapittel seks. Utredningen avsluttes i kapittel syv med en konklusjon av analysen. Det siste kapitlet tar også for seg svakheter ved utredningen.

2 FREMVEKSTEN AV DEN NYE GENERASJONEN STRUKTURERTE PRODUKTER

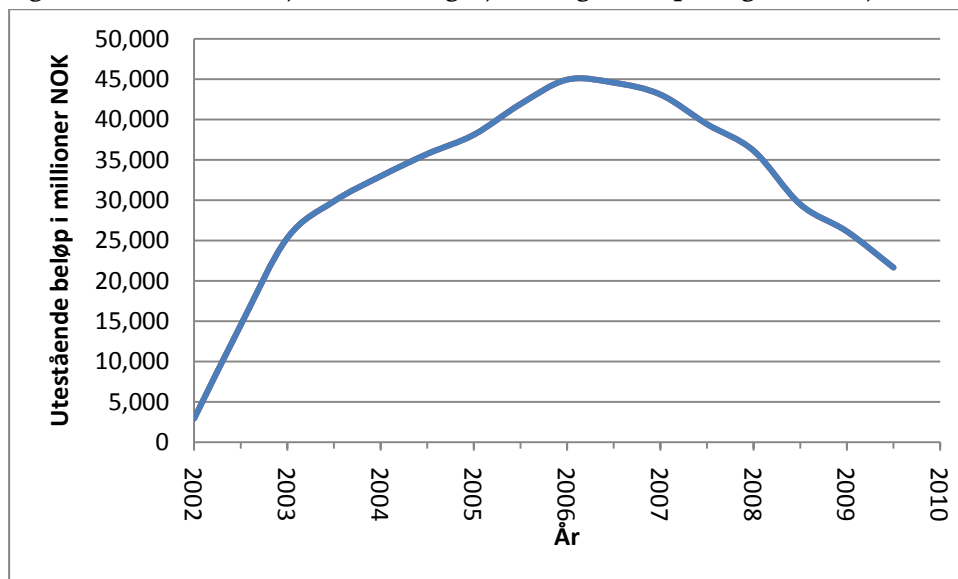
2.1.1 Markedet for strukturerte produkter

Strukturerte produkter kombinerer elementære produkter fra spot og futuresmarkedet for å skreddersy spesielle risiko/avkastningsprofiler til investorer. Strukturerte produkter ble populære i USA på 1980-tallet og spredde seg siden til Europa på 1990-tallet i en periode med lave renter (Stoimenov og Wilkens, 2004). I Norge ble de første produktene lansert i 1992 og var hovedsakelig ment for profesjonelle investorer. Fra 1998-2000 introduserte DnB NOR, Nordea og et knippe andre banker strukturerte produkter for privatkunder (Kredittilsynet, 2008). Etter hvert ble produktene svært populære og da spareformen nådde sin topp, var over 90% private investorer (Dagens Næringsliv, 2007).

I Norge finnes det mange ulike navn på de strukturerte spareproduktene, for eksempel garanterte produkter, banksparing med aksjeavkastning eller aksjeindeksobligasjoner. Felles for produktene er at de består av en garantert del og en opsjonsdel. Spareformen nådde sin topp i årsskiftet i 2006 med en samlet verdi på rundt 45 milliarder (se figur 1). En høy andel av produktene var lånefinansiert, og dette bidro til det høye utestående beløpet. Ved årsskiftet 2006/2007 hadde norske kunder til sammen lånt 34 milliarder for å investere i strukturerte produkter (Kredittilsynet, 2008). Totalt har 150 000 nordmenn investert i ulike varianter av de omstridte produktene (Forbrukerportalen, 2010).

Figur 1 viser utestående verdier i aksjeindeksobligasjoner fra 2002 til 2009 i millioner kroner. Tallene er hentet fra statistisk sentralbyrå (2010a, 2010b). Siden toppen i begynnelsen av 2006 og frem til i dag har de totale verdiene sunket med nesten 52%. Dette skyldes trolig den negative omtalen produktene har fått i media, som har belyst svake avkastningsmuligheter og høye gebyrer.

Figur 1 Utestående aksjeindeksobligasjoner og banksparing med aksjeavkastning i MNOK



Det garanterte beløpet blir sikret ved at utsteder investerer i en rentebærende obligasjon og varierer gjerne mellom 90-110% av investert beløp. Nedsiden er derfor begrenset til en nullavkastning på investeringen¹, riktignok ekskludert gebyrer. Opsjonsdelen gir gevinstmuligheter og er gjerne knyttet til en aksjeindeks som ikke tar hensyn til utbytte. Ettersom avkastningen til en indeks består av utbytteavkastning og kursstigning innebærer det at investor ikke oppnår avkastningen i aksjemarkedet, men kun kursstigningen. Bankene har ved å kombinere en garantert del og en avkastningsdel signalisert til kundene at de kan få i pose og sekk, mulighet til høy avkastning med liten risiko.

Det siste tiåret har omsetningen av strukturerte produkter vært så høy i den vestlige verden at det nå er mulig å investere kun i aksjens utbytte som er et slags restprodukt etter de strukturerte produktene. Investeringen kalles "dividend swap" eller "dividend futures" og selges hovedsakelig til store hedgefond (Dagens Næringsliv, 2010c).

De strukturerte spareproduktene er ment for å gi investorer nye risiko/avkastningsmuligheter i henhold til deres preferanser. Mange av de strukturerte spareproduktene er knyttet til utenlandske markeder som private investorer ikke har lett tilgang til på annen måte. I tillegg er produktene gjerne uten valutarisiko med utbetaling i norske kroner. På denne måten tilbyr produktene et utvidet investeringsunivers og bidrar til at hver enkelt kunde kan tilpasse seg

¹ Nullavkastning dersom det garanterte beløpet er 100%, hvis det garanterte beløpet ikke er 100% er nedsiden begrenset til garantert beløp i prosent minus 100%.

bedre. Problemet med produktene tilbudt på det norske markedet er at de har hatt altfor høye kostnader. I tillegg har flere av produktene vært så komplekse at småsparere ikke har forstått konsekvensene av å investere i produktene. De strukturerte spareproduktene får slakt av 8 professorer/førstemanuenser i et intervju i tidsskriftet Dine Penger (2007). Spesielt er det lånefinansierte produkter som får hardest medfart. Professor Thore Johnsen (NHH) mener lånefinansiering av produktene har fungert som et omvendt Robin-Hood prinsipp hvor *ressurssvake betaler for at de ressurssterke skal ha det moro*. Han uttaler også at strukturerte produkter er for *folk som tror på Nigeria-brev og julenissen*. Professorene hevder at produktene ikke har hatt tilstrekkelig høy forventet avkastning til å forsvare lånefinansiering av produktene. På den måten har også bankene mottatt renteinntekter i tillegg til høye gebyrer på produktene de har solgt.

Flere rapporter har vist at kritikken har vært velbegrunnet. Kokebakker og Zakamouline (2007) undersøkte realisert avkastning på 260 forfalte aksjeindeksobligasjoner over en tiårsperiode. De fant en gjennomsnittlig geometrisk avkastning som var lavere enn risikofri rente. Norsk Regnesentral utførte en lignende studie av 469 produkter i 2008 og fikk et nedslående resultat. Hvert tredje produkt hadde en avkastning lavere enn null og produktene ble i gjennomsnitt slått av risikofri investering. Bøe (2007) fant i sin masteroppgave både skjulte gebyrer og lav forventet avkastning.

Tidsskriftet Dine Penger har vurdert at norske kunder totalt har tapt 15 milliarder (2010). Til sammenligning var Bankenes Sikringsfond, som skal dekke kundenes innskudd i norske banker, på 19 milliarder i 2009 (Bankenes Sikringsfond, 2009). På grunn av det enorme beløpet norske private investorer har tapt og på bakgrunn av den harde kritikken rettet mot produktene ble det i 2008 utarbeidet en ny forskrift for å forhindre at flere kunder investerte i produktene på feil grunnlag.

2.2 Forskrift om opplysningsplikt ved tilbud om kjøp av sammensatte produkter

I juni 2007 ba Finansdepartementet daværende Kredittilsynet² om å utarbeide en forskrift for salg av sammensatte produkter. Flere institusjoner deriblant Norges Bank og Forbrukerrådet, stilte seg bak forskriften. Det førte til at forskriften trådte i kraft i begynnelsen av 2008 under lov nr 40 om finansieringsvirksomhet og finansinstitusjoner (Lovdata, 2008). Forskriften inneholder strenge krav til informasjonsplikt. Det skal blant annet opplyses om:

- Underliggende indeks og hvordan avkastningen beregnes ut i fra underliggende
- Totalkostnader og hvordan investeringsbeløpet fordeles mellom derivat og gebyr
- Sannsynlighetsfordeling til avkastningen
- Om produktet er omsettelig i annenhåndsmarkedet
- Effektiv lånerente dersom investeringen er lånefinansiert og hvilken avkastning underliggende må ha for å finansiere lånet
- Hvilken egeninteresse utsteder har for å selge produktet

Informasjonen skal i tillegg være klar og omfattende, slik at investor kan ta investeringsbeslutningen på rett grunnlag. Selgeren har også en plikt til å sikre at investor har forstått informasjonen, samt å innhente mer informasjon dersom investoren ønsker/trenger det.

Det nye lovverket har ført til at det nesten ikke omsettes lånefinansierte strukturerte spareprodukter i markedet lenger. Det har også ført til en sterk nedgang i bankenes tilbud av strukturerte spareprodukter generelt.

2.3 Nye produkter

Etter at kompliserte strukturerte produkter ble tilnærmet forbudt av finansminister Kristin Halvorsen i 2008, begynte banker å tilby andre produkter (Dagens Næringsliv, 2008). Et av produktene som ble introdusert på markedet var markedswarrants. Warrants er et finansielt instrument som tilsvarende avkastningsdelen i strukturerte produkter. I likhet med dem kan de ha ulike aktiva som underliggende. I motsetning gir ikke warrants noen nedsidesikring. Ved

² Kredittilsynet byttet navn til Finanstilsynet i desember 2009 (Finanstilsynets hjemmeside)

strukturerte produkter er investor garantert et beløp ved forfall, men ved warrants kan investor tape hele investeringen. Til gjengjeld har ofte warrants høy markedseksponering, noe som gir høyere avkastningsmuligheter.

Et annet produkt som nylig har kommet på markedet er kupongsertifikat. Det er en slags kupongobligasjon, hvor kupongrenten avhenger av hvordan det underliggende markedet har utviklet seg.

Samlet sett er trenden at de nye investeringsproduktene er enklere enn sine forgjengere. Før var gjerne avkastningsdelen, i tillegg til å ha asiatiske haler og være knyttet til utenlandske indekser, barriere- eller regnbueopsjoner³. Men det ser ut som om disse elementene har forsvunnet. Nylig er det for eksempel lansert enkle bull- og bearsertifikat. Det går ut på at man spekulerer i om markedet skal gå opp (bull) eller ned (bear) og får utbetalt to ganger utviklingen dersom det går riktig vei. Går markedet i motsatt retning taper investor to ganger utviklingen. Hvis spotprisen på underliggende er 100 og man vedder på at markedet vil synke (bear), vil man for eksempel få utbetalt 140 dersom spotprisen ved forfall er 80. Om spotprisen derimot stiger til 120 vil investor tape to ganger utviklingen i markedet og få en utbetaling på 60 (Handelsbanken, 2010).

Til forskjell fra de tradisjonelle strukturerte produktene, tilbys ikke lånefinansiering for noen av produktene analysert i denne oppgaven. I 2009 opplyste DnB NOR, Nordea, SEB Privatbanken og Storebrand at de ikke lenger vil tilby lånefinansiering av spareprodukter (Aftenposten, 2009).

³ En regnbueopsjon er en opsjon på å kjøpe ett av to/flere markeder som har utviklet seg best (McDonalds, 2006)

3 OPPBYGGING OG VERDSETTELSE AV PRODUKTENE

3.1 Warrants

Definisjonen på warrants er opsjoner med lang løpetid⁴. Det som skiller warrants fra vanlige opsjoner er at de ikke utstedes av en børs, men av finansielle institusjoner som banker og meglerhus (Oslo Børs, 2010). Avkastningen avhenger av utviklingen på en eller flere underliggende aktiva. Warrants har ofte høy eksponering mot underliggende og investor har derfor mulighet til å oppnå høy avkastning mot relativt liten kapitalinnsats. Det finnes to ulike former for warrants: børsnoterte warrants og markedswarrants. Børsoterte warrants omsettes på en børs og har gjerne et enkelt selskap som underliggende, mens markedswarrants ikke er notert på børsen. Markedswarrants kan ha aktiva som aksjer, indekser, råvarer og valuta som underliggende (DnB NOR, 2010).

Produktene er meget risikable, noe som gjør at de ikke egner seg til sparing. Warrants er ment for å krydre enn portefølje ved å øke tilgangen til markeder som ikke ellers er lett tilgjengelig. På grunn av at investor taper hele investeringsbeløpet dersom markedet holder seg uendret eller svekker seg, må produktene ses på som finansielle veddemål.

Produktene er også ofte komplekse ved at de avhenger av en kurv av indekser, er stiavhengige (asiatiske opsjoner) og/eller er uten valutaeksponering (quanto-opsjoner).

Følgende fremstilling er i stor grad basert på Bjerksund, Carlsen og Stensland (1999).

Avkastningen til markedswarrants avhenger av avkastningsprofilen og kan gi positiv eller negativ avkastning ved oppgang eller nedgang i de underliggende markedene. Verdien på en markedswarrant avhenger av egenskaper på det/de underliggende markedene, hvor de viktigste egenskapene er implisitt dividenderate og volatilitet. Black`76 kan brukes til å verdsette warrants, men flere av markedswarrantsene som tilbys i markedet i dag er så komplekse at Black`76 kun kan brukes som en pristilnærming.

⁴ Med lang løpetid menes det at løpetiden normalt er over ett år

Dersom en betrakter $q(0)$ og $\tilde{q}(T)$ som verdien på underliggende indeks ved tidspunkt 0 og T, er den fremtidige warrantsverdien W med et nominelt beløp N gitt ved:

$$(3.1) \quad \tilde{W}(T) = N * \max\left(\frac{\tilde{q}(T) - q(0)}{q(0)}, 0\right)$$

Uttrykket over kan tolkes som en standard europeisk kjøpsopsjon på en indeks med forfall på tidspunkt T og kontraktspris $q(0)$. Man kan se at verdien øker dersom den underliggende indeksen stiger i perioden og ellers er den verdt null.

Ofte er indeksene konstruert slik at avkastningen er uavhengig av utviklingen på valutakrysset utenlandsk valuta og norske kroner. Investor er derfor ikke utsatt for valutarisiko og denne type produkter kalles quanto-opsjoner. Verdien i dag kan da skrives slik:

$$(3.2) \quad V_0(\tilde{W}(T)) = N * V_0[\max((\tilde{q}(T)^i - q(0)^i), 0)]$$

hvor $q(0)^i$ og $\tilde{q}(T)^i$ er indeksen notert i utlandet på tidspunkt 0 og T. For å kunne verdsette quanto-opsjonen må man finne terminprisen på en fremtidig utbetaling på $F_0[\tilde{q}(T)^i]$ norske kroner. Ofte er underliggende en aksjeindeks som ikke er justert for utbytte. Det kalles en prisindeks. Investor vil da kun oppnå avkastningen som skyldes verdiendring i aksjeporteføljen, og ikke direkte avkastning i form av utbytte. Med andre ord vil en investor komme dårligere ut enn ved direkte investering i aksjeporteføljen, og gå glipp av reinvestert utbytte. Terminprisen må justeres for denne effekten og er gitt ved 3.3:

$$(3.3) \quad F_0[\tilde{q}(T)^i] = q(0)^i e^{(r-\delta)T}$$

hvor δ er implisitt dividenderate og r innenlandsk risikofri rente. δ kan tolkes som "rate of return shortfall", differansen mellom avkastning ved direkte investering i aksjeporteføljen og investering i prisindeksen. Den implisitte dividenderaten er justert for at beløpet utbetales i norske kroner istedenfor utenlandsk valuta og kan uttrykkes ved 3.4:

$$(3.4) \quad \delta = \delta_i + (r - r_i) + c_{ii}$$

hvor δ_i er dividenderaten på den utenlandske indeksen, r er innenlandsk rente, r_i utenlandsk rente og c_{ii} kovarians mellom valutakurs og indeksen. Kovariansen beregnes ut i fra logaritmisk avkastning over en periode og kan uttrykkes slik:

$$(3.5) \quad c_{ii}T = Cov_0\left[\ln\left(\frac{S^i(T)}{S^i(0)}\right), \ln\left(\frac{\tilde{q}_i(T)}{q_i(0)}\right)\right]$$

hvor $S^i(T)$ og $S^i(0)$ er fremtidens og dagens valutakurs. Fra uttrykk 3.4 ser en at rentedifferansen mellom Norge og utlandet og kovariansen mellom indeks og valuta har betydning for den implisitte dividenderaten. Høy rentedifferanse og høy kovarians bidrar til at den implisitte dividenderaten blir høyere, og verdien på opsjonen reduseres.

Verdien på opsjonen avhenger også av volatiliteten til underliggende. Vanligvis innebærer høy volatilitet høy risiko og er derfor ikke ønskelig for investor. Men ved opsjoner er det gunstig med høy volatilitet fordi det øker sannsynligheten for at opsjonen er *"in the money"*⁵ ved forfall. Volatiliteten er i de aller fleste tilfeller lavere uten valutarisiko enn med valutarisiko. Opsjoner uten valutarisiko er derfor mindre gunstig for investoren. Volatiliteten er gitt ved 3.6:

$$(3.6) \quad \sigma_i^2 T = Var_0\left[\ln\frac{\tilde{q}^i(T)}{q^i(0)}\right]$$

Hvis man videre antar at forutsetningene bak Black`76 opsjonspriseringsformel holder, kan dagens verdi av opsjonen beregnes ved:

$$(3.7) \quad V_0\left(\tilde{W}(T)\right) = \text{Nominelt beløp} * \left(e^{-\delta T} N(d_1) - e^{-rT} N(d_2)\right)$$

hvor $N(\cdot)$ er den kumulative standard normalfordelingen og d_1 og d_2 er gitt ved:

$$(3.8) \quad d_1 = \frac{(r - \delta + \frac{1}{2}\sigma^2)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$(3.9) \quad d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

⁵ *"In the money"* er hva opsjonen er verdt dersom den utløses. For kjøpsopsjoner er opsjonen *in the money* dersom spotprisen er høyere enn kontraktsprisen.

Uttrykk 3.7 kan benyttes til å prise standard europeiske kjøpsopsjoner. Salgsopsjoner kan verdsettes ved å bruke en lignende formel:

$$(3.10) \quad V_0(\tilde{W}(T)) = \text{Nominelt beløp} * (e^{-rT} N(-d_2) - e^{-\delta T} N(-d_1))$$

hvor d_1 og d_2 er gitt ved 3.8 og 3.9

Dersom underliggende er en utenlandsk indeks og avkastningen er eksponert for valutarisiko kan produktet prises med 3.8 med følgende dividenderate og volatilitet:

$$(3.11) \quad \delta = \delta_i$$

$$(3.12) \quad \sigma^2 T = \sigma_i^2 T + \sigma_{valuta}^2 T + 2 * \rho_{i,valuta} * \sigma_i * \sigma_{valuta}$$

hvor σ_{valuta} er volatiliteten til valutakursen og det siste leddet to ganger kovariansen mellom valuta og indeks.

De fleste markedswarrants som omsettes i markedet i dag er for komplekse til at de kan prissettes med formel 3.8. Det er for eksempel vanlig å redusere volatiliteten ved at underliggende er en kurv av indekser og/eller er stivhengige. Med volatilitetsreduserende egenskaper vil 3.6 gi et forhøyet anslag for volatiliteten. Siden verdien på produktene øker i volatiliteten, vil derfor estimert verdi bli for høy, dersom en ikke justerer volatiliteten for de variansreduserende egenskapene.

3.1.1 Kurv av indekser

Mange produkter har et aritmetisk snitt av en kurv av indekser som underliggende. Så lenge ikke indeksene er perfekt positivt korrelert, innebærer dette en reduksjon av volatiliteten som ikke er gunstig for opsjonseieren. Avkastningen på en kurv av indekser kan uttrykkes slik:

$$(3.13) \quad \frac{\tilde{q}(T) - q(0)}{q(0)} = \sum_i w_i \frac{\tilde{q}^i(T) - q^i(0)}{q^i(0)}$$

hvor w_i er vekten til hver enkelt indeks i og summen av vektene er lik 1. Det kan da vises at den implisitte dividenderaten og volatiliteten er gitt ved:

$$(3.14) \quad e^{-\delta t} = \sum_i w_i e^{-(\delta_i + (r - r_i) + c_{ii})T}$$

$$(3.15) \quad \sigma^2 \approx \sum_i \sum_j w_i w_j \sigma_i \sigma_j \rho_{ij}$$

hvor σ_i er volatiliteten til hver indeks og ρ_{ij} er korrelasjonen mellom to ulike indekser. ρ_{ij} kan beregnes ut i fra 3.16:

$$(3.16) \quad \sigma_i^2 T = Var_0 \left[\ln \frac{\tilde{q}^i(T)}{q^i(0)} \right]$$

$$(3.17) \quad \sigma_i \sigma_j \rho_{ij} T = Cov_0 \left[\ln \frac{\tilde{q}^i(T)}{q^i(0)}, \ln \frac{\tilde{q}^j(T)}{q^j(0)} \right]$$

Prisen på opsjoner med en kurv av indekser som underliggende kan prises ved bruk av ligning 3.7 med implisitt dividenderate gitt ved 3.14 og volatilitet gitt ved 3.15.

3.1.2 Stiavhengige opsjoner

En annen måte å redusere volatiliteten på, er å beregne sluttkursen som et snitt av flere observasjonsdatoer mot slutten av produktets løpetid. Dette kalles stiavhengige opsjoner og sluttkursen kan beregnes ut ifra et geometrisk eller aritmetisk gjennomsnitt. Uansett hvilket gjennomsnitt som benyttes bidrar det til redusert volatilitet og dermed redusert verdi på produktet. Det finnes ikke formler for å beregne verdien på asiatiske opsjoner med et aritmetisk gjennomsnitt, så følgende uttrykk er basert på geometriske gjennomsnitt. Sluttverdien til indeksen kan defineres ved følgende uttrykk:

$$(3.18) \quad \tilde{q}(T) = \frac{1}{M} \sum_{k=1}^M q^i(\tau + k\Delta t)$$

hvor M er antall observasjoner i perioden τ til T .

Tiden mellom hver observasjon er da gitt ved:

$$(3.19) \quad \Delta t = \frac{T - \tau}{M}$$

Avkastningen til asiatiske opsjoner beregnes ved følgende uttrykk 3.20:

$$(3.20) \quad \frac{\tilde{q}(T) - q(0)}{q(0)} = \frac{\frac{1}{M} \sum_{k=1}^M q^i(\tau + k\Delta t) - q^i(0)}{q^i(0)}$$

For å verdsette asiatiske opsjoner med Black`76 (uttrykk 3.7) må implisitt dividenderate og volatilitet justeres. I følge Bjerk Sund et al. (1999) viste Kemna og Vorst at det kan gjøres på følgende måte:

$$(3.21) \quad e^{(r-\delta)T} = \frac{1}{M} \sum_{k=1}^M e^{[r-(\delta_i+(r-r_i)+c_{ii})(\tau+k\Delta t)]}$$

$$(3.22) \quad \sigma^2 T = \sigma_i^2 \left[\tau + \frac{1}{6} \frac{(T - \tau + \Delta t)(2(T - \tau) + \Delta t)}{T - \tau} \right]$$

3.1.3 Både sti- og kurvavhengige opsjoner

Flere av produktene som skal verdsettes i denne oppgaven har både en kurv av indekser som underliggende og er stivhengige. Avkastningen er da gitt ved:

$$(3.23) \quad \frac{\tilde{q}(T) - q(0)}{q(0)} = \sum_{k=1}^M \sum \frac{w_i}{M} \frac{\tilde{q}^i(\tau + k\Delta t) - q^i(0)}{q^i(0)}$$

Implisitt dividenderate og volatiliteten til en opsjon med kurv- og tidsgjennomsnitt kan gis ut i fra:

$$(3.24) \quad e^{(r-\delta)T} = \sum_{k=1}^M \sum \frac{w_i}{M} e^{[r-(\delta_i+(r-r_i)+c_{ii})(\tau+k\Delta t)]}$$

$$(3.25) \quad \sigma^2 T = \sum_i \sum_j w_i w_j \sigma_i \sigma_j \rho_{ij} \left[\tau + \frac{1}{6} \frac{(T - \tau + \Delta t)(2(T - \tau) + \Delta t)}{T - \tau} \right]$$

Verdien på opsjonselementet i warrants kan da beregnes ut ifra ligning 3.7 med justert dividenderate gitt ved 3.24 og justert volatilitet gitt ved 3.25.

For å illustrere effekten på volatilitet og implisitt dividende med kurv og tidsgjennomsnitt kan man betrakte en opsjon med to utenlandske indekser som underliggende. Indeksene har følgende og like egenskaper:

$$\sigma_i = 20\% \quad \delta_i = 2\% \quad r = 5\% \quad r_i = 4\% \quad c_{ii} = 0,2\% \quad \rho_{ij} = 0,2 \quad w_i = 0,5$$

$$\text{Implisitt dividende: } 2\% + (5 - 4\%) + 0,2\% = 3,2\%$$

I tillegg er forfall om to år og sluttkursen beregnes som et snitt av fire observasjoner det siste året av levetiden.

$$T = 2 \quad \tau = 1 \quad M = 4 \quad \Delta t = 0,25$$

Tabell 3.1 viser justert volatilitet og dividende for en kurv av indekser, et tidsgjennomsnitt og både et kurv- og tidssnitt. Som nevnt tidligere stiger verdien av opsjonen i volatiliteten og synker i dividenden. Ved en kurv av indekser blir volatiliteten redusert med 4,5% og med tidsgjennomsnitt 2,9%. Effektene til sammen fører til en reduksjon i volatiliteten med nesten 3,5%. Når indeksene er like vil ikke et kurvsnitt ha noen betydning for implisitt dividende, men med tidsgjennomsnitt økes implisitt dividende med 0,3%.

Tabell 3.1 Effekt av kurv og tidsgjennomsnitt på volatilitet og implisitt dividende med utgangspunkt i en volatilitet på 20% og dividenderate på 3,2%

	Kurv av indekser	Tidsgjennomsnitt	Kurv og tidssnitt
Justert volatilitet	15,5 %	17,1 %	13,3 %
Justert dividende	3,2 %	3,5 %	3,5 %

Hvor stor betydning kurv og tidssnitt har for volatilitet og dividende kommer an på egenskapene til indeksene som inngår. Generelt vil en opsjon med begge effekter være mindre verdt enn en opsjon med kun en av effektene.

Selve verdien på produktet avhenger også av gearingen, kalt avkastningsfaktor og nominelt beløp. Avkastningsfaktoren varierer fra produkt til produkt og blir fastsatt av utsteder. For markedswarrants er det vanlig med høy markedseksposering (dvs. høy avkastningsfaktor). Nominelt beløp er typisk 100 for de fleste produktene. Matematisk er verdien:

$$(3.26) \quad V_0[\tilde{W}(T)] = AF * N * V_0[\text{Max}(\tilde{q}(T)^i - q(0)^i, 0)]$$

3.2 Kupongsertifikat

Et kupongsertifikat er et verdipapir med kupongrente og hovedstol som avhenger av utviklingen på underliggende. Kupongrente og hovedstol er begreper som først og fremst blir brukt om obligasjoner. En obligasjon er et finansielt instrument hvor utsteder av obligasjonen tar opp et lån av obligasjonskjøperen. Utsteder forplikter seg til forhåndsavtalte utbetalinger til kjøper på fastsatte datoer. Dette kalles kupongrenter. I tillegg må lånetageren betale tilbake hovedstolen ved forfall. Obligasjonsprisen (B_t) er derfor nåverdien av kupongutbetalingene (C) og hovedstolen (Pålydende) og diskonteres med r (Baaquie, 2010):

$$(3.27) \quad B_t = \sum_{t=1}^T \frac{C}{(1+r)^t} + \frac{\text{Pålydende}}{(1+r)^T}$$

Sertifikat er betegnelsen på lån med kortere løpetid enn ett år. To av produktene som analyseres i denne oppgaven kalles kupongsertifikat og har løpetid på fem år. Betegnelsen er dermed egentlig upassende, men det er heller ikke et vanlig sertifikat. Kupongrenten er fastsatt på forhånd, men det forekommer kun utbetaling dersom underliggende oppfyller visse kriterier. Utbetaling av hovedstolen er også avhengig av utviklingen til det/de underliggende markedet/markeder. Dersom kursen ved forfall er over et bestemt barrierenivå utbetales hovedstolen (pluss eventuell kupongrente). Hvis kursen ved forfall er under barrierenivået utbetales hovedstolen minus den prosentvise nedgangen i markedet. Produktet blir dermed en slags hybrid av en kupongobligasjon og et derivat⁶. Dersom underliggende oppfyller kriteriene oppgitt i prospektet, vil instrumentet tilsvare en kupongobligasjon med utbetaling av kupongrenter og hovedstol ved forfall. Men siden avkastningen på instrumentet avhenger av utviklingen på et eller flere underliggende markeder, kan det også kategoriseres som et derivat.

Kupongsertifikat er mindre risikable enn markedswarrants fordi investor ikke kan tape hele investeringsbeløpet, forutsatt at underliggende ikke har verdi null ved forfall. Til gjengjeld er gevinstmulighetene begrenset. Maksimal avkastning er kupongrente hvert år pluss hovedstol ved forfall. Dersom det underliggende markedet utvikler seg sterkt vil investor være bedre

⁶ Definisjonen på et derivat er et finansielt instrument hvor avkastningen avhenger av utviklingen i et eller flere underliggende instrumenter (Oslo Børs, 2010)

tjent med en investering direkte i markedet. Ved nedgang vil investeringsbeløpet være sikret så lenge underliggende ikke er under barrierenivået ved forfall. Kupongsertifikat passer derfor best for investorer som tror at den prosentvise utviklingen i markedet vil være lavere enn kupongrenten, men ikke så lav at barrieren brytes. Det kan uttrykkes ved 3.:

$$(3.28) \quad B - 1 < E\left(\frac{S_{t+1}}{S_0}\right) < (1 + C)$$

hvor B er barrierenivået i prosent av startkursen, $E\left(\frac{S_{t+1}}{S_0}\right)$ er forventet utvikling i det underliggende markedet og C er kupongrente i prosent.

På grunn av kompleksiteten kan ikke kupongsertifikat verdsettes med formler og verdien må estimeres ved hjelp av Monte Carlo-simulering. Monte Carlo-simulering beskrives i avsnitt 4.2.

4 AKSJEKURSERS BEVEGELSE OG MONTE CARLO-SIMULERING

Det finnes flere studier som belyser aksjekursers bevegelse, men det er en vanlig antagelse at aksjekurser følger en stokastisk prosess (Boyle et al., 1997). Det vil si at kun dagens verdi av aksjen har betydning for fremtidens kurs. Hvordan aksjekursen har beveget seg tidligere er irrelevant. Aksjekursen beveger seg på kort sikt tilfeldig opp og ned. Dette er konsistent med svak form for markedseffisiens som sier at dagens aksjepris reflekterer informasjon om historiske priser, og at man ikke kan spå fremtidens aksjepriser (Bodie et al., 2005). Et av de beste bevisene for den svake formen for markedseffisiens er at konkurransen i aksjemarkedet gjør det umulig å oppnå en avkastning som er over gjennomsnittet. Dersom en aksje er underpriset (overpriset) vil investorer kjøpe (selge) aksjen, slik at etterspørselen stiger (synker) helt til aksjen har riktig pris. Videre er det vanlig å anta at aksjekursen følger en kontinuerlig prosess. Det vil si at aksjekursen kan ta hvilken som helst verdi til et hvilket som helst tidspunkt, selv om dette er en forenkling. I virkeligheten er det ikke mulig å handle aksjer når børsen er stengt. Ved at man regner med at det finnes 252 handledager i året, blir dette delvis tatt hensyn til. I tillegg noteres aksjekursen som en diskret variabel fordi det er begrenset hvor små valører det finnes. I Norge er for eksempel den minste valøren ører.

Den følgende fremstillingen er basert på Hull (2006) og McDonalds (2006). Teorien tar utgangspunkt i aksjer, men fungerer også for andre typer aktiva.

4.1 Wienerprosess

En standard modell for å forklare en stokastisk prosess er den såkalte Wienerprosessen. Wienerprosessen er ikke avhengig av historiske verdier og har en forventet endring på null og et standardavvik på en (1). En variabel z følger en Wienerprosess dersom disse to egenskapene er oppfylt:

$$1) \Delta z = \varepsilon \sqrt{\Delta t}$$

$$2) \text{ Alle } \Delta z \text{ er uavhengige av hverandre}$$

hvor ε er standard normalfordelt med forventning null og standardavvik en. Endringen fra 0 til T vil da være gitt ved summen av endringene fra hvert tidsintervall Δt .

$$N = \frac{T}{\Delta t}$$

$$z(T) - z(0) = \sum_{i=1}^N \epsilon_i \sqrt{\Delta t}$$

hvor N er antall tidsintervaller med lengde Δt og ϵ_i ($i = 1, 2, \dots, N$) representerer standard normalfordeling. Forventet endring fra 0 til T vil være summen av forventningene til hvert enkelt intervall. På grunn av at ϵ_i er uavhengige av hverandre, kan også variansen til endringen finnes ved å summere opp variansen til hvert intervall. Da er $z(T) - z(0)$ standard normalfordelt med:

$$\text{Forventning: } z(T) - z(0) = 0$$

$$\text{Varians: } z(T) - z(0) = \Delta t N = T$$

Problemet med en standard Wienerprosess at den har en forventet trend på null. Dersom alle aksjer hadde en forventet avkastning på null, er det ingen grunn til å kjøpe aksjer. Derfor er den generaliserte Wienerprosessen, som har en drift, bedre til å beskrive den stokastiske prosessen til aksjekurser. En generalisert Wienerprosess har tidsavhengig forventning og standardavvik. Den generaliserte Wienerprosessen kan uttrykkes ved 4.1:

$$(4.1) \quad dx = a dt + b dz$$

hvor a og b er konstanter. Det første leddet i funksjonen representerer driften og det andre et støyledd. Støyleddet er b ganger en Wienerprosess. Variablene er forventet å svinge rundt driften, og det vil være større svingninger jo høyere støyleddet er. Hvis man antar en liten endring i tiden Δt vil forventning og varians til endringen i den generaliserte Wienerprosessen være:

$$\text{Forventning: } a \Delta t$$

$$\text{Varians: } b^2 \Delta t$$

Den generaliserte Wienerprosessen er også kjent som aritmetisk brownske bevegelser (ABM).

4.1.1 Itô-prosess

En Itô-prosess er en form for generalisert Wienerprosess hvor parametrene a og b er funksjoner av variabelen x og tiden t . Prosessen kan skrives som:

$$(4.2) \quad dx = a(x, t)dt + b(x, t)dz$$

hvor driften over en liten periode Δt vil være $a(x, t)$ og variansen $b^2(x, t)$.

Problemet med (4.2) er at den ikke utelater muligheten for negative tall. Siden aksjekurser har en nedre verdigrense på null, må ligningen justeres for dette. Det kan gjøres ved å la driften og volatiliteten være proporsjonal med aksjekursen S . Det vil også løse problemet med at en investor normalt krever samme avkastning i prosent enten aksjekursen er 5 eller 100. Uttrykket for en stokastisk prosess med drift μ og volatilitet σ er da gitt ved:

$$(4.3) \quad dS = S\mu dt + S\sigma dz$$

Både driften og volatiliteten er konstanter. Den stokastiske prosessen S er positivt definert for alle t , det vil si at aksjekursen aldri kan bli negativ. I tillegg er fremtidige aksjekurser uavhengig av historisk kursutvikling og avhenger kun av dagens pris. Dersom man deler på S på begge sider av ligningen får man den prosentvise endringen i aksjeprisen i intervallet $(t, t + dt)$:

$$(4.4) \quad \frac{dS}{S} = \mu dt + \sigma dz$$

Ved å anta at en funksjon G følger en Itô-prosess som er avhengig av variabelen x og tiden $G(x, t)$ kan man ved hjelp av Itô's lemma vise at:

$$(4.5) \quad dG = \left(\frac{\partial G}{\partial x} a + \frac{\partial G}{\partial t} + \frac{1}{2} b^2 \frac{\partial^2 G}{\partial x^2} \right) dt + \frac{\partial G}{\partial x} b dz$$

hvor ∂G representerer den førstederiverte og $\partial^2 G$ den andrederiverte av G med hensyn på x og t . G følger en generalisert Wienerprosess med driftrate $\left(\frac{\partial G}{\partial x} a + \frac{\partial G}{\partial t} + \frac{1}{2} b^2 \frac{\partial^2 G}{\partial x^2} \right)$ og varians $\left(\frac{\partial G}{\partial x} \right)^2 b^2$.

Dersom a substitueres med driftrenten til en aksje $S\mu$ og b med volatiliteten $S\sigma$ blir:

$$(4.6) \quad dG = \left(\frac{\partial G}{\partial S} \mu S + \frac{\partial G}{\partial t} + \frac{1}{2} \sigma^2 S^2 \frac{\partial^2 G}{\partial S^2} \right) dt + \frac{\partial G}{\partial S} \sigma S dz$$

Ved å definere $G = \ln S$ så blir: $\frac{\partial G}{\partial S} = \frac{1}{S}$ $\frac{\partial^2 G}{\partial S^2} = -\frac{1}{S^2}$ $\frac{\partial G}{\partial t} = 0$

Ved innsetting i (4.6) blir:

$$(4.7) \quad dG = d(\ln S) = \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) dt + \sigma dz$$

μ og σ er tidligere definert som konstanter og dermed gir logaritmen til aksjekursen en generalisert Wienerprosess med driftterm $\left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right)$ og varians σ^2 . Den logaritmiske avkastningen til aksjeprisen ($\ln S_t$) vil da være normalfordelt med forventning $\ln S_0 + \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) t$ og standardavvik $\sigma\sqrt{t}$:

$$\ln S_t \sim N \left[\ln S_0 + \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) t, \sigma\sqrt{t} \right]$$

Ved å løse ligning (4.7) for S gis:

$$(4.8) \quad S_t = S_0 e^{\left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) dt + \sigma dz}$$

Ligning (4.8) kan brukes til å estimere aksjekursen ved tidspunkt t . Fra ligningen kan det ses at aksjekursen er en funksjon av dagens kurs, forventet avkastning og et tilfeldig tall fra normalfordelingen.

Senere i oppgaven vil eksotiske produkter verdsettes ved hjelp av Monte Carlo-simulering. Ligningen ovenfor danner grunnlaget for å simulere prisbanen til underliggende. Siden Monte Carlo-metoden baseres på risikonøytral verdsettelse må drifttermen fra ligning (4.8) fjernes og erstattes med et uttrykk som inneholder risikofri rente.

4.1.2 Black-Scholes-Merton differensialligning

Ligningen for den geometriske brownske bevegelsen kan brukes til å prise et derivat (f) som kun er avhengig av S og tiden. Ved å bruke Itô's lemma på derivatet f blir:

$$(4.9) \quad df = \left(\frac{\partial f}{\partial S} \mu S + \frac{\partial f}{\partial t} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 f}{\partial S^2} \sigma^2 S^2 \right) dt + \frac{\partial f}{\partial S} \sigma S dz$$

Dersom man så setter opp en portefølje med en lang posisjon i $\frac{\partial f}{\partial S}$ andeler av S og en kort posisjon i derivatet f forsvinner Wienerprosessen fra uttrykket og resultatet blir denne differensialligningen:

$$(4.10) \quad \frac{\partial f}{\partial t} + rS \frac{\partial f}{\partial S} + \frac{1}{2} \sigma^2 S^2 \frac{\partial^2 f}{\partial S^2} = rf$$

Ligningen er kjent som Black-Scholes-Merton differensialligning og med utgangspunkt i den utledet Black and Scholes sin kjente opsjonsprisformel. Ligningen inneholder ikke aksjens forventede avkastning μ og er dermed uavhengig av investors risikopreferanser. Det gjør det mulig å verdsette finansielle instrumenter under det risikonøytrale målet. Det blir ofte kalt Q-målet eller det ekvivalente martingalemålet. Teorien bygger på at en risikonøytral investor er indifferent mellom et risikabelt og et sikkert verdipapir så lenge de har samme forventet avkastning. I en risikonøytral verden vil det ikke eksistere noen risikopremie, fordi investorer ikke krever betaling for å påta seg risiko, og verdipapirer vil i gjennomsnitt gi en avkastning lik risikofri rente. Følgende fremstilling er basert på McDonalds (2006). For å illustrere, betrakt et verdipapir med to mulige utfall hvor det ene er opp og det andre ned, og sannsynlighetene for dette er henholdsvis p og $(1-p)$. Da er forventet avkastning $E(r)$ gitt ved 4.11:

$$(4.11) \quad E(r) = \ln \left(\frac{\text{Verdi ved oppgang} * p + \text{Verdi ved nedgang} * (1-p)}{\text{Verdi ved start}} \right)$$

Hvis man antar at man er i en risikonøytral verden vil forventet avkastning på investeringen være lik risikofri rente, r_f . For at forventet avkastning skal være lik risikofri rente kan de

virkelige sannsynlighetene justeres til risikonøytrale sannsynligheter (p^*) akkurat slik at $E(r) = E(r_f)$. Resultatet blir da:

$$(4.12) \quad E(r_f) = \ln \left(\frac{\text{Verdi ved oppgang} * p^* + \text{Verdi ved nedgang} * (1 - p^*)}{\text{Verdi ved start}} \right)$$

For å verdsette papiret bruker man de risikonøytrale sannsynlighetene og diskonterer med risikofri rente. Risikonøytrale sannsynligheter er knyttet til begrepet sikkerhetsekvivalenter. Det er vanlig å anta at investorer har en risikoavers nyttefunksjon, det vil si at investor prefererer en sikker fremfor enn usikker størrelse selv om de har samme forventning. Sikkerhetsekvivalenten kan defineres som den sikre størrelsen som gir samme forventet nytte som et usikkert beløp.

Det finnes da to likeverdige metoder for å verdsette et verdipapir. Enten kan man benytte de virkelige sannsynlighetene til å finne forventet fremtidig verdi og diskontere med et passende avkastningskrav⁷. Eller så kan man bruke de risikonøytrale sannsynligheter til å beregne sikkerhetsekvivalenten og diskontere med risikofri rente. Sistnevnte metode kalles risikonøytral verdsettelse. Det er allikevel viktig å merke seg at teorien ikke forutsetter at investorer er risikonøytrale eller at underliggende følger en risikonøytral prosess. Da ville ikke investorer fått noen risikopremie for risikable investeringer.

Ved hjelp av Girsanovs teorem kan man skrive om ligning (4.8) for en aksje med kontinuerlig dividenderate δ til:

$$(4.13) \quad dS = (r - \delta)Sdt + \sigma Sd\tilde{z}$$

hvor driftraten er endret fra μ til $(r - \delta)$ og $\tilde{z}$ er en Wienerprosess under det risikonøytrale synet. Ved samme fremgangsmåte som tidligere får man da et uttrykk for aksjekursen helt fri for aksjens forventede avkastning:

$$(4.14) \quad S_t = S_0 e^{\left(r - \delta - \frac{1}{2}\sigma^2\right)t + \sigma\epsilon\sqrt{t}}$$

⁷ Ofte brukes kapitalverdimodellen til å beregne avkastningskravet

Eventuelt kan 4.14 skrives på diskret form:

$$(4.15) \quad S_{t+\Delta t} = S_t e^{\left(r - \delta - \frac{1}{2}\sigma^2\right)\Delta t + \sigma\varepsilon\sqrt{\Delta t}}$$

Ligning (4.13) vil bli brukt til å simulere prisbaner for ulike underliggende for å kunne bruke Monte Carlo-metoden til verdsetting.

4.2 Monte Carlo simulering

Monte Carlo-simulering er en metode som brukes til å løse problemer gjennom å trekke tilfeldige tall fra en gitt sannsynlighetsfordeling. Monte Carlo-metoden ble opprinnelig brukt til å forklare elektroners bevegelser inne i et atom på 1930-tallet, men har siden den gang blitt et vanlig verktøy innenfor blant annet matematikk, forsikring og finans. Boyle var i 1977 den første til å bruke metoden for å verdsette opsjoner, og ettersom opsjonene har blitt mer og mer komplekse har metoden blitt svært populær.

I moderne finans er det vanlig å anta at underliggende følger en stokastisk prosess. Dersom man har et derivat som avhenger av utviklingen på underliggende kan det da vises at prisen på derivatet er gitt ved den diskonterte verdien av forventet utbetaling. Det tilsvarer å prise derivatet med virkelige sannsynligheter og diskontere med et passende avkastningskrav. Som vist i avsnitt 4.1.2 er det ekvivalent med å bruke de risikonøytrale sannsynlighetene til å beregne sikkerhetsekvivalenter og diskontere de med risikofri rente, som gjerne kalles verdsettelse under det risikonøytrale målet. Det er det risikonøytrale målet som benyttes i Monte Carlo for å estimere verdien på finansielle instrumenter (Boyle et al., 1997).

Metoden består av flere steg. Først simuleres en prisbane ved hjelp av ligning 4.15 for det underliggende aktivumet. Prisbanen brukes så til å finne en eventuell utbetaling ved forfall og denne utbetalingen diskonteres med risikofri rente for å komme frem til dagens verdi. Til slutt kan den estimerte opsjonsverdien finnes ved å ta gjennomsnittet av de diskonterte verdiene.

Estimatet på opsjonens verdi nærmer seg den sanne prisen når antall simuleringer øker. Nøyaktigheten til verdiestimatet evalueres ved hjelp av standardavviket og det er ønskelig at dette er så lite som mulig. Dersom det antas at underliggende er uavhengig og følger den

samme fordelingen, for eksempel lognormalfordeling, er standardavviket til verdiestimatet gitt ved:

$$\sigma_n = \frac{1}{\sqrt{n}} \sigma_c$$

hvor σ_c er standardavviket til en enkelt simulering og n er antall simuleringer. Det er lett å se at standardavviket til verdiestimatet minker når antall estimerer øker, men for å halvere standardavviket må antall simuleringer firedobles. Den største ulempen med Monte Carlo-metoden er at det kreves veldig mange repetisjoner for å oppnå et godt estimat dersom instrumentet er veldig komplekst. På så måte er metoden ressurskrevende. Men det finnes effektive metoder for å redusere usikkerheten i estimatene. En metode som blir mye brukt er *kontrollvariatteknikken*. Den går ut på at man ved hver simulering estimerer feilen ved å sammenligne prisen med en lignende opsjon det finnes en prisformel for. Feilen blir så benyttet til å forbedre estimatet ved neste simulering. Dette er for eksempel effektivt ved prising av asiatiske opsjoner hvor sluttkursen beregnes ut ifra et aritmetisk snitt, fordi det finnes formler for å prise asiatiske opsjoner hvor sluttkursen beregnes ut i fra geometrisk snitt. Avsnittet over er basert på McDondalds (2006).

I denne oppgaven vil ikke variansreducerende teknikker bli brukt, fordi metodene først og fremst er nyttige for å gjøre metoden hurtigere.

For å illustrere metoden er det tatt med et eksempel på hvordan prisen på en standard europeisk kjøpsopsjon kan estimeres. Anta at $S(t)$ er prisen på en aksje ved tidspunkt t . Kjøper av opsjonen har rett til å utløse opsjonen for kontraktspris K ved tidspunkt T og vil benytte seg av muligheten hvis $S(T) > K$. Utbetaling ved tidspunkt T vil da være maks $[S(T) - K, 0]$. For å verdsette opsjonen benyttes n antall simuleringer. Verdien kan estimeres ved følgende oppsett:

- 1) For $i = 1, \dots, n$ trekkes en tilfeldig variabel fra normalfordelingen z_i
- 2) Sett z_i inn i $S_i(T) = S(0)e^{(r - \frac{1}{2}\sigma^2)T + \sigma\sqrt{T}z_i}$
- 3) Finn $C_i = e^{-rT} \text{maks}[S(T) - K, 0]$
- 4) Beregn $\hat{C}_n = \frac{1}{n-1} (C_1 + \dots + C_n)$

Dagens opsjonspris estimeres ved å ta gjennomsnittet av den diskonterte opsjonsverdien for alle simuleringene. Punktestimatet kan suppleres med et konfidensintervall med ønsket sannsynlighet:

$$\hat{C}_n \pm z \frac{\sigma_c}{\sqrt{n}}$$

hvor z er ønsket sannsynlighet og σ_c gitt ved:

$$\sigma_c = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_i^n (C_i - \hat{C}_n)^2}$$

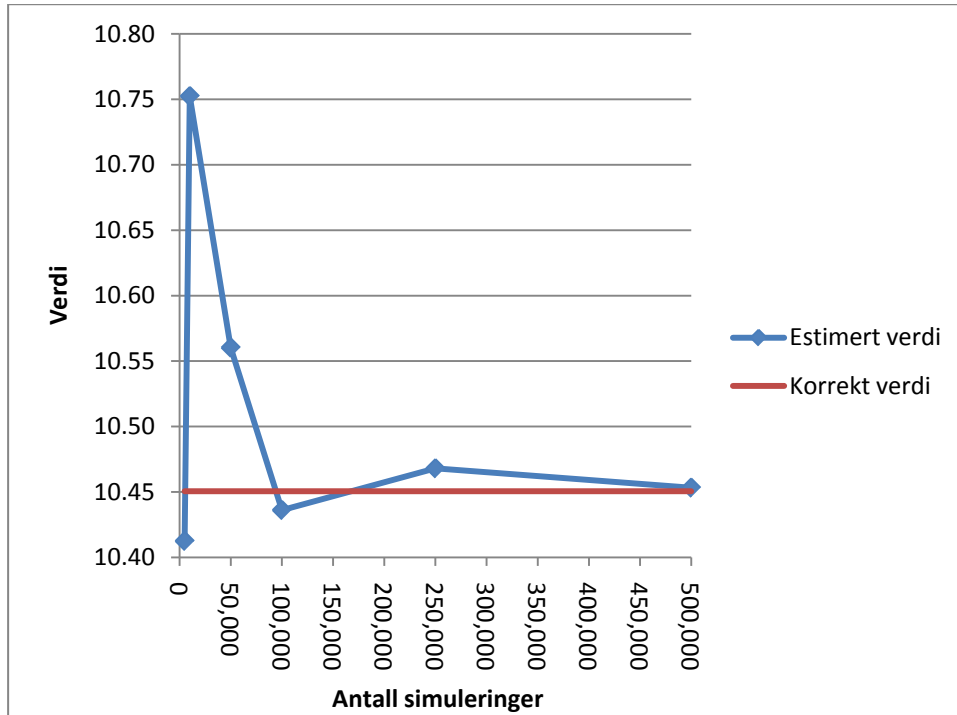
Anta følgende egenskaper til en standard europeisk kjøpsopsjon:

$$S = 100 \quad K = 100 \quad T = 1 \quad \sigma = 20 \% \quad r = 5 \%$$

Ved Black-Scholes verdsettes opsjonen til 10,45. Opsjonen er også verdsatt med Monte Carlo-metoden fra 5 000-500 000 simuleringer. Resultatet kan ses i figur 4.1

Den blå linjen viser at den estimerte opsjonsverdien konvergerer mot den sanne verdien etter hvert som antall simuleringer øker. Når antall simuleringer er 500 000 er den estimerte verdien helt lik den sanne.

Figur 4.1 Illustrasjon av nøyaktigheten til Monte Carlo ved ulikt antall simuleringer



4.2.1 Simulering av korrelerte indekser

Flere av produktene i oppgaven har en utbetaling som avhenger av flere underliggende indekser. For å estimere prisen på de produktene må flere indekser simuleres simultant og da må man ta hensyn til at indeksene kan være korrelerte. En metode som løser problemet med korrelerte indekser er Cholesky-faktorisering. Ved Cholesky-faktorisering blir korrelasjonsmatrisen mellom de ulike indeksene dekomponert til en triangulærmatrix. Kravet til triangulærmatrixen er at produktet av matrixen og den transponerte matrixen er lik korrelasjonsmatrisen. Følgende fremstilling er basert på Jorion (2009).

Hvis vi har en symmetrisk korrelasjonsmatrise R kan den bli dekomponert i følgende Cholesky-faktorer:

$$R = TT'$$

hvor T er en triangulærmatrix og T' er den transponerte til triangulærmatrixen T .

For å illustrere anta to korrelerte indekser. Korrelasjonsmatrisen skal dekomponeres slik at:

$$\begin{bmatrix} 1 & \rho \\ \rho & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & 0 \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_{11} & a_{21} \\ 0 & a_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11}^2 & a_{11}a_{21} \\ a_{21}a_{11} & a_{21}^2 + a_{22}^2 \end{bmatrix}$$

For å finne a_{11} , a_{21} og a_{22} løser man for de tre ligningene nedenfor:

$$\begin{aligned}a_{11}^2 &= 1 \\a_{11}a_{21} &= \rho \\a_{21}^2 + a_{22}^2 &= 1\end{aligned}$$

Da kan man simulere tre uavhengige standardnormalfordelte variabler kalt $\xi_1(t)$. Verdiene til

$\xi_1(t)$ finnes ved:

$$\begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_{11} & 0 \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \xi_1 \\ \xi_2 \end{bmatrix}$$

Dersom indeksene er perfekt korrelert ($\rho=1$), ser man at $a_{11} = 1$, $a_{21} = 1$ og $a_{22} = 0$ og de nye variablene blir $\varepsilon_1 = \xi_1$ og $\varepsilon_2 = \xi_1$. Da er ξ_2 helt overflødig og det holder å simulere en variabel.

Visual Basic-kode til Cholesky-faktorisering er hentet fra Bøe (2007) og er gjengitt i appendiks I.

4.2.2 Monte Carlo-simulering og forventet avkastning

Ved verdsettelse brukes det ekvivalente martingalemålet til å finne et estimat på dagens verdi. Metoden utledes ved at man finner en risikofri portefølje og på grunn av arbitrasjeprinsippet kan det kun finnes en pris på porteføljen. Det fører til at alle derivater kan prises uavhengig av investors risikopreferanser. Men når man skal finne forventet avkastning til derivatene kan ikke lenger det risikonøytrale målet benyttes. Da må det tas hensyn til underliggendes forventede kursstigning som i ligning (4.8) tilsvarer μ (Kokebakker og Zakamouline, 2006). Det er vanlig å splitte opp forventet avkastning i risikofri rente og risikopremie λ slik at forventet avkastning blir $\mu = r + \lambda$. Ved innsetting i (4.8) kan da prisbanen til underliggende simuleres ved:

$$(4.16) \quad S_{t+\Delta t} = S_t e^{\left(r+\lambda-\delta-\frac{1}{2}\sigma^2\right)\Delta t + z\sigma\sqrt{\Delta t}}$$

Forventet avkastning kan da finnes ved tre steg:

1. Simuler n antall prisbaner med (4.14)
2. Bruk utfallene til å beregne avkastningen ved hvert tilfelle
3. Ta gjennomsnittet til alle avkastningstallene

4.2.3 Risikopremier

Investors avkastningskrav⁸ kan, som nevnt, deles i risikofri rente og risikopremie. Risikofri rente er den avkastningen man får på helt risikofrie investeringer og blir ofte definert som avkastningen på statsobligasjoner. Risikopremien er differansen mellom den forventete avkastningen til en investering og risikofri rente (Bodie et al., 2005). Risikopremien er altså meravkastning utover risikofri avkastning og øker jo mer risikabel en investering er. Grunnen til dette er at investor krever betaling for å påta seg høyere risiko.

4.2.3.1 Risikopremien i aksjemarkedet

Dimson, Marsh og Staunton ga i 2002 ut boken "Triumph of the Optimists". I boken er den geometriske avkastningen til aksje- og obligasjonsmarkedet fra 1900-2000 beregnet i ulike deler av verden. Forfatterne viser at investorer har fått kompensasjon for å påta seg risikoen aksjemarkedet innebærer de siste hundre årene. Den gjennomsnittlige geometriske risikopremien var på omtrent 5%. Et geometrisk gjennomsnitt er definert som n^{te} roten av n tall og brukes gjerne når en skal beregne avkastning over tid, mens et aritmetisk snitt er summen av n observasjoner dividert med n (Bodie et al., 2005). I følge Kokebakker og Zakamouline (2006) må det geometriske gjennomsnittet benyttes for å anslå fremtidig risikopremie. Så er spørsmålet om historiske risikopremier gir gode estimer for fremtiden. Trolig er historiske avkastningstall noe høyere enn det en kan forvente for fremtiden på grunn av lavere politisk risiko, høyere internasjonal handel og større diversifiseringsmuligheter (Bernstein, 1997). I tillegg nevner Dimson et al. (2002) at det må tas hensyn til at det kan være utvalgsfeil og at selskaper som har gått konkurs ikke er medregnet i avkastningstallene⁹. Forfatterne kommer i slutten av boken med estimer for fremtiden som tar utgangspunkt i

⁸ Avkastningskravet blir ofte estimert ut ifra kapitalverdimodellen (CAPM).

⁹ Dette er et fenomen som på engelsk kalles "survivorship bias".

historien, men som er justert for effektene nevnt ovenfor. I 2006 publiserte Dimson et al. en artikkel med oppdaterte tall for historisk risikopremie frem til 2005 i utvalgte land.

4.2.3.2 Risikopremien i kraftmarkedet

Risikopremien i kraftmarkedet avhenger av sammenhengen mellom terminprisen og forventet fremtidig spotpris på kraft (Botterud et al, 2002). Denne sammenhengen er annerledes i råvaremarkedet enn for tilsvarende terminkontrakter i rene finansmarkeder. Terminprisen for finansielle instrumenter er basert på arbitrasjeprinsippet og vil være lik forventet fremtidig spotpris. Med fysiske varer er det mer komplisert og lagringskostnader og *convenience yield* vil også ha innvirkning på terminprisen (Brudvik et al., 2000). I tillegg skiller kraftmarkedet seg fra andre råvaremarkeder. For det første er det både ujevn produksjon og etterspørsel gjennom året og for det andre er det vanskelig å lagre elektrisitet. Dette skaper høy volatilitet i kraftprisene som fører til at aktørene i markedet ønsker å prissikre seg (Bernseter, 2003). Dersom forventet fremtidig spotpris er høyere enn terminprisen kalles det *backwardation*. Omvendt, hvis forventet fremtidig spotpris er lavere enn terminprisen, kalles det *contango*. Siden terminprisen er kjent på forhånd, mens fremtidig spotpris er ukjent og innebærer risiko, må markedet være *backwardation* for at investorer skal få betalt for denne risikoen. Hvis markedet er *backwardation* vil derfor risikopremien være positiv og hvis markedet er *contango* vil risikopremien være negativ. I følge Bernseter (2003) eksisterer det en negativ risikopremie i kraftmarkedet både på lang og kort sikt, men den varierer i de ulike sesongene. Dette blir også støttet av Ollmar (2004) i hans doktorgradsutredning.

4.2.3.3 Risikopremien i oljemarkedet

I likhet med kraft, er olje en råvare og det eksisterer en risikopremie i oljemarkedet dersom terminprisen avviker fra forventet fremtidig spotpris. I litteraturen skilles det mellom svak form for *backwardation* hvor den diskonterte terminprisen er lavere enn spotprisen, og sterk form for *backwardation* hvor terminprisen er høyere enn spotprisen. I følge Litzenberg og Rabinowitz (1995) er den svake formen for *backwardation* nødvendig for at de som eier oljereserver vil utvinne oljen nå. Dersom den diskonterte terminprisen er høyere enn spotprisen vil alle rasjonelle produsenter utsette utvinningen. Litzenberg og Rabinowitz (1995) fant i sin studie av WTI-oljepriser støtte for svak *backwardation* i perioden fra 1984 til

1992 og sterk *backwardation* når usikkerheten rundt fremtidig spotpris er stor. Brudvik et al.(2002) undersøkte markedet for Brent-futures i perioden 1992-1998 og fant empiri for svak *backwardation* i 69% av tilfellene. I en nyere studie (Huang et al., 2007) viste forfatterne at det eksisterte en positiv risikopremie fra 1986-2001, men at den var negativ etter 11. september 2001 og frem til 2007.

4.2.3.4 Risikopremie i valutamarkedet

Det finnes flere teorier for å forklare utviklingen i valutakurser. En mulighet er å ta utgangspunkt i følgende sammenheng¹⁰

$$(4.17) \quad i = i_i + E(s_{t+1}) - s_t + rp$$

hvor i er renten i hjemlandet, i_i utenlandsk rente, $E(s_{t+1})$ forventet fremtidig valutakurs, s_t spotvalutakursen og rp risikopremie. Valutakursen er prisen på en enhet utenlandsk valuta i hjemlandets valuta. Risikopremien er forskjellen mellom forventet avkastning i hjemlandets valuta og forventet avkastning i utlandets valuta. En mye brukt teori for å forklare valutakursutviklingen er udekket renteparitet. Ved udekket renteparitet antas det at risikopremien er null, slik at forventet avkastning er den samme uavhengig av hvilken valuta det investeres i. Teorien bygger på at det vil være mulig å oppnå arbitrasje dersom pariteten ikke holder (Berhardsen og Gerdrup, 2006). Empirisk er det funnet lite støtte for rentepariteten (Akram og Frøiland, 1997). Meredith og Chinn fant imidlertid god støtte for hypotesen på lengre sikt (1998). I denne oppgaven vil det forutsettes en risikopremie på null i valutamarkedet.

¹⁰ Ligningen er på logaritmisk form

5 VERDSETTELSE AV PRODUKTENE

Alle opplysninger om produktene er hentet fra produktprospekt eller eventuelt endelige vilkår for produktene. Prospektene er lastet ned fra utstederens hjemmesider og er gjengitt i kildelisten. Valutakurser er hentet fra International Monetary Fund eller Norges Bank.

5.1 Acta BRIC Valuta II 2010/2012

Tegningsperiode på BRIC Valuta II 2010/2012 var fra 2. desember 2009 til 25. januar 2010. Minste tegningsbeløp er på 750 warrants til et samlet beløp på NOK 75 000. Løpetiden på produktet er fra 1. februar 2010 til 30. januar 2012. Produktets avkastning avhenger av utviklingen på en valutakurv med fire valutakurser i forhold til amerikanske dollar. Kurven består av: brasilianske real, russiske rubel, indiske rupi og kinesiske yuan, alle med like stor vekt. Verdien til warranten øker dersom BRIC-landenes (Brasil, Russland, India og Kina) valuta appresierer i forhold til amerikanske dollar. Investor vil tape hele investeringsbeløpet dersom valutakurven svekkes eller holder seg uendret i løpetiden. Produktet kan dermed tolkes som en salgsoption på dollar i forhold til et vektet snitt av de fire valutakursene. Sluttverdien på valutakurven beregnes som et aritmetisk snitt av valutakursene den 31. oktober 2011, 29. november 2011, 29. desember 2011 og 31. januar 2012. Produktet kan dermed kategoriseres som en asiatisk option. Utbetalingen skjer i norske kroner og det påløper derfor ingen valutarisiko utover valutaene som inngår i produktet.

Matematisk kan utbetalingen U uttrykkes ved 5.1:

$$(5.1) \quad U = N * Maks \left(\sum_{i=1}^4 W_i \frac{Valutakryss_{iStart} - Valutakryss_{iForfall}}{Valutakryss_{iStart}}, 0 \right)$$

hvor N er nominelt beløp, AF avkastningsfaktor, W_i er indeksvektene og $Valutakryss_i$ er verdien på en enhet USD uttrykt ved valuta i ved starttidspunktet og forfall. Avkastningsfaktoren ble den 29. januar fastsatt til 20, som samsvarer med den indikative avkastningsfaktoren. Tegningskostnader utgjør 2% av investert beløp. Av investeringen går 90% til derivatelementet og 10 % til produktmargin. For at investeringen skal gå i null (inkludert gebyrer) må valutakurven styrke seg med 5,1%.

5.1.1 Estimering av parametere

Renter

Toårsrenten i Norge 1. februar 2010 er estimert ut ifra lineær interpolering på statsobligasjoner med ett og tre års løpetid. Tallene er hentet fra Norges Bank (2010). US Treasury utsteder statspapirer med to års løpetid, og tallet er hentet fra Datastream. I BRIC – landene er ikke statsobligasjonsmarkedet like velfungerende. Det omsettes noen statspapirer, men ofte med veldig kort eller veldig lang løpetid. Det gjør det vanskelig å finne gode estimerer på de risikofrie rentene. Ved å anta dekket renteparitet, kan man estimere renten i utlandet ved å se på sammenhengen mellom spot- og terminprisen på den utenlandske valutaen: $F_T = S_0 e^{(r-r_i)T}$. Terminprisen på russiske rubler gir en ganske stabil implisitt rente på rundt 4% med forfall om 0,5-1,5 år. Ved å anta en flat rentekurve blir den diskrete renten på fire 4%. På tilsvarende måte er den brasilske renten estimert til å være 9,07%. Valutaterminene er omsatt på Chicago Mercantile Exchange. På grunn av at det ikke lyktes i å finne opsjoner på yuan og rubler er den kinesiske og indiske renten estimert ved interpolering med stor forskjell i tid til forfall, selv om dette ikke er ideelt. Den kinesiske er estimert ved lineær interpolering på ett- og tiårs statspapirer og den indiske med ett- og femårspapirer. For beregning av rentene, se appendiks II.

Tabell 5.1 Renter

	Norge	USA	Brasil	Russland	India	Kina
Diskret	2,96 %	0,86 %	9,07 %	4 %	5,29 %	1,18 %
Kontinuerlig	2,91 %	0,86 %	8,68 %	3,92 %	5,15 %	1,17 %

Volatilitet

I tabell 5.2 er det beregnet volatiliteten til de fire valutaene basert på daglige logaritmiske avkastningstall. Tallene er hentet fra International Monetary Fund. Fra tabellen kan det ses at volatiliteten til yuan skiller seg ut ved at den er veldig lav. Kina hadde frem til 2005 fast valutakurs mot amerikanske dollar, men fikk en ny reform i juli 2005 som kalles ”managed floating”. Det nye regimet innebærer at yuan er knyttet opp mot en kurv av valutaer istedenfor en, men svingningen til amerikanske dollar er fortsatt sterkt begrenset. Valutakursen må være innenfor et bånd på +/- 0,3% av den kursen sentralbanken har satt. (People’s Bank of China, 2005). En undersøkelse av hvilket valutakursregime Kina har fulgt etter reformen viser at

amerikanske dollar fortsatt har stor betydning og at det nye regimet ikke har hatt noen særlig effekt (Jin, 2009). Volatiliteten til de andre valutaene er størst fra 2008 frem til i dag, på grunn av finanskrisen. Siden løpetiden på produktet er to år, benyttes volatilitetstallene fra de siste to årene.

Tabell 5.2 Volatilitet

År	5	4	3	2	1
Brasilske real	17,30 %	18,20 %	20,20 %	24,50 %	13,60 %
Russiske rubler	8,60 %	9,40 %	10,70 %	13,40 %	13,90 %
Indiske rupi	7,40 %	8,10 %	9,10 %	10,40 %	9,30 %
Kinesiske yuan	1,20 %	1,30 %	1,40 %	1,20 %	0,30 %

Korrelasjon og kovarians

Korrelasjonen mellom de ulike valutakryssene er beregnet ut i fra ukentlige logaritmiske avkastningstall på grunn av at valutaene ikke omsettes samtidig på døgnet. Med daglige avkastningstall blir korrelasjonen altfor lav. Resultatet er gjengitt i tabell 5.3.

Tabell 5.3 Korrelasjonsmatrise

	Brasil	Russland	India	Kina
Brasil	1			
Russland	0,411	1		
India	0,545	0,288	1	
Kina	0,239	0,268	0,15	1

Volatiliteten til norske kroner denominert i BRIC-valutaene er beregnet for å kunne gi et estimat på kovariansen mellom indeks (her valutakryss) og valuta, i tillegg til korrelasjonen. Fra tabell 5.4 kan man se at korrelasjonen er negativ for alle valutaene bortsett fra kinesiske yuan.

Tabell 5.4 Korrelasjon og kovarians mellom indeks og valuta

	Brasilianske real	Russiske rupler	Indiske rupi	Kinesiske yuan
Volatilitet valuta	14,0 %	13,1 %	12,7 %	13,9 %
Korrelasjon indeks og valuta	-0,30	-0,11	-0,09	0,50
Kovarians indeks og valuta	-0,0102	-0,0019	-0,0011	0,0008

Implisitt dividende

Dividenderaten for valutakryssene er den amerikanske toårsrenten. Rentedifferansen er den norske renten minus renten i de ulike landene. På grunn av at rentene i BRIC-landene generelt er høyere enn i Norge og at korrelasjonen er negativ, blir den implisitte dividenderaten negativ, se tabell 5.5. I motsetning til kjøpsopsjoner, bidrar en høy dividenderate til å øke verdien på salgsoptionsjoner. Det er fordi eier av salgsoptionsjonen forplikter seg til å levere underliggende ved forfall, og høy dividenderate bidrar til å redusere den forpliktelsen ved at nåverdien blir redusert (McDonald 2006). Negativ dividenderate er derfor ikke gunstig for produktet.

Tabell 5.5 Implisitt dividende

	δ	Rentedifferanse	Kovarians	Implisitt dividende
Brasilske real	0,86 %	-5,77 %	-1,02 %	-5,93 %
Russiske rubel	0,86 %	-1,01 %	-0,19 %	-0,34 %
Indiske rupi	0,86 %	-2,24 %	-0,11 %	-1,49 %
Kinesiske yuan	0,86 %	1,74 %	0,08 %	2,68 %

Cholesky-faktorisering

Korrelasjonsmatrisen med de ulike valutakursene i dollar må faktoriseres ved hjelp av Cholesky-metoden for å ta hensyn til at valutakursene er korrelerte i Monte Carlo-simuleringen. Matrisen er gjengitt i tabell 5.6:

Tabell 5.6 Cholesky-matrise

	Brasil	Russland	India	Kina
Brasil	1,000			
Russland	0,411	0,912		
India	0,545	0,070	0,836	
Kina	0,239	0,186	0,008	0,935

5.1.2 Verdssettelse

Black`76s formel

Ved bruk av Black`76s formel hvor volatiliteten og implisitt dividenderate er justert for at underliggende er en kurv av indekser og har en asiatisk hale (se appendiks II for beregninger), blir opsjonsverdien NOK 2,183. Multiplisert med avkastningsfaktoren på 20 gir det en verdi på NOK 43,65. I tillegg må man justere for at utbetalingsdatoen er senere enn forfallstidspunktet. Det gir en estimert produktverdi på NOK 43,60. Til sammenligning står det i prospektet at estimert verdi er NOK 90. Grunnen til den lave verdien skyldes blant annet at volatiliteten er svært lav. Når Kina bare tillater at valutakursen flyter innenfor et lite intervall og den kinesiske valutaen har en vekt på 25%, bidrar det til at den samlede volatiliteten for underliggende er lav. Produktet er også verdsatt med en volatilitet på CNY/USD i samme størrelsesorden som de andre valutaene, for å se om det kan forsvare prospektverdien på NOK 90. Med et volatilitetsestimat på CNY/USD gitt ved gjennomsnittet av volatiliteten til de andre valutaene, blir estimert verdi i overkant av NOK 60.

Siden det var vanskelig å finne gode estimater på de risikofrie rentene i BRIC-landene er produktet verdsatt med en implisitt dividenderate på null. Da blir den totale verdien NOK 55,91.

Monte Carlo-simulering

Siden underliggende består av fire valutakryss og sluttkursen beregnes fra et aritmetisk snitt på fire observasjoner, kreves det 16 tall for en enkelt simulering. I tillegg må det trekkes fire tilfeldige normalfordelte tall for hver observasjon for å bruke Cholesky-faktoriseringen. Ved 100 000 simuleringer estimeres opsjonsverdien til å være 2,24. Justert for avkastningsfaktor og at utbetalingsdatoen ikke samsvarer med forfallsdato blir den totale produktverdien lik 44,94. Verdidifferansen på de to metodene er bare litt over en krone.

Tabell 5.7 Estimert verdi med standardavvik

	Estimert verdi	Standardavvik	Standardavvik utvalg
Acta BRIC II	44,94	94,72	0,30

Tabell 5.8 Konfidensintervall til estimert verdi

	Nedre grense	Øvre grense
95% Konfidensintervall	44,35	45,52

Gitt at inputvariablene er korrekte ligger verdien på produktet med 95% sikkerhet mellom 44,35 og 45,52. Det vil si at Acta mottar et skjult gebyr på mellom 44,48 og 45,65. Den estimerte verdien på produktet er omtrent halvparten av den oppgitte verdien i prospektet.

Verdsettelse med implisitt dividenderate lik null i Monte Carlo ga en estimert verdi på NOK 56,66.

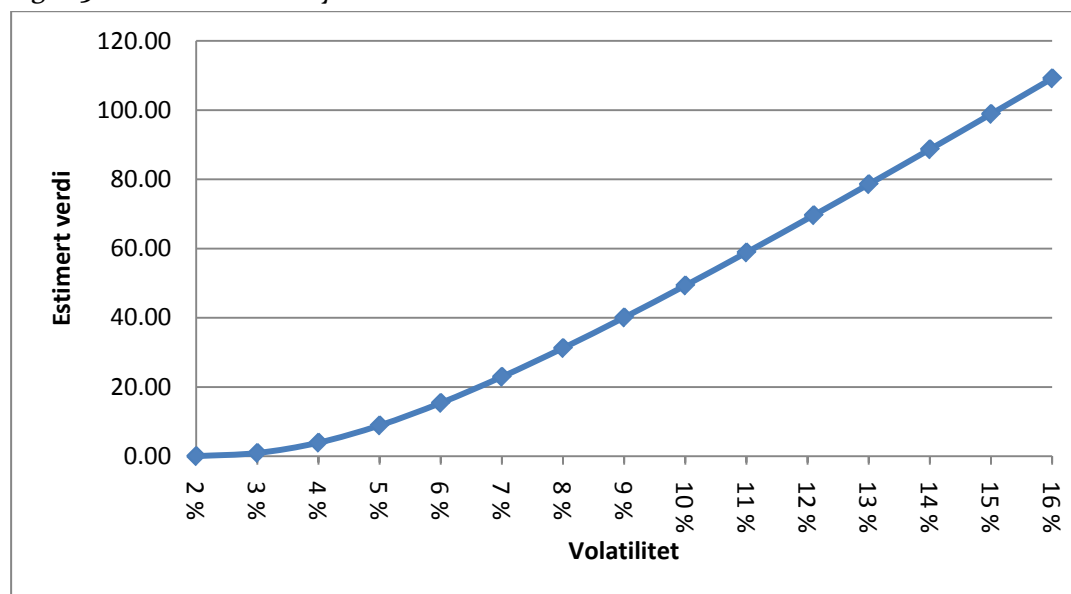
I prospektet står det ingen ting om hvordan Acta har kommet frem til en produktverdi på NOK 90. Ved henvendelse til Acta svarer informasjonsdirektør Birger Wangsmo at de har negativ erfaring med å oppgi den type informasjon til studenter, og vil ikke gi noen ytterligere informasjon om hvordan verdien er estimert. Derimot er det forklart i prospektet at de har benyttet Monte Carlo-metoden med 5000 simuleringer for å beregne forventet avkastning. Fra figur 3.1 ble det vist at feilmarginen kan være ganske stor med så få simuleringer. Dersom Acta har benyttet Monte Carlo med like få simuleringer i verdsettelsen kan estimert verdi ligge langt fra den sanne verdien.

En annen forklaring på den store differansen mellom estimert verdi og prospektverdi kan være at Acta har lagt helt andre forutsetninger til grunn. I prospektet står det at flere økonomer hevder at den kinesiske valutaen er kunstig lav i forhold til dollar og at de forventer at Kina vil løsrive seg helt fra dollar. Dersom Acta har antatt en løsrivelse fra amerikanske dollar vil deres volatilitetsestimat for yuan være høyere enn i denne utredningen. Et høyere volatilitetsestimat vil øke verdien på produktet. Allikevel kreves det en kraftig oppjustering av volatiliteten for at estimert verdi skal samsvare med prospektverdien.

5.1.3 Sensitivitetsanalyse

Den mest usikre parameteren er volatiliteten. Den justerte volatiliteten er opprinnelig 9,4% (se appendiks II) og figuren viser estimert verdi med volatilitet fra 2-16%. For at estimert verdi skal samsvare med prospektverdien må volatiliteten være litt over 14%. Med en avkastningsfaktor på 20 gir en økning i volatiliteten på 10 basispunkter en verdistigning på ca. 1 krone.

Figur 5.1 Sensitivitetsanalyse volatilitet

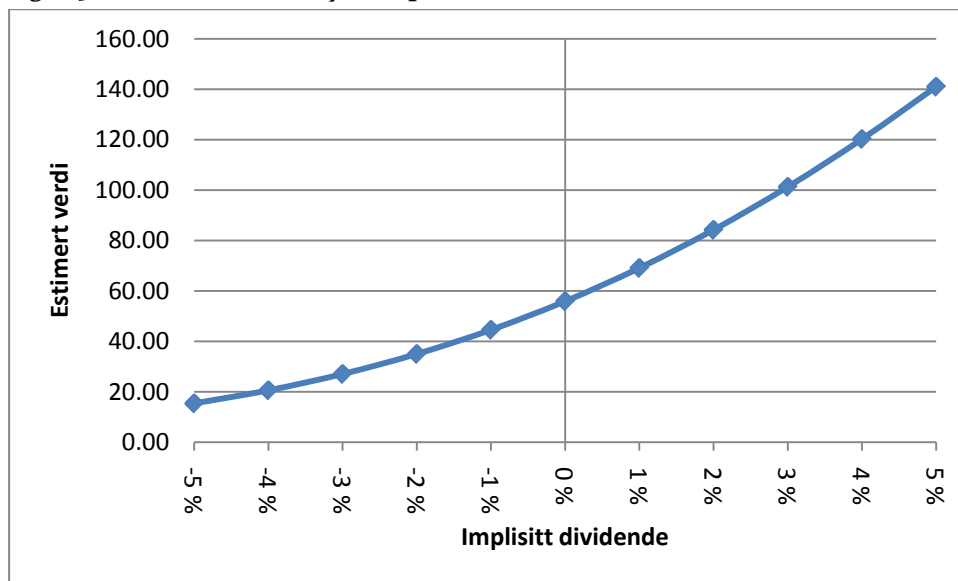


Tabell 5.9 Estimert verdi ved ulike volatiliteter

Volatilitet	Estimert verdi
2 %	0,00
3 %	0,95
4 %	3,92
5 %	8,91
6 %	15,40
7 %	22,95
8 %	31,25
9 %	40,09
10 %	49,09
11 %	58,87
12 %	68,64
13 %	78,59
14 %	88,68
15 %	98,88
16 %	109,17

En annen parameter som er veldig usikker er den implisitte dividenderaten. Både korrelasjonen og de risikofrie rentene i BRIC-landene er usikre størrelser. Figur 5.2 viser estimert verdi med implisitt dividenderate fra -5 til 5%. Siden dette er en salgsopsjon kan en se fra figur 5.2 at verdien på produktet stiger når dividenderaten øker. For at estimert verdi skal samsvare med det som står i prospektet må den implisitte dividenderaten være 2,35%. En økning i implisitt dividenderate med 10 basispunkter gir en verdistigning på ca NOK 1,50.

Figur 5.2 Sensitivitetsanalyse implisitt dividende



Tabell 5.10 Estimert verdi ved ulike implisitt dividende

Dividende	Estimert verdi
-5 %	15,41
-4 %	20,59
-3 %	27,06
-2 %	35,00
-1 %	44,57
0 %	55,91
1 %	69,11
2 %	84,24
3 %	101,30
4 %	120,25
5 %	141,01

5.2 DnB Markedswarrant Olje 2010/2015

Tegningsperioden for produktet var fra 14. desember 2009 til 12. januar 2010. Minste investeringsbeløp er NOK 100 000 som tilsvarer 1000 warrants med pålydende 100. Løpetiden på produktet er fra 14. januar 2010 til 22. desember 2015. Avkastningen til dette produktet avhenger av utviklingen på råoljeprisen, uttrykt ved futuresprisen på WTI Crude Oil notert på råvarebørsen NYMEX. Startverdien beregnes ut i fra et aritmetisk snitt av tolv observasjoner mellom 14. januar og 15. desember 2010. Sluttverdien er et tilsvarende aritmetisk snitt av 12 observasjoner mellom 14. januar til 16. desember 2015. Denne glattingen av oljeprisen bidrar til redusert volatilitet, som igjen reduserer verdien på produktet. Avkastningen på produktet er også avhengig av valutakursutviklingen til NOK/USD. Dersom NOK/USD appresierer, dvs. at den norske kronen svekker seg relativt til amerikanske dollar, har det en positiv effekt på avkastningen og motsatt. DnB Markedswarrant skiller seg dermed fra de andre warrantene i analysen, ved at det ikke er en quanto-opisjon. Valutarisiko bidrar vanligvis til økt volatilitet og dermed også verdien på produktet. For at investeringen skal gå i null, inkludert gebyrer, må oljeprisen styrke seg med 38,2% i perioden. Tegningskostnadene avhenger av investert beløp og er gitt i tabell 5.11:

Tabell 5.11 Tegningskostnader

Investert beløp	Tegningskostnader
100 000 - 249 900	2 %
250 000 eller mer	1 %

Den forventete fordelingen av investert beløp er 15% margin og 85% derivateksponering. Matematisk kan produktets utbetaling uttrykkes ved uttrykk 5.2:

$$(5.2) \quad U = N * AF * \frac{Valutakurs_{Slutt}}{Valutakurs_{Start}} * maks\left(\frac{Aktiva_{Slutt}}{Aktiva_{Start}}, 0\right)$$

hvor N er nominelt investeringsbeløp og AF avkastningsfaktoren. Avkastningsfaktoren på produktet er satt til 267%. Start- og sluttverdien på aktiva fastsettes som et snitt av flere observasjonsdatoer, som tidligere nevnt.

5.2.1 Estimering av parametere

Renter

Produktet har en løpetid på nesten seks år. Det finnes amerikanske statsobligasjoner med både fem og syv års løpetid, men ikke seks. Renten er derfor beregnet ut i fra lineær interpolering på obligasjonene med fem og syv års løpetid den 14. januar 2010 (startdato). Den norske renten er beregnet på samme måte, men med fem- og tiårs-statsobligasjoner. Se appendiks III for interpoleringen. Tallene er hentet fra Datastream og Norges Bank. Resultatet kan ses i tabell 5.12.

Tabell 5.12 Renter

	Norge	USA
Diskret	3,74 %	2,84 %
Kontinuerlig	3,68 %	2,80 %

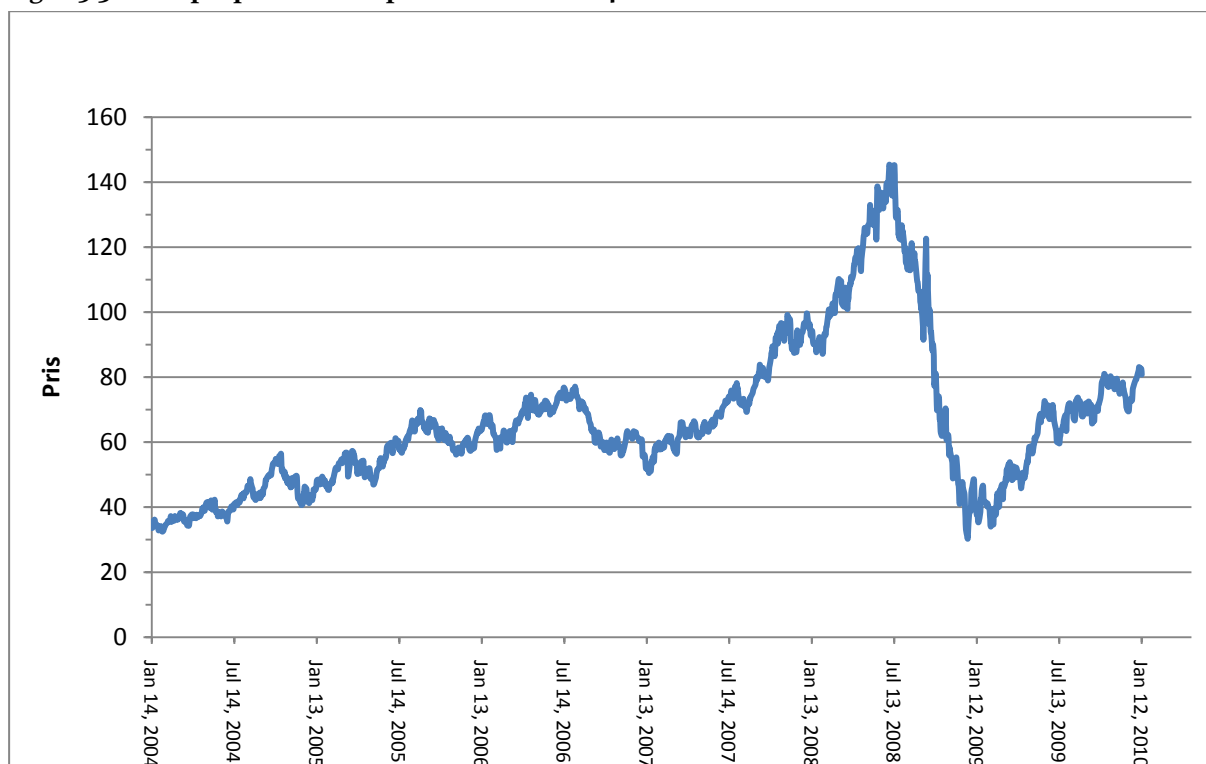
Volatilitet

Volatilitet basert på daglige logaritmiske avkastningstall på WTI Crude Oil notert på råvarebørsen NYMEX er angitt i gjengitt i tabell 5.12. Data er hentet fra U.S Energy Information Administration. Etter at oljeprisen nådde en topp på 145 dollar fatet sommeren 2008 falt den drastisk og i februar 2009 var den helt nede i 36 dollar fatet (se figur 5.3). Dette har bidratt til at volatiliteten har vært veldig høy de siste årene.

Tabell 5.13 Volatilitet

År	15	10	5	4	3	2	1
WTI Crude Oil	39,80 %	41,80 %	45,00 %	47,80 %	52,20 %	60,70 %	40,80 %

Figur 5.3 WTI Spotpris i dollar per barrel fra 2004-2010



I følge U.S Energy Information Administration vil fremtidig volatilitet ligge rundt 30%, basert på opsjonspriser. I produktprospektet oppgis det at også DnB har antatt en volatilitet på 30%, og det vil bli brukt i verdsettelsen.

Korrelasjon og kovarians

Produktet avhenger av valutakrysset NOK/USD og volatiliteten basert på logaritmiske avkastningstall fra de fem siste årene gir et volatilitetsestimat på rundt 14%. Det er i flere studier vist at korrelasjonen mellom dollarkursen og prisen på råolje er negativt korrelert. Det skyldes blant annet at olje handles i dollar og når prisen på dollar øker vil etterspørselen etter olje reduseres, noe som igjen fører til lavere oljepris (Romstad, 2010). Beregning basert på tall fra de siste fem årene gir en negativ korrelasjon på ca 0,2. Det gir en kovarians på -0,009. Tallene er gjengitt i tabell 5.14.

Siden produktet avhenger av utviklingen på en utenlandsk indeks må volatiliteten justeres for korrelasjonen mellom indeks og valuta. Se appendiks III for beregninger.

Tabell 5.14 Korrelasjon og kovarians mellom indeks og valuta

	NOK/USD
Volatilitet valuta	14,20 %
Korrelasjon indeks og valuta	-0,219
Kovarians indeks og valuta	-0,009

Cholesky-faktorisering

Selv om produktet bare har en indeks som underliggende, må prisbanen for både valutakursen og indeksen simuleres i Monte Carlo. Det er fordi produktet ikke er en quanto-opsjon. Matrisen er gjengitt i tabell 5.15:

Tabell 5.15 Cholesky-matrise

	NOK/USD	WTI Crude Oil
NOK/USD	1	
WTI Crude Oil	-0,219	0,976

Dividende

Eierfordelen ved å eie en aksje er dividender. Råvarer betaler ikke ut dividende på samme måte som aksjer, men det kan være en fordel å fysisk eie råvaren fremfor å eie en terminkontrakt på råvaren. Denne eierfordelen kalles gjerne *convenience yield*. Ulempen ved å fysisk eie råvaren er lagringskostnader. Samlet er eierfordelen dermed *convenience yield* minus lagringskostnader og kan finnes ved sammenhengen mellom terminpris og spotpris: $F = Se^{(r-\delta)T}$ (McDonalds, 2006).

Ved å hente spot- og terminprisen på olje levert om fem år estimeres eierfordelen til å være 1,4% (se appendiks III). Ved å se på eierfordelen ved andre forfallstidspunkt kan man se at den er ganske stabil rundt 1-2% (tall hentet fra Yahoo Finance). Henker og Milonas estimerte eierfordelen på råolje til å være 2,5 % i 2001. Eierfordelen kan ha forandret seg siden 2001, og derfor vil estimatet på 1,4% bli brukt i verdsettelsen.

5.2.2 Verdssettelse

I april opplyste DnB NOR på forespørsel at produktet ble kansellert, men de vil ikke begrunne avgjørelsen. I prospektet står det at verdipapiret kan kanselleres dersom samlet nominelt beløp for produktet er mindre enn 25 millioner og/eller avkastningsfaktoren fastsettes til mindre enn 200 %. Så trolig er minst et av vilkårene ikke er oppfylt. Produktet vil allikevel bli brukt i analysen, da det kan være interessant å se om det skiller seg ut på noen måte.

Black'76

Ved bruk av Black'76s formel med justert volatilitet og dividenderate blir opsjonsverdien 29,39 (se appendiks III for beregninger). Med en avkastningsfaktor på 267% blir den totale produktverdien NOK 78,47. Den virkelige verdien er antageligvis lavere fordi volatilitet og implisitt dividende bare justeres for den asiatiske slutthalen. Startkursen beregnes også ut ifra et aritmetisk snitt av flere observasjoner, men det blir ikke tatt hensyn til i den justerte dividenderaten og volatiliteten. I prospektet er verdiestimatet NOK 85.

Monte Carlo-simulering

Når opsjonen ikke er en quanto-opsjon må det simuleres korrelerte prisbaner for underliggende indeks og valutakursen (Perilla og Oancea, 2003). Med to prisbaner og totalt 24 observasjonsdatoer kreves det 48 tall for hver enkelt simulering, noe som gjør beregningen krevende. Det må i tillegg trekkes to korrelerte tilfeldige tall for hver observasjonsdato ved hjelp av Cholesky-faktorisering. På grunn av alle observasjonsdatoene er verdssettelsen kun basert på 100 000 simuleringer. Det ga en estimert opsjonsverdi på NOK 24,73. Med en avkastningsfaktor på 267 % blir den totale produktverdien NOK 66,02.

Tabell 5.16 Estimert verdi og standardavvik

	Estimert verdi	Standardavvik	Standardavvik utvalg
DnB Olje	66,03	151,36	0,48

Tabell 5.17 Konfidensintervall til estimert verdi

	Nedre grense	Øvre grense
95% Konfidensintervall	65,09	66,97

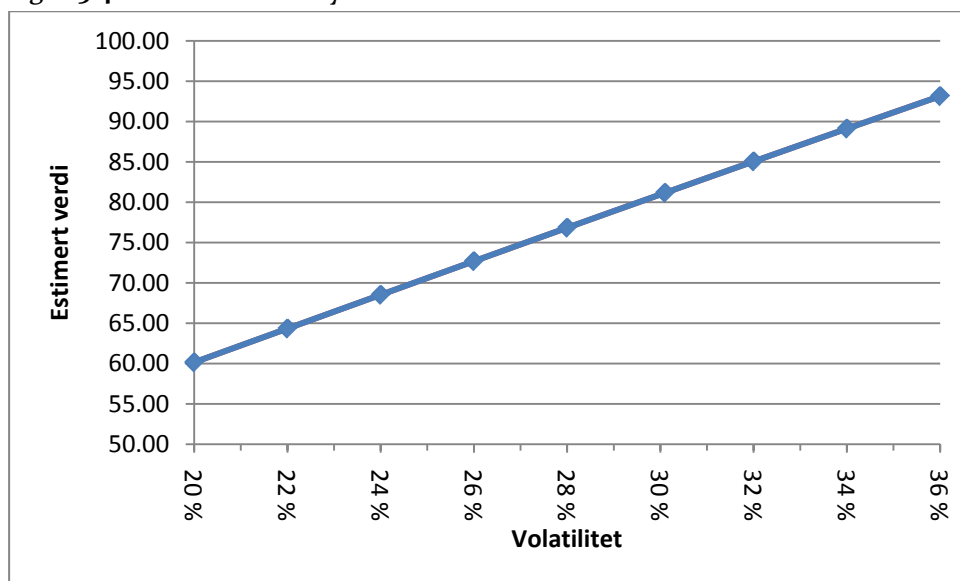
Med 95% sannsynlighet er produktet verdt mellom NOK 65,09 og 66,97. I prospektet er verdien oppgitt til å være NOK 85. Det innebærer at banken mottar et skjult gebyr på mellom NOK 18,03-19,91.

Differanse mellom Monte Carlo-metoden og den analytiske metoden er ganske stor. Det skyldes trolig at den analytiske metoden bare tar hensyn til at sluttkursen regnes som et aritmetisk snitt av flere observasjoner og ikke startkursen. Når startkursen også regnes som et aritmetisk snitt vil volatiliteten reduseres ytterligere, og produktverdien reduseres.

5.2.3 Sensitivitetsanalyse

Den mest usikre parameteren er volatiliteten til olje. Figur 5.4 viser estimert produktverdi ved volatiliteter fra 20 til 36%. For at verdien på produktet skal være lik DnBs estimat må volatiliteten være 32% (justert volatilitet er rundt 28%). En økning i volatiliteten på 10 basispunkter fører til en verdistigning på ca NOK 0,2, gitt avkastningsfaktoren på 267%.

Figur 5.4 Sensitivitetsanalyse volatilitet

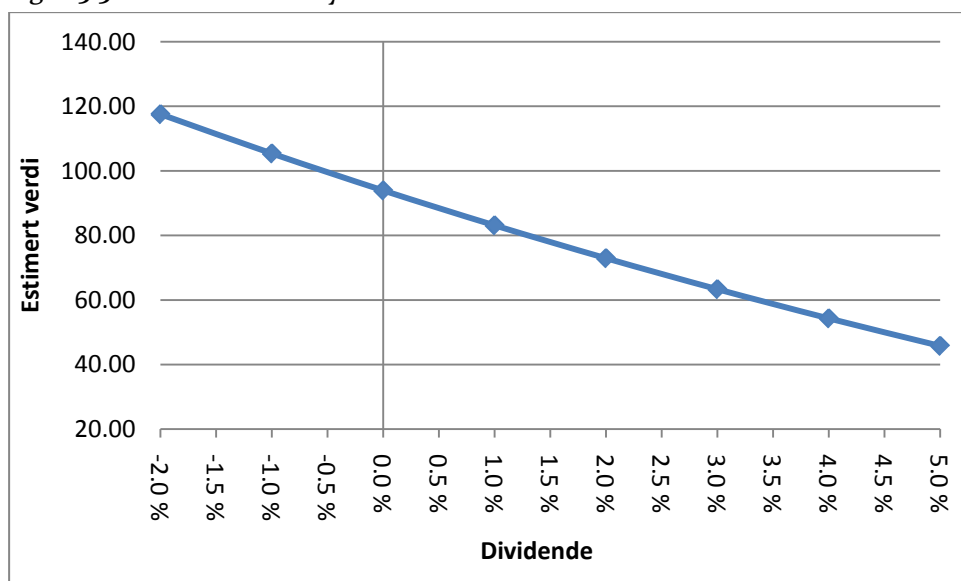


Tabell 5.18 Estimert verdi ved ulike volatiliteter

Volatilitet	Estimert verdi
20 %	60,16
22 %	64,34
24 %	68,52
26 %	72,69
28 %	76,84
30 %	81,17
32 %	85,06
34 %	89,12
36 %	93,15

Dividenderaten er også usikker, da den varierte med forskjellige forfallsdatoer. Økt dividenderate bidrar til at verdien på produktet synker. I figur 5.5 er verdien beregnet med dividenderate fra 0-5%. For at verdien på produktet skal være lik 85 må dividenderaten være 0,8%. En reduksjon i dividenden med 10 basispunkter bidrar til en verdiøkning på ca 1 krone.

Figur 5.5 Sensitivitetsanalyse dividende



Tabell 5.19 Estimert verdi ved ulike dividenderate

Dividende	Estimert verdi
-2 %	117,54
-1 %	105,38
0 %	93,91
1 %	83,11
2 %	72,92
3 %	63,32
4 %	54,27
5 %	45,75

5.3 Handelsbanken Kupongsertifikat Russland Brasil

Siste tegningsdato var 28. september 2009. Verdipapiret med kupongutbetaling koster NOK 100 og minste tegning er på 1000 papirer, altså NOK 100 000. Investor risikerer å tape hele investeringsbeløpet, men det forutsetter at et av markedene har verdi null ved forfall. Sannsynligheten for at dette inntreffer er ca. 0%.

Kupongsertifikat Russland Brasil er et sertifikat med kupongutbetaling som avhenger av utviklingen på aksjemarkedene i Russland og Brasil. Det underliggende russiske aksjemarkedet er Russian Depositary Receipts Index, en indeks satt sammen av de fjorten mest omsatte russiske aksjene som handles på Londons Stock Exchange. Indeksen omsettes og beregnes i Euro. Det underliggende brasilianske markedet er MSCI Brazil Index Fund, et børsnotert fond notert i USA denominert i amerikanske dollar. Siden alle utbetalinger skjer i norske kroner påløper det ingen valutarisiko. Barrierenivået er på 65% av startkursen og kupongrenten er fastsatt til 17%. Tegningsomkostninger er 2% av investert beløp, uavhengig av hvor stort investeringsbeløpet er. I prospektet står det at produkt- og distributørmarginen er på 3,5%, det vil si at derivateksponeringen skal være på 96,5%. Løpetiden på produktet er maksimalt fem år, men kan være kortere avhengig av utviklingen på underliggende. For at investeringen skal gå i null, må underliggende styrke seg med 2% i perioden. Startkursen fastsettes 6. oktober 2009 og deretter vil kursen på aksjemarkedene måles årlig frem til 2014. På hver måling utbetales følgende:

Måling 1 til måling 4:

- a) Hvis kursen for begge underliggende er større eller lik startkursen er utbetalingen U:

$$U = \text{Tegningskurs}(1 + \text{kupong})$$

Ved dette tilfellet vil produktet forfalle og ingen ytterligere beløp utbetales.

- b) Hvis kursen for begge underliggende er større eller lik barrierenivået og kursen for minst ett av markedene er under startkurs vil produktet fortsette å løpe og utbetalingen er:

$$U = \text{Tegningskurs} * \text{kupong}$$

- c) Hvis kursen for minst ett av de underliggende markedene er lavere enn barrierenivået vil det ikke betales ut noen kupong, men produktet vil fortsette å løpe.

$$U = 0$$

Måling 5:

- a) Hvis kursen for begge underliggende er lik eller overstiger barrierenivået utbetales:

$$U = \text{Tegningskurs}(1 + \text{kupong})$$

- b) Hvis kursen for minst ett av de underliggende markedene er mindre enn barrierenivået utbetales tegningskurs minus nedgangen i det markedet som har utviklet seg dårligst.

$$U = \text{Tegningskurs} * \frac{\text{Sluttkurs}_y}{\text{Startkurs}_y}$$

hvor Sluttkurs_y og Startkurs_y er henholdsvis sluttkurs og startkurs til det markedet som har utviklet seg dårligst.

5.3.1 Estimering av parametere

Renter

Siden den russiske indeksen omsettes i Euro og den brasilianske indeksen i dollar trenger man risikofri rente i USA og euroområdet, i tillegg til den norske. Tallene er hentet fra Norges

Bank, European Central Bank og Federal Reserve og er renten på statsobligasjoner med fem års løpetid den 6. oktober 2009. Rentene er vist i tabell 5.20

Tabell 5.20 Renter

	Norge	USA	Euro
Diskret	3,59 %	2,25 %	2,72 %
Kontinuerlig	3,53 %	2,23 %	2,69 %

Volatiliteter

Volatilitetene til de to underliggende indeksene er beregnet ut ifra daglige logaritmiske avkastningstall. Fra tabell 5.21 ser man at volatiliteten er synkende med antall år og at den har vært veldig høy de to siste årene for begge indekser. Dette skyldes uroen som har vært i finansmarkedene den siste tiden. I analysen vil volatilitetstallene basert på de siste fem årene bli brukt.

Tabell 5.21 Volatilitet

År	5	4	3	2	1
Russian Depositary Index	53,9 %	58,6 %	62,2 %	74,1 %	82,5 %
MSCI Brazil Index Fund	7,8 %	51,3 %	55,4 %	63,1 %	70,5 %

Korrelasjon og kovarians

Korrelasjon mellom de to indeksene basert på fem års historiske tall er gjengitt i tabell 5.22. Tallene er beregnet ut ifra ukentlige logaritmiske avkastningstall siden de ikke omsettes på samme tid på døgnet. Korrelasjonen mellom indeksene er høy (0,75), og har ligget stabilt på dette nivået de siste fem årene. Med så høy korrelasjon har det ikke så stor effekt på volatiliteten at underliggende er en kurv av indekser, istedenfor en.

Tabell 5.22 Korrelasjonsmatrise

	RDX	MSCI
RDX	1	
MSCI	0,751	1

I tillegg har korrelasjonen mellom valuta og indeks også betydning for verdien av produktet. I tabell 5.23 er det beregnet volatiliteten til valutaen, korrelasjonen mellom indeksen og valutaen og kovariansen basert på daglige logaritmiske avkastningstall de siste fem årene.

Korrelasjonen mellom indeks og valuta er negativ for begge underliggende markeder og ligger i overkant av 0,2.

Tabell 5.23 Korrelasjon og kovarians mellom indeks og valuta

	Dollar	Euro
Volatilitet valuta	14,00 %	8,30 %
Korrelasjon indeks og valuta	-0,226	-0,237
Kovarians indeks og valuta	-0,0105	-0,0151

Cholesky-faktorisering

Siden indeksene er korrelert benyttes Cholesky-faktorisering i verdsettelsen. Matrisen er gitt i tabell 5.24:

Tabell 5.24 Cholesky-matrise

	RDX	MSCI
RDX	1	
MSCI	0,751	0,66

Implisitt dividenderate

Dividenderaten til MSCI Brazil Index Fund er hentet fra Datastream og er dividenderaten det siste året. Dividenderaten til RDX Russian Depositary Index er beregnet ut ifra et vektet snitt av selskapene som inngikk i indeksen i 2008. Tallene ble gitt på forespørsel fra *Wiener Börse*¹¹, for beregninger se appendiks IIII. På grunn av at indeksen består av de fjorten mest omsatte russiske selskapene på London Stock Exchange, forandrer sammensetningen seg over tid. Dividendeestimatet vil derfor være usikkert, men det beste estimatet på nåværende tidspunkt. I den implisitte dividenderaten inngår i tillegg rentedifferansen med Norge og kovariansen mellom valuta og indeks. Den implisitte dividenderaten er 2,27% for MSCI-indeksen og ca 1% lavere for RDX-indeksen.

Tabell 5.25 Implisitt dividende

	Dividenderate	Rentedifferanse	Kovarians	Implisitt dividende
MSCI	2,48 %	1,30 %	-1,51 %	2,27 %
RDX	1,60 %	0,84 %	-1,05 %	1,38 %

¹¹ Wiener Börse publiserer Russian Depositary Index.

5.3.2 Verdssettelse

Monte Carlo-simulering

Siden produktet er et kupongsertifikat kan det ikke prises formler. Produktet er derfor kun verdsatt ved Monte Carlo-simulering. Siden underliggende består av to indekser og produktet har fem målinger kreves det ti tilfeldig normalfordelte variabler, som genereres ved hjelp av Cholesky-faktorisering, per simulering. Basert på 200 000 simuleringer estimeres verdien på produktet til NOK 79,93. Til sammenligning er det oppgitt i prospektet at verdien er NOK 96,50.

Tabell 5.26 Estimert verdi og standardavvik

	Estimert verdi	Standardavvik	Standardavvik utvalg
Handelsbanken Russland Brasil	79,93	44,46	0,10

Tabell 5.27 Konfidensintervall til estimert verdi

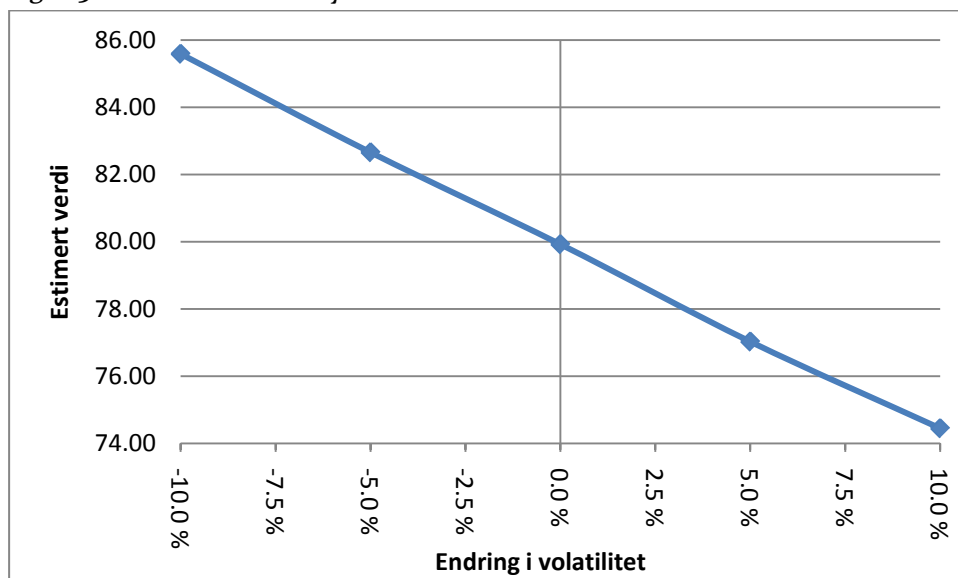
	Nedre grense	Øvre grense
95 % Konfidensintervall	79,73	80,12

Med 95% sikkerhet, gitt at inputparametrene er riktige, er verdien på produktet mellom NOK 79,73-80,12. Det vil si at Handelsbanken mottar et skjult gebyr på mellom NOK 16,38-16,77 i tillegg til tegningskostnader og produktmargin.

5.3.3 Sensitivitetsanalyse

Volatiliteten er også her den mest usikre parameteren i verdssettelsen. Siden produktet ikke kan verdssettes med formler, er sensitivitetsanalysen fremstilt med Monte Carlo-metoden. Figur 5.6 viser estimert verdi på produktet når volatiliteten til hver enkelt indeks er fra 10% lavere til 10% høyere enn i verdssettelsen. Fra figuren kan det ses at økt volatilitet bidrar til at verdien reduseres. Det skyldes at større volatilitet fører til at forventet levetid på produktet reduseres. Siden høyeste mulig forfallsutbetaling er NOK 117 er det gunstig å få utbetalingen så tidlig som mulig. En økning i volatiliteten på 10 basispunkter gir en verdiøkning på ca NOK 0,3. For at estimert verdi skal tilsvare verdi oppgitt i prospekt må volatiliteten for begge indeksene reduseres med ca 28-30%.

Figur 5.6 Sensitivitetsanalyse volatilitet



Tabell 15.28 Estimert verdi ved endring i volatilitet

Endring i volatilitet	Estimert verdi
-10 %	85,59
-5 %	82,66
0	79,93
5 %	77,03
10 %	74,45

5.4 Handelsbanken kupongsertifikat StatoilHydro II 2009/2014

Siste tegningsdato var 2. juni 2009. Minste investeringsbeløpt er på NOK 100 000, som tilsvarer 1 000 sertifikat. Verdipapiret avhenger av utviklingen på aksjekursen til det norske selskapet Statoil¹². Selskapet er notert på Oslo Børs og omsettes i norske kroner og det påløper derfor ingen valutarisiko. Tegningskostnadene er på 2% uavhengig av investert beløp. Investor er ikke garantert noe minstebeløp, så hele investeringsbeløpet kan gå tapt. Det forutsetter riktignok at Statoil går konkurs i perioden, noe som er lite sannsynlig. I prospektet er produktmarginen oppgitt til å være 3,5%, det vil si at produktet skal være verdt NOK 96,5 per NOK 100. Løpetiden på produktet er maksimalt fem år og avhenger av utviklingen på det underliggende markedet. Skal investeringen gå i null må underliggende styrke seg med 2%.

¹² Den 1.10.2007 fusjonerte Statoil med Hydros olje- og gassvirksomhet og ble hetende StatoilHydro frem til 2009. Da byttet selskapet navn tilbake til Statoil (Statoil, 2010).

Startkursen fastsettes 10. juni 2009 og deretter vil aksjekursen måles årlig frem til 2014. Det er to utfall av hver måling frem til 2013, og tre utfall av siste måling:

Første måling:

1. Hvis aksjekursen er høyere enn startkursen vil det utbetales NOK 115,6 og sertifikatet forfaller.
2. Hvis aksjekursen er lavere eller lik startkursen vil det ikke utbetales noe beløp og sertifikatet fortsetter å løpe.

Andre måling:

1. Hvis aksjekursen er høyere enn startkursen vil det utbetales NOK 131,2 og sertifikatet forfaller.
2. Hvis aksjekursen er lavere eller lik startkursen vil det ikke utbetales noe beløp og sertifikatet fortsetter å løpe.

Tredje måling:

1. Hvis aksjekursen er høyere enn startkursen vil det utbetales NOK 146,8 og sertifikatet forfaller.
2. Hvis aksjekursen er lavere eller lik startkursen vil det ikke utbetales noe beløp og sertifikatet fortsetter å løpe.

Fjerde måling:

1. Hvis aksjekursen er høyere enn startkursen vil det utbetales NOK 162,4 og sertifikatet forfaller.
2. Hvis aksjekursen er lavere eller lik startkursen vil det ikke utbetales noe beløp og sertifikatet fortsetter å løpe.

Femte måling:

1. Hvis aksjekursen er høyere enn startkursen vil det utbetales NOK 178 og produktet forfaller.
2. Hvis aksjekursen er under startkursen, men høyere enn barrieren på 50 % av startkursen vil det utbetales NOK 100 og produktet forfaller.
3. Hvis startkursen er lik eller under barrierenivået vil det utbetales startkurs minus nedgangen i markedet, og produktet forfaller.

5.4.1 Estimering av parametere

Rente

Produktet har et norsk aksjeselskap som underliggende og derfor trengs kun den norske renten. Renten på femårs statsobligasjoner den 10. juni 2009 er hentet fra Norges Bank sine hjemmesider.

Tabell 5.29 Renter

	Norge
Diskret	3,41 %
Kontinuerlig	3,35 %

Volatilitet

Volatilitetsberegningene er basert på daglige logaritmiske avkastningstall. Tallene er hentet fra Oslo Børs og er gjengitt i tabell 5.30. Det er mulig å beregne implisitt volatilitet, da det omsettes opsjoner på Statoil. Det er vanlig at volatiliteten synker med tiden, og siden opsjonene har forfall om maksimalt ett år, vil ikke implisitt volatilitet gi et godt estimat når løpetiden på produktet er fem år. Historisk volatilitet basert fra de siste fem årene vil bli brukt i verdsettelsen.

Tabell 5.30 Volatilitet

År	5	4	3	2	1
Statoil	37,5 %	40,2 %	42,4 %	47,7 %	58,2 %

Dividende

Dividenderaten for produktet vil være dividenderaten til Statoil, siden det ikke er knyttet til en utenlandsk indeks. Dividenderaten er hentet fra Yahoo Finance og er på 4,5 %.

Tabell 5.31 Dividende

	Statoil
δ	4,50 %

5.4.2 Verdssettelse

Monte Carlo-simulering

I likhet med kupongsertifikat Russland Brasil er produktet så komplekst at det ikke kan prises med formler og verdien er kun estimert med Monte Carlo. Med 500 000 simuleringer estimeres den totale verdien til NOK 89,90. Da er det tatt hensyn til at utbetalingen forekommer 15 handledager etter forfall. I prospektet står det at produktet er verdt NOK 96,5.

Tabell 5.32 Estimert verdi og standardavvik

	Estimert verdi	Standardavvik	Standardavvik utvalg
Handelsbanken Statoil	89,80	41,13	0,058

Tabell 5.33 Konfidensintervall til estimert verdi

	Nedre grense	Øvre grense
95% Konfidensintervall	89,69	89,91

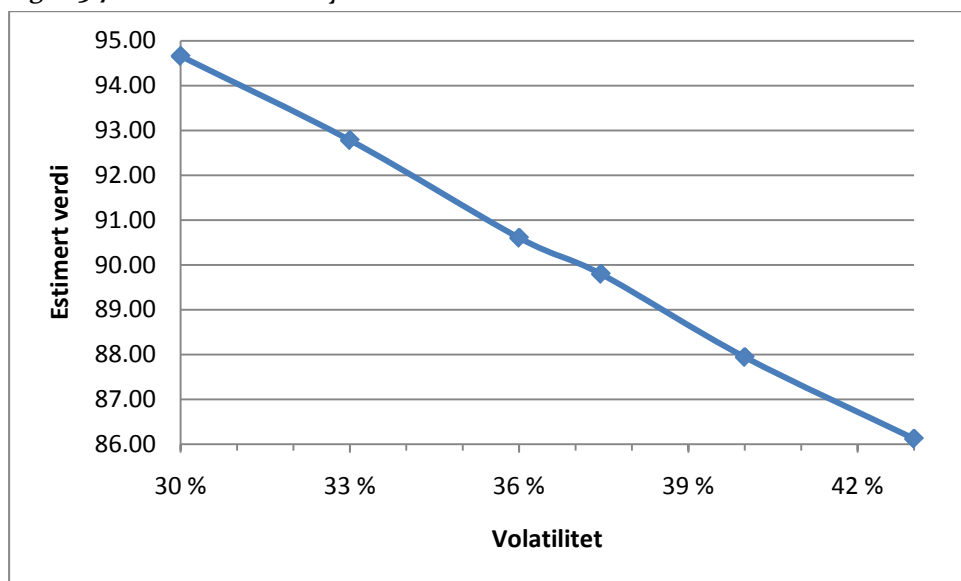
Med 95% sikkerhet er verdien mellom 89,69-89,91 gitt at parametrene er korrekte. Det innebærer at Handelsbanken innkasserer et skjult gebyr på mellom NOK 6,59-6,81.

5.4.3 Sensitivitetsanalyse

Volatiliteten er den mest usikre parameteren. Ved hjelp av Monte Carlo-metoden er produktet verdsatt med ulike volatiliteter fra 30-43%. Til forskjell fra markedswarrants, reduseres verdien på produktet når volatiliteten øker. Det skyldes at når volatiliteten øker forlenges forventet levetid på produktet, og dermed er det større sannsynlighet for at produktet forfaller i år fem. Forfall i år fem er den eneste muligheten til å oppnå negativ- eller nullavkastning.

For at estimert verdi skal tilsvare prospektverdien må volatiliteten være under 30%. En økning i volatiliteten med 10 basispunkter reduserer verdien på produktet med ca 65 øre.

Figur 5.7 Sensitivitetsanalyse volatilitet



Tabell 5.34 Estimert verdi ved ulike volatiliteter

Volatilitet	Estimert verdi
30,00 %	94,66
33,00 %	92,78
36,00 %	90,61
37,45 %	89,80
40,00 %	87,95
43,00 %	86,12

5.5 Nordea Kraft Pluss 2009/2012

Tegningsperiode på produktet var fra 25. juni til 17. juli 2009. Minste tegningsbeløp er på NOK 50 000. Løpetiden på kontrakten er fra 17. juli 2009 til 11. januar 2012. Avkastningen på Nordea Kraft Pluss 2009/2012 har terminprisen på kraft notert på kraftbørsen Nord Pool som underliggende. Investor vil tjene på at kraftprisen stiger og tape ved at kraftprisen synker. Utbetalingen foregår i norske kroner så det vil derfor ikke påløpe noen valutarisiko, selv om underliggende er notert i Euro. Produktet har ingen kapitalgaranti og investor kan tape hele beløpet. Sannsynligheten for at det skjer er imidlertid veldig lav da det innebærer at terminprisen på kraft er null ved forfall. Produktet skiller seg dermed ut fra de andre warrantene i analysen ved at investor får en utbetaling selv om utviklingen på terminkontrakten er negativ. I verdipapirdokumentet opplyses det om at derivateksposeringen er på 98,12% av investert beløp og at tilretteleggingsprovisjonen er på 1,88%. Dersom underliggende kraftkontrakt styrker seg med 2% i perioden, går investeringen i null. Tegningskostnadene avhenger av hvor stort investeringsbeløpet er og kan ses i tabell 5.34.

Tabell 5.35 Tegningskostnader

Investert beløp	Tegningskostnader
50 000 - 990 000	2,50 %
1 000 000 - 4 990 000	1,50 %
5 000 000 eller mer	0,50 %

Matematisk kan det utbetalte beløpet U uttrykkes som:

$$(5.3) \quad U = GW + GW * AF * \left(\frac{Kraftkontrakt^{Forfall} - Kraftkontrakt^{Start}}{Kraftkontrakt^{Start}} \right)$$

AF er avkastningsfaktoren og utgjør 122% ved styrkelse av kraftkontrakten og 100% ved svekkelse av kraftkontrakten. Det innebærer at avkastningen på produktet ved oppgang i kraftkontrakten vil være 1,22 ganger den prosentvise endringen i kontrakten. Avkastningen ved nedgang i kraftkontrakten vil være den prosentvise endringen i kontrakten, med andre ord det samme som å investere direkte i terminkontrakten. GW er gjenstående warrant. Kraftkontrakt^{start} er kursen på kraftkontrakten den 17. juli 2009 og kraftkontrakt^{forfall} er det aritmetiske gjennomsnittet av kursen på kraftkontrakten 1., 2., 5., 6. og 7. desember 2011. Produktet har altså en asiatiske hale, men siden tidsintervallene er så korte vil det ha liten betydning for verdien på produktet.

5.5.1 Estimering av parametre

Renter

Terminkontrakten er notert i Euro, men utbetalingen foregår i norske kroner. Løpetiden på produktet er på ca 2,5 år. Euro- og den norske renten er beregnet ut i fra lineær interpolering av risikofrie renter ved starten av produktets løpetid (17. juli 2009). Resultatet vises i tabell 5.36. Rentene er hentet fra Norges Bank og European Central Bank. Se appendiks V for interpolering.

Tabell 5.36 Renter

	Norsk rente	Euro rente
Diskret	2,24 %	1,66 %
Kontinuerlig	2,21 %	1,65 %

Volatilitet

For å estimere volatiliteten er det beregnet implisitt volatilitet på opsjoner som omsettes i kraftmarkedet. Det gir et bedre estimat enn historisk volatilitet som er altfor høy. Historisk volatilitet basert på ukentlige avkastningstall fra begynnelsen av 2008 frem til i dag er på 82%. Da det ikke omsettes på kraftkontrakter med forfall i januar 2012 er det benyttet opsjoner med forfall januar 2011¹³. Tallene er hentet fra databasen til Nord Pool. Terminprisen og opsjonspriser den 17. juli 2009 med forfall januar 2011 er gjengitt i tabell 5.37:

Tabell 5.37 Priser på terminkontrakter og kjøpsopsjoner med ulik kontraktspris

Terminkontrakt	€	Kjøpsopsjon	€
ENOYR-11	38,8	ENOC38YR-11	6,17
		ENOC39YR-11	5,76

For å finne et godt estimat på volatiliteten bør kontraktsprisen på opsjonen være mest mulig lik terminprisen. Opsjonsprisen med kontraktspris 38,8€ estimeres ved et veid snitt av opsjonspriser med kontraktspris 38 og 39.

$$C_0 = 0,2 * 6,17 + 0,8 * 5,76 = 5,84$$

Basert på en opsjonskontrakt med løpetid 1,4 år, opsjonspremie 5,84 og risikofri kontinuerlig rente på 1,6% er den implisitte volatiliteten 32,7%. (se appendiks V). På forespørsel til Nordea opplyser de om at tilsvarende kontrakter det året ble handlet til en volatilitet på 27-32%. Volatiliteten i kraftmarkedet er sterkt synkende med tiden (Koekebakker og Ollmar, 2001). I verdsettelsen er det antatt en volatilitet på 26 % over hele perioden. Andre volatilitetsestimat vil bli brukt i sensitivitetsanalysen.

Implisitt dividende

I likhet med olje er elektrisitet en råvare. Men elektrisitetsmarkedet skiller seg fra andre råvaremarkeder fordi det er begrensede muligheter til å lagre elektrisitet. Det krever at

¹³ Opsjonen med forfall januar 2011 er den opsjonen med forfall nærmest januar 2012

etterspørsel og tilbud må være likt til en hver tid. Botterud et al. (2008) hevder allikevel det er mulig å lagre elektrisitet til en viss grad med store vannkraftreservoarer. I studien, basert på tall fra 1996-2006 på kraftbørsen Nord Pool, kommer de frem til en svak negativ eierfordel (gjennomsnittlig). Men den er svært varierende i de ulike sesongene og avhenger av vannstanden i reservoarene. Ved bruk av spotprisen og terminpriser på kraft med ulik lengde til forfall finnes det støtte for studien. Eierfordelen var sterkt varierende med en spredning fra -15% til 18% og med flere tall rundt null (se appendiks V). Tallene er hentet fra Nord Pools egen database. En varierende dividenderate er vanskelig å regne med i Monte Carlo, og dividenderaten vil bli satt null.

Kovariansen mellom indeks og valuta basert på ukentlige logaritmiske avkastningstall er neglisjerbar, og vil ikke ha betydning for implisitt dividenderate. Dermed blir den implisitte dividenderaten til dette produktet renteforskjellen mellom eurorenten og den norske renten, som er på 0,57 %, se tabell 5.38

Tabell 5.38 Implisitt dividende

	Dividende indeks	Rentedifferanse	Kovarians	Implisitt dividenderate
Kraftkontrakt	0,00	0,57 %	0,00	0,57 %

5.5.2 Verdssettelse

Monte Carlo-simulering

Utbetalingsprofilen til Nordea Kraft Pluss skiller seg fra andre markedswarrants, fordi kjøperen får en utbetaling uavhengig av hvordan markedet beveger seg. Produktet ligner derfor mer på en direkte investering i markedet enn en opsjon. Forskjellen er derimot gearingeffekten hvis kraftprisen stiger. På grunn av avkastningsprofilen er produktet kun verdsatt med Monte Carlo-simulering. Med 500 000 simuleringer blir verdien på produktet estimert til NOK 99,43. I prospektet er verdien oppgitt til NOK 98,12.

Tabell 5.39 Estimert verdi og standardavvik til estimert verdi

Verdssettelse	Estimert verdi	Standardavvik	Standardavvik utvalg
Nordea Kraft Pluss	99,43	46,12	0,07

Tabell 5.4o Konfidensintervall estimert verdi

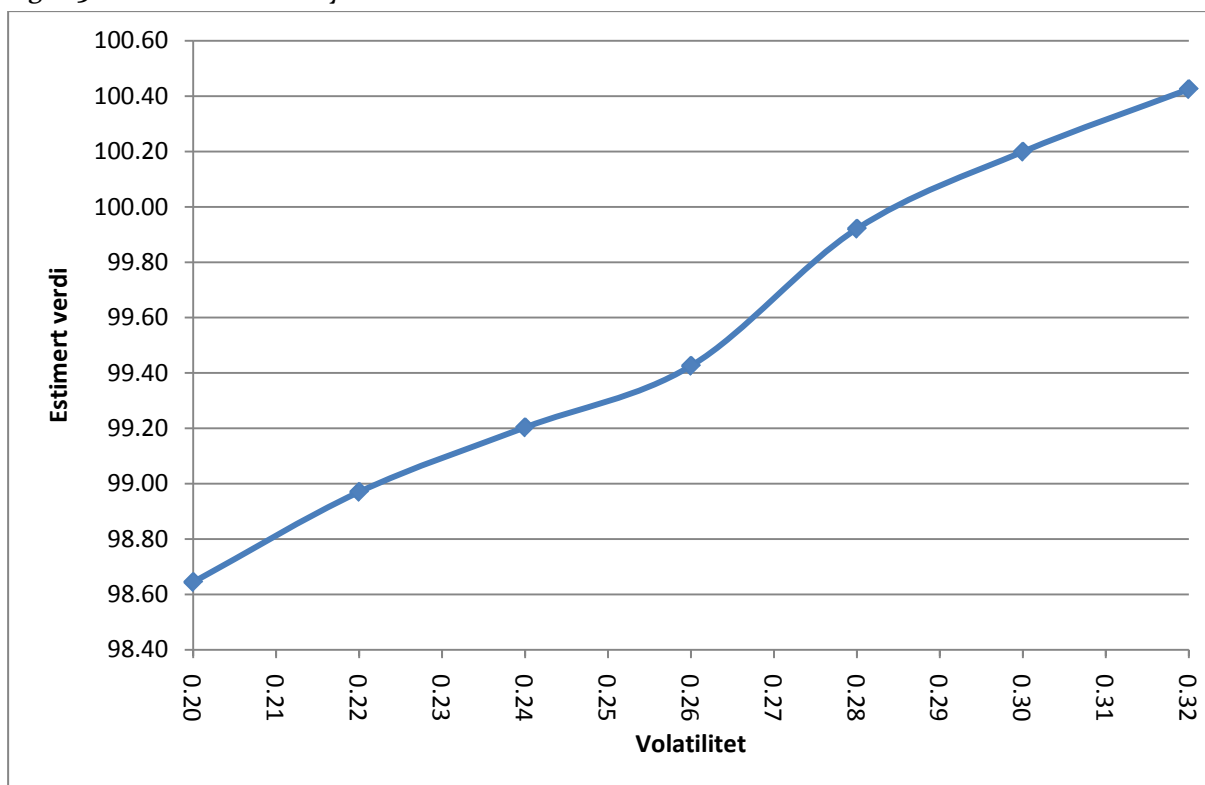
	Nedre grense	Øvre grense
95 % Konfidensintervall	99,3	99,55

Med 95% sikkerhet ligger verdien på produktet mellom NOK 99.30-99,55, gitt at parametrene er rimelige. Det betyr at estimert verdi er høyere enn det Nordea har oppgitt i prospektet. Det er lite sannsynlig at Nordea ville solgt produktet med rabatt og det er viktig å huske på usikkerheten som er tilstede. Siden prisen på elektrisitet er svært sesongavhengig og dividenderaten variabel, kan Nordea har verdsatt produktet med en mer kompleks modell enn den som fremstilles i analysen.

5.5.3 Sensitivitetsanalyse

I verdsettelsen ovenfor er det volatiliteten som er den mest usikre variabelen. Derfor er produktet i tillegg verdsatt med volatiliteter både under og over estimatet på 26%. Estimert verdi med ulike volatiliteter vises i figur 5.8.

Figur 5.8 Sensitivitetsanalyse volatilitet



Tabell 5.41 Estimert verdi ved ulike volatiliteter

Volatilitet	Estimert verdi
20,00 %	98,64
22,00 %	98,97
24,00 %	99,20
26,00 %	99,43
28,00 %	99,92
30,00 %	100,20
32,00 %	100,43

Som man ser av figur 5.8 er verdien på produktet større jo større volatiliteten er. For at estimert verdi skal tilsvare oppgitt verdi i prospektet må volatiliteten være litt under 20%. En økning i volatiliteten på 1% bidrar til en verdistigning på ca 15 øre.

5.6 Nordea Valuta XXV Warrant 2010/2012

Tegningsperioden var fra 11. januar til 1. februar 2010. Minste tegningsbeløp er 10 000 norske kroner, som er prisen på en warrant. Det er ikke noe garantert minstebeløp, så investor kan risikere å tape hele investeringsbeløpet. Warranten har valutakrysset japanske yen mot amerikanske dollar (JPY/USD) som underliggende. Investor vil ved forfall få den prosentvise styrkelsen av amerikanske dollar i forhold til japanske yen multiplisert med avkastningsfaktoren. Hvis japanske yen derimot har styrket seg i forhold til amerikanske dollar vil investor tape hele investeringsbeløpet. Produktet kan ses på som en kjøpsopsjon på amerikanske dollar betalt i japanske yen. Siden beløpet betales ut i norske kroner påløper det ingen valutarisiko utover utviklingen i det underliggende valutakrysset. I verdipapirdokumentet er det oppgitt at derivatandelen av investert beløp er 89,99% og at tilretteleggingsprovisjonen er 10,01%. For at investeringen skal gå i null må valutakrysset styrke seg med 7,5% (inkludert gebyrer). Tegningskostnader avhenger av investert beløp og kan ses i tabell 5.42:

Tabell 5.42 Tegningskostnader

Investert beløp	Tegningskostnader
10 000 - 90 000	2 %
100 000 eller mer	1 %

Matematisk kan utbetalingen uttrykkes ved:

$$(5.4) \quad U = AF * \max\left(0, \frac{(Valutakryss^{forfall} - Valutakryss^{start})}{Valutakryss^{start}}\right)$$

hvor AF er avkastningsfaktoren 1133%. Avkastningsfaktoren viser at dette produktet har en veldig høy gearing. Startdato for underliggende valutakryss er 5. februar 2010 og sluttdato er 23. januar 2012. Avkastningen på produktet er dermed stuuavhengig.

5.6.1 Estimering av parametere

Renter

For å estimere produktets verdi trengs risikofrie renter i USA, Japan og Norge. Renten i USA og Japan er hentet fra Datastream, mens den norske renten er hentet fra Norges Bank sine hjemmesider. Alle rentene er på toårs-statspapirer.

Tabell 5.43 Renter

	Japan	Norge	USA
Diskret	0 %	2,84 %	0,77 %
Kontinuerlig	0 %	2,80 %	0,77 %

Volatilitet

For å beregne volatiliteten i valutakryss JPY/USD er det brukt daglige logaritmiske avkastningstall. Resultatet kan ses i tabell 5.43:

Tabell 5.44 Volatilitet

År	4	3	2	1
JPY/USD	12,40 %	13,60 %	14,80 %	13,10 %

Volatiliteten ligger ganske stabilt rundt 13%, men er noe høyere de to siste årene. Selv om man helst skal benytte historisk volatilitet med like lang løpetid som produktet vil 13 % bli brukt i verdsettelsen. Dette fordi det virker mer rimelig med 13% når kun toårsvolatiliteten skiller seg ut.

Implisitt dividende

Dividenderaten til en kjøpsopsjon på dollar er den amerikanske renten (Garman og Kohlhagen, 1983). I tillegg inngår rentedifferansen mellom Norge og Japan og kovarians mellom NOK/JPY og JPY/USD i den implisitte dividenderaten. Korrelasjonen mellom de to valutakryssene er beregnet ut ifra ukentlige logaritmiske avkastningstall, for å ta hensyn til tidsforskjellen. Implisitt dividende er gitt ved tabell 5.45.

Tabell 5.45 Implisitt dividende

	Dividende indeks	Rente differanse	Kovarians	Implisitt dividende
JPY/USD	0,01	2,80 %	-0,02	1,96 %

5.6.2 Verdssettelse

Black'76

Siden produktet ikke er stiavhengig kan det verdsettes som en standard europeisk kjøpsopsjon med Black'76 opsjonsprisingsformel. Det gir en opsjonsverdi på 7,742 gitt at nominelt beløp er 100. Med avkastningsfaktor på 1133% blir verdien NOK 8771,83. Utbetalingsdatoen er 13 handledager etter at sluttkursen noteres, og justert for denne effekten blir den totale verdien på produktet NOK 8759,16. I produktprospektet oppgis verdien til å være NOK 8999. Det innebærer at Nordea mottar et skjult gebyr på nesten NOK 240, i tillegg til produktmargin og tegningskostnader per solgte warrant.

Monte Carlo-simulering

Selv om produktet verken er stiavhengig eller har flere indekser som underliggende, er produktet også verdsatt med Monte Carlo-metoden. Det er en god test for å se på nøyaktigheten til simuleringene. Med 500 000 simuleringer estimeres verdien til å være 7,743. Differansen mellom de to metodene er bare 0,001. Justert for at forfallsdatoen ikke samsvarer med utbetalingsdatoen blir den totale verdien NOK 8760,29.

Tabell 5.46 Estimert verdi og standardavvik

	Estimert verdi	Standardavvik	Standardavvik utvalg
Nordea valutawarrant	8760,29	13476,07	19,06

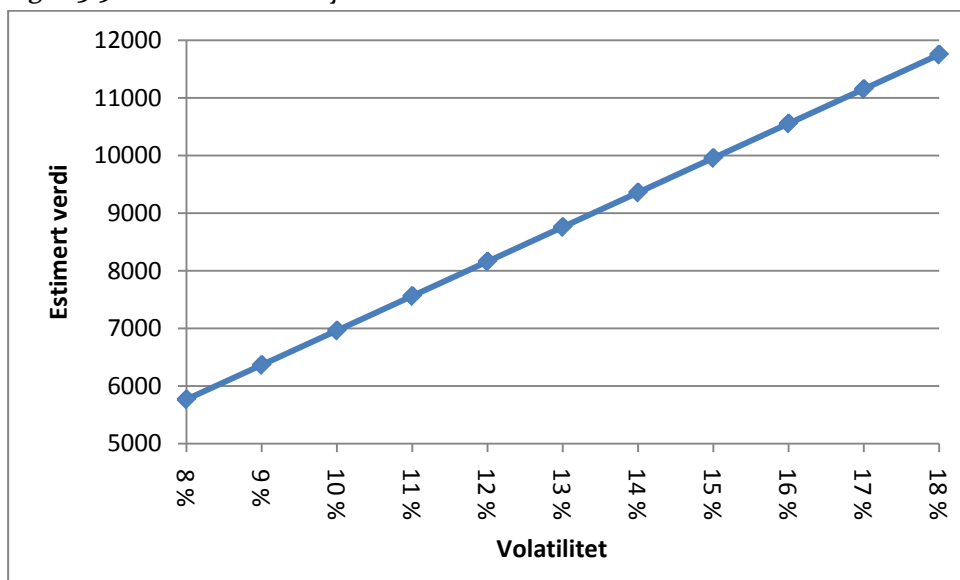
Tabell 5.47 Konfidensintervall til estimatet

	Nedre grense	Øvre grense
95% Konfidensintervall	8722,94	8797,65

5.6.3 Sensitivitetsanalyse

Den mest usikre inputvariabelen i analysen er volatilitetsestimatet. Figur 5.9 viser estimert verdi ved ulike volatiliteter fra 8-18%. Fra figur 5.9 kan det ses at produktet stiger i verdi etter hvert som volatiliteten øker. På grunn av den høye avkastningsfaktoren har en liten endring i volatiliteten stor innvirkning på verdien. En økning i volatiliteten på 10 basispunkter bidrar til at verdien stiger med rundt NOK 60. For at estimert verdi skal samsvare med verdien oppgitt i prospektet må volatiliteten være 13,4%.

Figur 5.9 Sensitivitetsanalyse volatilitet

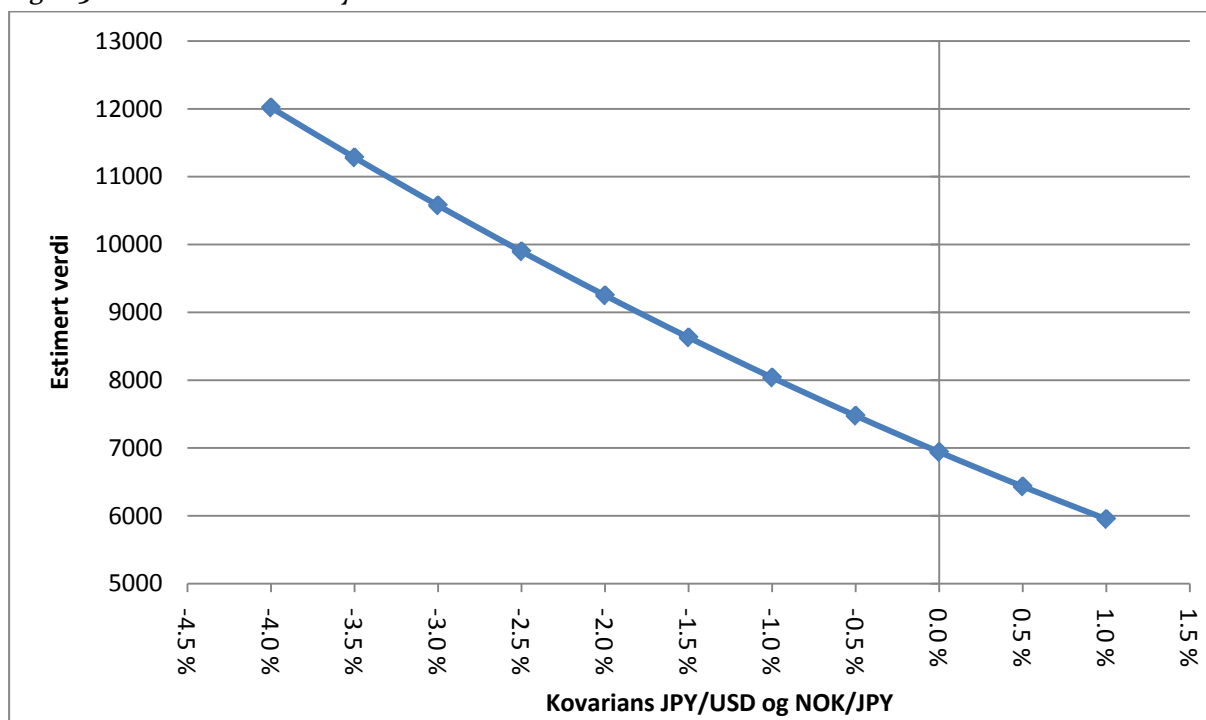


Tabell 5.48 Estimert verdi ved ulike volatiliteter

Volatilitet	Estimert verdi
8 %	5768,97
9 %	6365,83
10 %	6963,58
11 %	7561,86
12 %	8160,45
13 %	8759,16
14 %	9357,88
15 %	9956,48
16 %	10554,89
17 %	11153,04
18 %	11750,85

Den andre usikre inputvariabelen er korrelasjonen uttrykt ved kovariansen mellom valutakrysset og den norske kronen. Den påvirker den implisitte dividenderaten. Økt korrelasjon bidrar til at den implisitte dividenderaten stiger, som reduserer verdien på produktet. Ti basispunkter økt kovarians reduserer verdien med hele NOK 122.

Figur 5.10 Sensitivitetsanalyse kovarians



Tabell 5.49 Estimert verdi ved ulike kovarians

Kovarians	Estimert verdi
-4,0 %	12019,36
-3,5 %	11283,22
-3,0 %	10576,32
-2,5 %	9898,58
-2,0 %	9249,87
-1,5 %	8629,98
-1,0 %	8038,64
-0,5 %	7475,54
0,0 %	6940,29
0,5 %	6432,43
1,0 %	5951,46

Figur 5.49 viser estimert produktverdi ved kovarians fra -5 til 2%. For at verdien skal være lik prospektverdien må kovariansen være omtrent -1,8%. På grunn av den høye avkastningsfaktoren er verdien på produktet svært følsom for endringer i inputparametrene.

5.7 Oppsummering av resultater

I dette kapittelet var målet å undersøke om verdien på produktet (ekskludert produktmargin) stemmer overens med verdien utstederne oppgir den til å være. Alle produktene verdsettes ut ifra et nominelt beløp på 100, slik at de lettere kan sammenlignes. Estimert verdi, prospektverdi og differansen mellom de to vises i tabell 5.50.

Tabell 5.50 Estimert verdi, prospektverdi og verdidifferanse for alle produktene

	Estimert verdi	Prospekt	Differanse	Oppjustering av volatilitet
Acta BRIC	44,94	90	-45,06	49 %
DnB Olje	66,03	85	-18,97	12 %
Handelsbanken Russland Brasil	79,93	96,5	-16,57	-29 %
Handelsbanken Statoil	89,80	96,5	-6,70	-27 %
Nordea Kraft	99,43	98,12	1,31	-25 %
Nordea Valuta	87,59	89,9	-2,31	3 %

Av de seks produktene som er analysert i denne oppgaven er det kun ett som har en høyere estimert verdi enn det prospektet tilsier. Siden utstederne lite trolig ville solgt produktet til rabattert pris, er det viktig å huske på usikkerheten som er tilstede. De andre produktene er verdt mindre enn det utstederne hevder. Dårligst ut kommer Acta hvor den estimerte verdien er mindre enn halvparten av verdien som oppgis. For at verdien på Acta BRIC skal samsvare med prospektverdien må volatiliteten oppjusteres med hele 49%. Produktet er også det eneste hvor indikativ avkastningsfaktor er den samme som faktisk avkastningsfaktor¹⁴. Det kan tyde på at Acta ikke tar hensyn til at noen av parametrene endrer seg, og utnytter det til å ta en høyere pris.

Generelt kommer Nordea best ut. Nordea Kraft estimeres til å ha en verdi som er høyere enn prospektverdien, og volatiliteten må nedjusteres med 25% for at verdiene skal samsvare. Eventuelt må en mer kompleks modell benyttes for å ta hensyn til sesongeffekter. Differansen mellom estimert- og prospektverdi på Nordea Valutawarrant er bare 2,3 kroner. En oppjustering av volatiliteten på 3% hadde økt estimert verdi med prisdifferansen. DnB Markedswarrant Olje er verdt 19 kroner mindre enn oppgitt verdi, men det skal nevnes at produktet er verdsatt med indikativ avkastningsfaktor. For å få samme verdi måtte virkelig avkastningsfaktor vært 343% istedenfor 267%, eventuelt måtte volatiliteten vært 12% høyere. Verdien på kupongsertifikatene er negativt korrelert med volatiliteten, og for at estimert verdi

¹⁴ Siden DnB Markedswarrant Olje ble kansellert er det ikke kjent hva den virkelige avkastningsfaktoren er

skal samsvare med prospektverdien må volatiliteten nedjusteres med henholdsvis 29% for Russland Brasil og 27 % for Statoil¹⁵.

Selv om resultatene kan tyde på at bankene tar et ekstra skjult gebyr i tillegg til tegningskostnader og produktmargin, er det vanskelig å komme med en generell konklusjon. Sensitivitetsanalysene viste at flere av produktene er veldig følsomme for endringer i parametrene. På grunn av den høye avkastningsfaktoren gir små endringer i volatilitet/dividenderate store utslag i verdien. I tillegg er denne analysen basert på få observasjoner. For å kunne gi en generell konklusjon måtte langt flere produkter vært inkludert.

5.7.1 Totale gebyrer

De totale gebyrene til produktene består av tre komponenter: tegningskostnader, produktmargin og skjulte gebyrer. Tegningskostnader er et gebyr bankene krever i tillegg til investeringsbeløpet og er rundt 2-3% av investeringsbeløpet for produktene i denne oppgaven. Ofte er tegningskostnadene lavere dersom investeringsbeløpet er høyere eller man har et spesielt fordelsprogram i banken. I oppgaven er det gjennomgående tatt utgangspunkt i minste investeringsbeløp eller at investor ikke har et fordelsprogram. Produktmarginen er en kombinasjon av kostnader banken har knyttet til utsteder av produktet og margin til banken. De to første gebyrene er synlige i prospektet. Det siste gebyret er en eventuell differanse mellom verdien oppgitt i prospektet og estimert verdi. For å investere i produktene kreves det at investoren har en registrert VPS-konto¹⁶. Årsavgiften på VPS-konto er ikke medregnet i de totale gebyrene.

Tabell 5.51 viser de ulike gebyrene i nominelle beløp per 100 kroner investert og totale gebyrer i prosent av investert beløp. De totale gebyrene varierer fra 3–56% og gjennomsnittet ligger på 24%. For å illustrere koster en investering på NOK 100 000 i snitt NOK 24 000. Selv om det virker høyt, må de sammenlignes med de totale gebyrene for andre investeringsalternativer før en kan fråde produktene kun på bakgrunn av gebyrene.

¹⁵ Nedjusteringene er basert på sensitivitetsanalysene og er ikke eksakte tall.

¹⁶ VPS står for Verdipapirsentralen. Verdipapirsentralen tilbyr registrering av finansielle instrumenter som omsettes i Norge (VPS, 2010)

Tabell 5.51 Totale gebyrer i prosent av innbetalt beløp

	Tegningskostnader	Produktmargin	Skjult gebyr	Innbetalt beløp	Totale gebyrer
Acta BRIC	2,00	10,00	45,06	102,00	56 %
DnB Olje	2,00	15,00	18,97	102,00	35 %
Handelsb. Russ-Bra	2,00	3,50	16,57	102,00	22 %
Handelsb. Statoil	2,00	3,50	6,60	102,00	12 %
Nordea Kraft	2,50	1,88	-1,31	102,50	3 %
Nordea Valuta	2,00	10,10	2,39	102,00	14 %

6 FORVENTET AVKASTNING

6.1 Acta BRIC Valuta II 2010/2012

Underliggende i Acta BRIC Valuta er valuta. Som diskutert i avsnitt 4.2.3.4 antas det en risikopremie på null i valutamarkedet. Driftstermen blir da risikofri rente minus implisitt dividende, som er et veid snitt av implisitt dividenderate for de fire valutakryssene som inngår i produktet. Med 200 000 simuleringer er forventet avkastning på -52,10% uten gebyrer og -53,04% inkludert gebyrer. Det svarer til forventet årlig avkastning på -30,38% og -31,05%. Det skiller seg ganske kraftig fra Actas anslag på 7,65%, inkludert gebyrer. Sannsynligheten for negativ avkastning er over 80% og det er 18% sannsynlighet for avkastning høyere enn risikofri rente. I 69% av tilfellene taper investor hele investeringsbeløpet. Den maksimale avkastningen gitt av simuleringene er på 633%. Dette hadde gitt en utbetaling på NOK 560 000 ved minsteinvesteringen på NOK 75 000. Det er det samme som en årlig avkastning på 167% , noe som samsvarer *greit* med den maksavkastningen Acta oppgir på 177%.

Tabell 6.1 Egenskaper ved forventet avkastning

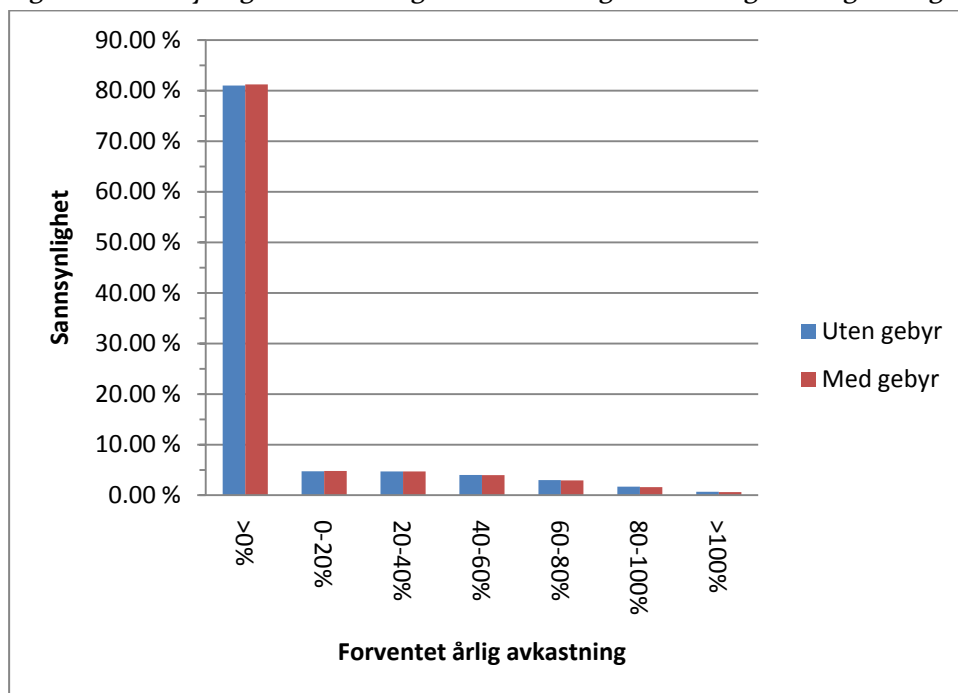
	Uten gebyr	Med gebyr	Prospekt
Forventet avkastning	-52,10 %	-53,04 %	N.A
Forventet årlig avkastning	-30,38 %	-31,05 %	7,65 %
Sannsynlighet for negativ avkastning	81,01 %	81,24 %	45,62 %
Sannsynlighet for avkastning høyere enn risikofri rente	18,32 %	18,07 %	N.A

Tabell 6.2 viser at det er høy risiko forbundet med produktet, ved at sannsynligheten for negativ avkastning er over 80%. Samtidig kan en i omtrent ett av 20 tilfeller oppnå en høy avkastning på over 60%.

Tabell 6.2 Sannsynlighetsfordeling forventet årlig avkastning

	Uten gebyr	Med gebyr
>0%	81,01 %	81,24 %
0-20%	4,74 %	4,78 %
20-40%	4,68 %	4,71 %
40-60%	4,01 %	3,98 %
60-80%	2,99 %	2,92 %
80-100%	1,69 %	1,59 %
>100%	0,67 %	0,62 %

Figur 6.1 Sannsynlighetsfordeling forventet årlig avkastning med og uten gebyrer



6.2 DnB Markedswarrant Olje 2010/2015

Det er ikke opplagt hvilken risikopremie på råolje som bør benyttes, men det eksisterer trolig en positiv risikopremie på lengre sikt. Siden løpetiden på produktet er nesten seks år bør derfor risikopremien være større enn null. I prospektet til produktet opplyses det om en risikopremie på 2%. Det virker rimelig, og anslaget vil bli brukt i simuleringene. Driftstermen blir da risiko fri rente pluss risikopremien minus dividenderaten. De andre parametrene er som i verdsettelsen.

På grunn av kompleksiteten med 24 observasjonsdatoer er det kun utført 100 000 simuleringer. Fra tabell 6.3 er forventet avkastning over hele perioden er på henholdsvis -10,51% og -12,27% ekskludert og inkludert gebyr. Dette tilsvarer en årlig avkastning på -1,86% og -2,19%. I prospektet er årlige avkastningen anslått til å være 0,97% (inkludert gebyr). Sannsynligheten for negativ avkastning er på over 70%, og sannsynligheten for avkastning bedre enn risikofri rente er bare litt over 20%. I 50% av tilfellene vil investor tape hele investeringsbeløpet, og det er ganske likt DnB sitt estimat på 46%. Investor kan også være heldig, den høyeste avkastningen av de 100 000 simuleringene var på 4665%. Det

tilsvarer en utbetaling på litt over NOK 4 700 000 ved en investering på minstebeløpet NOK 100 000 (inkludert gebyr).

Tabell 6.3 Egenskaper ved forventet avkastning

	Uten gebyr	Med gebyr	Prospekt
Forventet avkastning	-10,51 %	-12,27 %	5,90 %
Forventet årlig avkastning	-1,86 %	-2,19 %	0,97 %
Sannsynlighet for negativ avkastning *	72,46 %	72,80 %	46,20 %
Sannsynlighet for avkastning høyere enn risikofri rente	23,78 %	23,44 %	

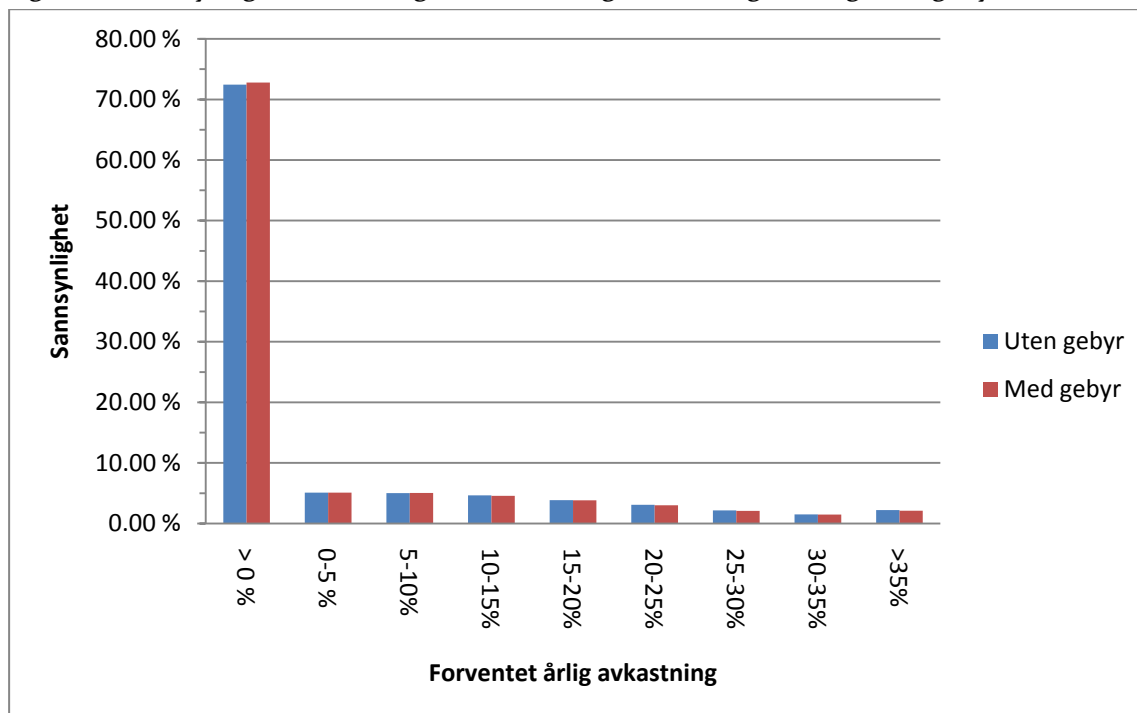
***I prospektet er det sannsynlighet for å tape hele investeringen**

Tabell 6.4 og figur 6.2 viser sannsynlighetsfordelingen til forventet årlig avkastning. Som man ser er det veldig stor risiko for negativ avkastning. Det er omtrent like sannsynlig med avkastning mellom 0-15% som med avkastning større enn 15%.

Tabell 6.4 Sannsynlighetsfordeling forventet årlig avkastning

	Uten gebyr	Med gebyr
>0%	72,46 %	72,80 %
0-5%	5,10 %	5,10 %
5-10%	5,01 %	5,03 %
10-15%	4,63 %	4,57 %
15-20%	3,85 %	3,83 %
20-25%	3,08 %	3,02 %
25-30%	2,15 %	2,09 %
30-35%	1,50 %	1,46 %
>35%	2,21 %	2,10 %

Figur 6.2 Sannsynlighetsfordeling forventet årlig avkastning med og uten gebyrer



6.3 Handelsbanken kupongsertifikat Russland Brasil

Kupongsertifikatetene er de eneste produktene i denne analysen som har aksjeportefølje som underliggende. Salomons og Grootveld (2003) undersøkte den aritmetiske risikopremien ex post i utviklingsland og utviklede land fra 1976-2001. Forfatterne viser at risikopremien i utviklingsland er signifikant større enn i utviklede land. I studien er den månedlige aritmetiske risikopremien i Brasil 0,73% og i Russland 2%. Det gir en estimert geometrisk risikopremie på henholdsvis 7,5% i Russland og -4% i Brasil (se appendiks IIII for beregning). Den geometriske risikopremien i Brasil er negativ fordi volatiliteten er veldig høy. Men det er ikke dermed gitt at historiske tall er gode estimater på fremtiden. I prospektet er risikopremien oppgitt til 5% i begge markeder, og det vil bli brukt i Monte Carlo. På den måten blir sammenligningsgrunnlaget med prospektet bedre. De andre parametrene er uendret i forhold til verdsettelsen.

Det som er spesielt med dette produktet er at løpetiden ikke er fastsatt på forhånd, men avhenger av utviklingen på aksjemarkedene. Den maksimale løpetiden er fem år og det er derfor maksimalt mulig å motta fem utbetalinger. Men utbetalingene kommer ikke på samme tidspunkt. For lettere å kunne sammenligne de ulike utfallene er det i analysen antatt at

investor reinvesterer en eventuell utbetaling før forfall til risikofri rente. Utbetalingene blir da fremtidsverdien i år fem. På den måten tas det hensyn til at en utbetaling i år en er mer verdt enn en kupongutbetaling i år fem. I prospektet er det imidlertid ikke tatt hensyn til denne effekten. Resultatet blir at alle avkastningstall er høyere enn hva de ville vært dersom det ikke ble hensyntatt. Med 200 000 simuleringer er forventet avkastning over hele perioden 4,60% uten gebyr og 2,55% med gebyr. Dette tilsvarer en forventet årlig avkastning på 0,90% med og 0,50% uten gebyr. I prospektet er forventet avkastning over hele perioden oppgitt til 19% og forventet årlig avkastning 10,30%. I prospektet er forventet årlig avkastning beregnet ut ifra at løpetiden ikke nødvendigvis er fem år, og derfor kan ikke estimatet på forventet årlig avkastning med gebyr (0,5%) sammenlignes med 10,30%. Sannsynligheten for negativ avkastning er litt over 38% både med og uten gebyr, og sjansen for å slå risikofri rente er ca 60% inkludert gebyr.

Tabell 6.5 Egenskaper ved forventet avkastning

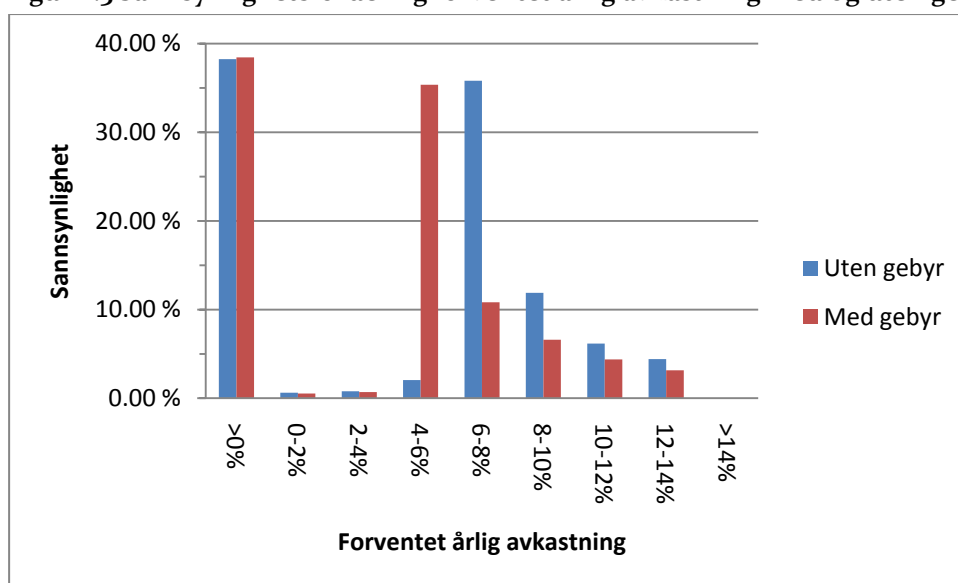
	Med gebyr	Uten gebyr	Prospekt
Forventet avkastning	4,60 %	2,55 %	19,00 %
Forventet årlig avkastning	0,90 %	0,50 %	10,30 %
Sannsynlighet for negativ avkastning	38,25 %	38,45 %	20,00 %
Sannsynlighet for avkastning høyere enn risikofri rente	60,64 %	60,33 %	N.A

Fordi det finnes et diskret antall avkastningsmuligheter blir sannsynlighetsfordelingen til Handelsbanken kupongsertifikat Russland Brasil litt annerledes enn for de andre produktene. Det er for eksempel større sannsynlighet for å oppnå en årlig avkastning på mellom 4-6% enn mellom 0-4%. Sannsynlighetsfordelingen er gjengitt i tabell 6.6 og figur 6.3. En annen ting som er verdt å merke seg, er at det er store sannsynlighetsforskjeller mellom produktet ekskludert og inkludert gebyrer. Det er for eksempel nesten 36% sannsynlighet for å oppnå en avkastning mellom 6-8% uten gebyrer, men bare 11% med gebyrer (se tabell 6.6). Det skyldes at mange av de simulerte utfallene har forfall det første året, noe som tilsvarer en årlig avkastning litt over 6% uten gebyrer og litt under 6% med gebyrer. I tabell 6.6 faller de da innenfor ulike kategorier i sannsynlighetsfordelingen. Høyest forventet årlig avkastning får en dersom det betales ut kupongrente i år 1,2,3 og 4, samt at det utbetales 117 i år fem. Dette tilsvarer en årlig avkastning på litt over 13,8%. Maksimal avkastning over hele perioden er 91,3%, og laveste observerte avkastning er -99,6%.

Tabell 6.6 Sannsynlighetsfordeling forventet årlig avkastning

	Uten gebyr	Med gebyr
>0%	38,25 %	38,45 %
0-2%	0,63 %	0,54 %
2-4%	0,79 %	0,69 %
4-6%	2,05 %	35,36 %
6-8%	35,81 %	10,82 %
8-10%	11,90 %	6,61 %
10-12%	6,16 %	4,39 %
12-14%	4,41 %	3,16 %
>14%	0,00 %	0,00 %

Figur 6.3 Sannsynlighetsfordeling forventet årlig avkastning med og uten gebyrer



Tabell 6.7 viser sannsynlighetsfordeling for hvilket år produktet forfaller, og i hvor mange prosent av tilfellene det utbetales kupong de ulike årene. Fra tabellen kan man se at det er størst sannsynlighet for at produktet forfaller i år fem. Sannsynligheten for å få kupongrente er største i år 1.

Tabell 6.7 Sannsynlighetsfordeling forfall og sannsynlighet for å få utbetalt kupongrente i de forskjellige årene

År	1	2	3	4	5
Forfall	31,95 %	9,80 %	5,25 %	3,27 %	49,73 %
Kupongutbetaling	37,11 %	21,29 %	15,18 %	12,12 %	0,00 %

Tabell 6.8 viser sannsynlighetsfordelingen til antall kupongutbetalinger. Det er størst sannsynlighet for å ikke få utbetalt noen kupongutbetaling. Det er rundt 3,5% sjanse for å motta maksimalt antall kupongutbetalinger.

Tabell 6.8 Sannsynlighet for å få utbetalt ulike antall kupongrenter

Antall kupongutbetalinger	0	1	2	3	4
Sannsynlighet	51,93 %	24,58 %	12,92 %	7,01 %	3,56 %

Tabell 6.9 viser forventet løpetid og forventet antall kupongutbetalinger. Gjennomsnittlig antall kupongutbetalinger i løpetiden er 0,86. Forventet løpetid på produktet er 3,29 år.

Tabell 6.9 Forventet løpetid på produktet, sannsynlighet for å få utbetalt minst en kupongrente og gjennomsnittlig antall kupongutbetalinger

Forventet løpetid	3,29
Antall utfall med kupongutbetaling	48,07 %
Gjennomsnittlig antall kupongutbetalinger	0,86

6.4 Handelsbanken Kupongsertifikat StatoilHydro II

Statoil er et selskap notert på Oslo Børs, og den geometriske risikopremien i Norge er i følge Dimson et al. (2006) estimert til å være 3,07%. I prospektet er risikopremien oppgitt til å være 5%, og for å ha likt beregningsgrunnlag vil dette tallet bli brukt i Monte Carlo. Det skal bemerkes at en årlig risikopremie på 5% er et høyt estimat, og konklusjonen som trekkes vil være basert på optimistiske forutsetninger.

Med 500 000 simuleringer er forventet avkastning i løpetiden 6,64% uten gebyr og 4,55% med gebyr. I prospektet er tilsvarende verdi 16%. Forventet årlig avkastning er beregnet ut ifra forventet løpetid på produktet som er 2,6 år og er 2,45 % og 1,69% uten og med gebyr. I prospektet er forventet løpetid på produktet 2,6 år og forventet årlig avkastning 11%. Sannsynligheten for negativ avkastning er 28,77% og sannsynligheten for å slå risikofri investering er 71,23% med gebyrer. Dette summerer seg til 100% og vil si at enten er avkastningen negativ eller så er den høyere enn risikofri rente. Tallene er gjengitt i tabell 6.10.

Tabell 6.10 Egenskaper ved forventet avkastning

	Uten gebyr	Med gebyr	Prospekt
Forventet avkastning	6,64 %	4,55 %	16 %
Årlig forventet avkastning	2,45 %	1,69 %	11 %
Sannsynlighet for negativ avkastning	16,86 %	28,77 %	6,60 %
Sannsynlighet for avkastning høyere enn risikofri rente	71,23 %	71,23 %	N.A.

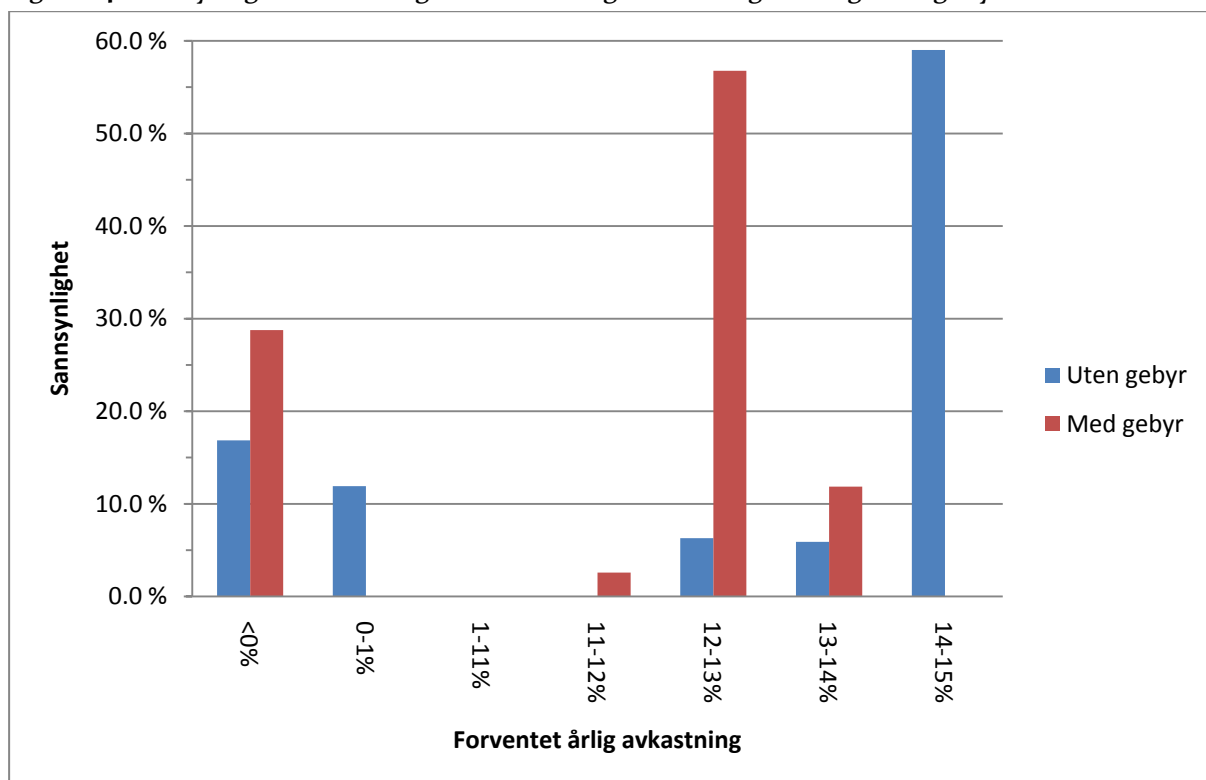
Sannsynligheten for å tape hele investeringen er null, hvis det forutsettes at Statoil ikke går konkurs. Høyest mulige avkastning er på 74,5% med gebyr, og oppnås ved forfall i år fem. Laveste observerte avkastning av utfallene er på -97,5%.

Sannsynlighetsfordelingen til forventet årlig avkastning er gitt i tabell 6.11 og figur 6.4. For å komme frem til tallene er årlig avkastning beregnet ved hver enkelt simulering. Som for kupongsertifikat Russland Brasil, er sannsynlighetsfordelingen litt annerledes enn for warrants på grunn av at det finnes et diskret antall avkastningsutfall. Det gjør at det for eksempel ikke er mulig å oppnå en avkastning mellom 1-11% (med gebyrer). Inkludert gebyrer er det størst sannsynlighet for å oppnå en avkastning mellom 12 og 13%, som tilsvarer avkastningen når produktet forfaller i år 1.

Tabell 6.11 Sannsynlighetsfordeling forventet årlig avkastning

	Uten gebyr	Med gebyr
<0%	16,9 %	28,8 %
0-1%	11,9 %	0,0 %
1-11%	0,0 %	0,0 %
11-12%	0,0 %	2,6 %
12-13%	6,3 %	56,8 %
13-14%	5,9 %	11,9 %
14-15%	59,0 %	0,0 %

Figur 6.4 Sannsynlighetsfordeling forventet årlig avkastning med og uten gebyrer



Tabell 6.12 viser sannsynlighetsfordelingen til forfallstidspunktet. I omtrent halvparten av tilfellene vil produktet forfalle det første året og i en tredjedel av tilfellene i år fem. Forventet løpetid er på 2,6 år.

Tabell 6.12 Sannsynlighetsfordeling forfall for produktet

År	1	2	3	4	5
Forfall	47,2 %	11,9 %	5,9 %	3,7 %	31,4 %

6.5 Nordea Kraft Pluss 2009/2012

Risikopremien på nordisk kraft er vanskelig å estimere i og med at den varierer gjennom sesongene. På kort sikt er den til og med estimert til å være negativ. På forespørsel til Nordea opplyses det om at de har lagt til grunn en risikopremie på null og det anslaget vil bli brukt i analysen. Driftstermen på produktet er da risikofri rente minus implisitt dividende. De andre parametrene er som i verdsettelsesdelen.

Basert på 500 000 simuleringer er forventet avkastning på henholdsvis 5,06% og 2,5% uten og med gebyr over hele investeringsperioden. Det gir en årlig avkastning på 2,07% og 1,03%.

Til sammenligning oppgir Nordea en forventet årlig avkastning på -0,98% inkludert gebyrer. Men de har antydnet at de har lagt seg på en veldig konservativ linje i beregningen. Sannsynligheten for en negativ avkastning er i underkant av 60% inkludert gebyrer og sannsynligheten for en avkastning høyere enn risikofri rente er på nesten 40%. Tallene vises i tabell 6.13. Ingen av tilefellene førte til at hele investeringsbeløpet ble tapt. Den høyeste avkastningen av 500 000 simuleringer er på 660%. Med en minsteinvestering på NOK 50 000, ville det gitt en utbetaling på ca NOK 380 000.

Tabell 6.13 Egenskaper forventet avkastning

	Uten gebyr	Med gebyr	Prospekt
Forventet avkastning	5,06 %	2,50 %	N.A
Forventet årlig avkastning	2,07 %	1,03 %	-0,98 %
Sannsynlighet for negativ avkastning*	56,57 %	58,60 %	0,00 %
Sannsynlighet for avkastning høyere enn risikofri rente	39,20 %	37,26 %	N.A

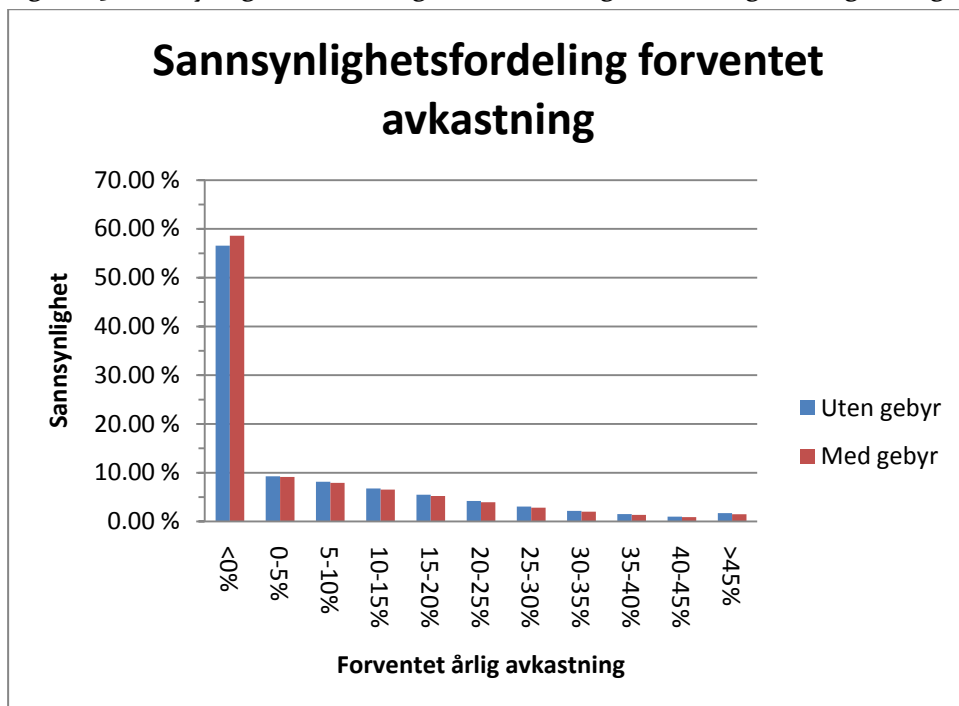
*I prospektet er det oppgitt sannsynlighet for å tape hele investeringen

Tabell 6.14 og figur 6.5 viser sannsynlighetsfordelingen til forventet årlig avkastning.

Tabell 6.14 Sannsynlighetsfordeling forventet årlig avkastning

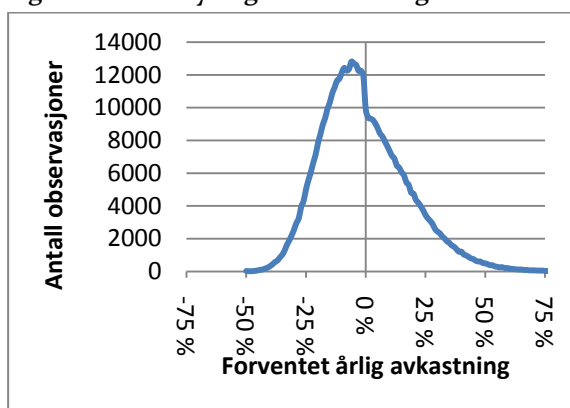
	Uten gebyr	Med gebyr
<0%	56,57 %	58,60 %
0-5%	9,29 %	9,15 %
5-10%	8,14 %	7,91 %
10-15%	6,78 %	6,56 %
15-20%	5,50 %	5,23 %
20-25%	4,21 %	3,95 %
25-30%	3,08 %	2,85 %
30-35%	2,19 %	2,01 %
35-40%	1,52 %	1,37 %
40-45%	1,01 %	0,89 %
>45%	1,71 %	1,49 %

Figur 6.5 Sannsynlighetsfordeling forventet årlig avkastning med og uten gebyrer



Figur 6.6 viser at avkastningsfordelingen minner om en normalfordeling. Dette skyldes utbetalingsprofilen, som gjør at investeringen ligner på en direkte plassering i markedet, ved at investor får utbetaling selv om markedet svekker seg. Imidlertid har fordelingen en litt bredere hale på høyre side på grunn av en avkastningsfaktor på 122% når markedet styrker seg.

Figur 6.6 Sannsynlighetsfordeling forventet avkastning



6.6 Nordea XXV Valutawarrant 2010/2012

Risikopremien i valutamarkedet er satt til null, i hvert fall på kort sikt. Da vil drifttermen være risikofri rente minus rentedifferansen mellom Japan og USA. Med en toårs-rente i Japan på null, blir rentedifferansen negativ på -0,31%. Avkastningsfaktoren på dette produktet er veldig høy og satt til 1133 %. Dermed kan produktet potensielt gi en veldig høy avkastning. Ved bruk av Monte Carlo med 500 000 simuleringer blir forventet avkastning over hele perioden -7,13% uten gebyrer og -9,13% med gebyr. Det tilsvarer en forventet årlig avkastning på -3,72% og -4,67%. I prospektet er forventet avkastning i perioden -100%. Nordea har på forespørsel forklart at de opererer med en lav forventet avkastning fordi de har et konservativt syn på generell basis. For Nordea Valutawarrant har de kun brukt terminprisen på amerikanske dollar i japanske yen som estimat på forventet fremtidig spotkurs. Ved oppstart var terminprisen lavere enn spotkursen, og det impliserer en forventning om at opsjonen vil falle *out-of-the-money*¹⁷. Dette gjør at opsjonen ikke er verdt noe, og forventet avkastning blir på -100% (e-postkorrespondanse med Gøran Karlsen¹⁸). Sannsynligheten for en negativ avkastning er på nesten 70% og sannsynligheten for en avkastning høyere enn risikofri rente er på rundt 30%. Det summerer seg til omtrent 100% og innebærer at en enten får negativ avkastning, eller en avkastning høyere enn risikofri rente. På grunn av den høye gearingen vil avkastningen være høy dersom valutakryset stiger i perioden. Høyeste oppnådde avkastning gitt av de 500 000 simuleringene var på 2151%, noe som tilsvarer en utbetaling på NOK 225 000 ved en investering på NOK 10 000 (inkludert gebyr).

Tabell 6.15 Egenskaper ved forventet avkastning

	Uten gebyr	Med gebyr	Prospekt
Forventet avkastning	-7,31 %	-9,13 %	-100 %
Forventet årlig avkastning	-3,72 %	-4,67 %	-100 %
Sannsynlighet for negativ avkastning	67,85 %	68,16 %	N.A
Sannsynlighet for avkastning høyere enn risikofri rente	31,26 %	30,92 %	N.A

Sannsynlighetsfordelingen til forventet årlig avkastning er gjengitt i tabell 6.16 og figur 6.7. Selv om sannsynligheten for negativ avkastning er stor, er det muligheter for stor gevinst. Det er for eksempel omtrent 5% sjanse for å oppnå en årlig avkastning på over 100%.

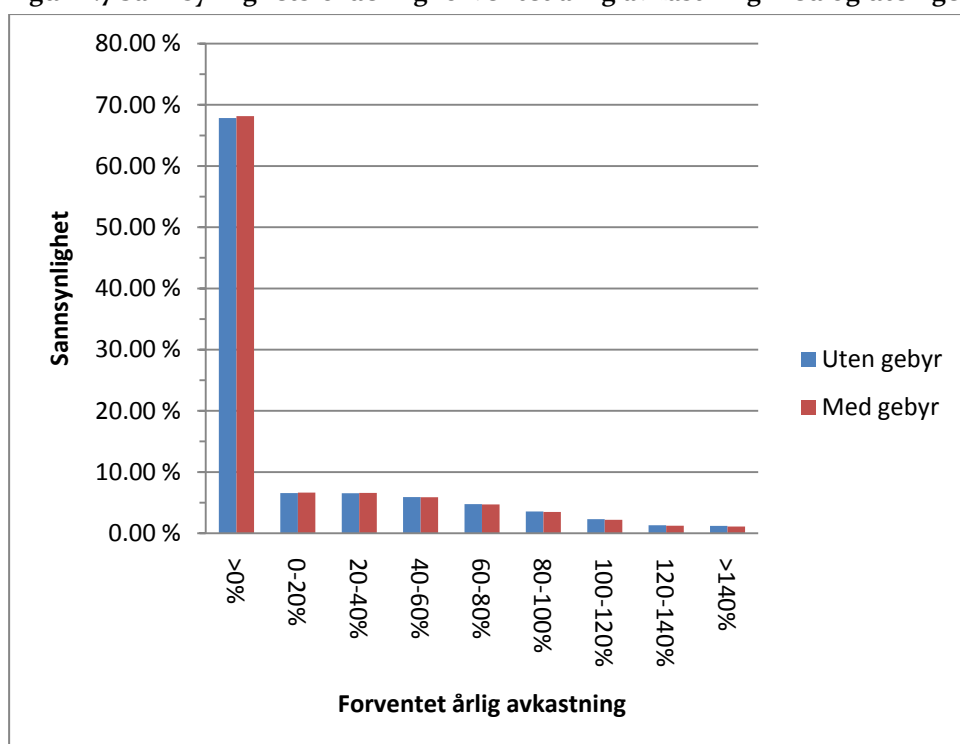
¹⁷ Out-of-the-money betegner at spotkursen er lavere enn kontraktsprisen for kjøpsopsjoner og ikke verdt noe dersom man innløser den i dag.

¹⁸ Gøran Karlsen er senior analyst i Nordea

Tabell 6.16 Sannsynlighetsfordeling forventet årlig avkastning

	Uten gebyr	Med gebyr
>0%	67,85 %	68,16 %
0-20%	6,56 %	6,64 %
20-40%	6,54 %	6,59 %
40-60%	5,92 %	5,90 %
60-80%	4,77 %	4,71 %
80-100%	3,55 %	3,47 %
100-120%	2,30 %	2,20 %
120-140%	1,30 %	1,23 %
>140%	1,21 %	1,11 %

Figur 6.7 Sannsynlighetsfordeling forventet årlig avkastning med og uten gebyrer



6.7 Foreløpig utvikling

Produktene har varierende løpetid, men ingen har forfall før i 2012. Det gjør at markedet kan utvikle seg i alle retninger og det er for tidlig å si hva den endelige avkastningen blir. Allikevel er det interessant å se hvordan utviklingen på de underliggende markedene har vært og hva slags avkastning det hadde gitt dersom forfall var 1. juni 2010. For Nordea sine produkter er tallene oppgitt på hjemmesiden og for de andre produktene er utvikling og hypotetisk avkastning beregnet (se appendiks VI). Fire av seks underliggende markeder har utviklet seg positivt og hadde gitt en avkastning på mellom 0,64-26,88%. Handelsbanken StatoilHydro hadde gitt en avkastning på 0% og DnB NOR Olje hadde gitt avkastning på -100%. Tallene er ekskludert gebyrer.

Tabell 6.17 Utvikling fra start til 01. juni 2010 og hypotetisk avkastning dersom forfall var 01.juni 2010

	Utvikling per 01.06.10	Hypotetisk avkastning
Acta BRIC	0,03 %	0,64 %
DnB Olje	-9,02 %	-100 %
Handelsbanken Russland Brasil	5,80 %	17 %
Handelsbanken Statoil	-5,33 %	0 %
Nordea Kraft pluss	5,70 %	6,95 %
Nordea Valuta	11,20 %	26,88 %

6.8 Oppsummering forventet avkastning

I dette kapittelet vurderes det om produktene er gode investeringer. Alle tall gjengitt i kapittelet er inkludert gebyrer, som varierer fra produkt til produkt, men typisk ligger mellom 2-3%. Gebyret er basert på minste investeringsbeløp. Beregningene er basert på en risikopremie på null for valutawarrants og for de andre produktene er anslagene oppgitt i prospektene brukt.

Oppsummert kan det sies at produktene har veldig høy risiko. Sannsynligheten for negativ avkastning varierer fra 38-81% og er høyere for produktene hvor man risikerer å tape hele investeringen. I tre av produktene taper man hele investeringen dersom utviklingen på det underliggende markedet svekker seg i perioden, og sannsynligheten for dette er 50% for to av produktene og 69 % for det siste produktene. Acta BRIC er produktet med størst sannsynlighet for negativ avkastning. Investor mottar en utbetaling ved Nordea Kraft Pluss¹⁹ og begge kupongsertifikatene selv om markedet svekker seg, og dermed er sannsynligheten for å tape alt null. Til gjengjeld har produktene mindre oppsidemuligheter enn de andre i analysen.

Sannsynligheten for å slå risikofri rente er ganske beskjeden for de fleste produktene. Tallene ligger fra 18-70%, hvor Acta igjen kommer dårligst ut. Når det gjelder forventet årlig avkastning har tre av seks produkter negativ forventning og tre har svakt positiv forventning. Intervallet ligger fra -31% til 1,7%, og også her er Actas produkt det svakeste. Alle produktene har en forventet årlig avkastning som er lavere enn risikofri rente. Det vil si at det er forventet at man tjener mer ved å ha pengene stående i banken enn ved å investere i produktene analysert i denne oppgaven.

¹⁹ Gitt at terminprisen på kraft ikke er null ved forfall

Tabell 6.18 Oppsummering forventet avkastning for alle produkter

	Acta BRIC	Dnb Olje	HB Rus/Bra	HB Statoil	Nordea Kraft	Nordea valuta
Forventet avkastning	-53,04 %	-12,27 %	2,55 %	4,55 %	2,50 %	-9,13 %
Forventet årlig avkastning	-31,05 %	-2,19 %	0,50 %	1,69 %	1,03 %	-4,67 %
Sannsynlighet for å tape alt	68,57 %	50,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	50,00 %
Sannsynlighet for negativ avkastning	81,24 %	72,80 %	38,45 %	28,77 %	58,60 %	68,16 %
Sannsynlighet for avkastning høyere enn rf	18,07 %	23,44 %	60,33 %	71,23 %	37,26 %	30,92 %

Forventet årlig avkastning gitt av simuleringene og i prospektet er gjengitt i tabell 6.19. For Acta BRIC, DnB Markedswarrant Olje og begge Handelsbankens kupongsertifikat er forventet årlig avkastning lavere enn det som står oppgitt i prospektet. For Acta er differansen på nesten 39%. For Handelsbanken Russland Brasil er differansen 10%, men i simuleringene er det antatt en løpetid på fem år. Dette fører til at verdiene ikke er sammenlignbare, selv om en forventet årlig avkastning på over 10% ikke kan forsvares på bakgrunn av funnene i denne analysen. For begge Nordea sine produkter er forventet avkastning høyere enn det som står oppgitt i prospektet. Det skyldes at Nordea har valgt å legge seg på en konservativ linje i forhold til at forventet avkastning er veldig følsom for valg av variabler og forutsetninger.

Når forventet avkastning er høyere i prospektet enn resultatet av simuleringene viser, vil potensielle investorer bli lurt til å tro at produktene er bedre enn de egentlig er. Av prospektene fremgår det at forventet avkastning er beregnet ut ifra Monte Carlo- simulering for Acta BRIC, DnB NOR og Handelsbanken sine produkter. For Acta BRIC er forventet avkastning basert på kun 5 000 simuleringer. Med så få simuleringer forventet avkastning avvike sterkt fra den korrekte verdien. Det er ikke oppgitt hvor mange simuleringer som er benyttet for DnB NOR og Handelsbanken sine produkter. Nordea har estimert forventet avkastning på bakgrunn av terminpriser.

Tabell 6.19 Forventet årlig avkastning gitt ved simuleringene og oppgitt i prospektene

	Simulering	Prospekt	Differanse
Acta BRIC	-31,05 %	7,65 %	-38,70 %
Dnb Olje	-2,19 %	0,97 %	-3,16 %
Handelsbanken Russland Brasil	0,50 %	10,30 %	-9,80 %
Handelsbanken Statoil	1,69 %	11 %	-9,31 %
Nordea Kraft	1,03 %	-0,98 %	2,01 %
Nordea valuta	-4,67 %	-100,00 %	95,33 %

7 AVSLUTNING

7.1 Konklusjon

Denne utredningen har analysert seks forskjellige eksotiske investeringsprodukter, fire markedswarrants og to kupongsertifikat. Alle produktene er utstedt av kjente norske privatbanker eller investeringsselskaper og produktene er først og fremst siktet til private investorer. Produktene ble omsatt i Norge enten i 2009 eller 2010, men med varierende løpetid. Hensikten var å se om produktene ble omsatt til korrekt pris i tillegg til å evaluere produktene som investeringsalternativ.

I den første delen av analysen ble produktene verdsatt fortrinnsvis med to metoder, Black'76 og Monte Carlo-simulering. Volatilitet og implisitt dividende har stor betydning for verdien på produktet i tillegg til eksotiske elementer som asiatisk hale og kurv av indekser. Analysen viser at fem av seks produkter er overpriset i markedet. Det betyr at bankene mottar et skjult gebyr i tillegg til tegningskostnader og produktmargin. Analysen viser også at de totale gebyrene utgjør en høy prosentandel av investeringen. Prisdifferansen mellom estimert- og prospektverdi er sterk varierende. For noen av produktene kan differansen utjevnes ved kun en liten oppjustering av volatiliteten. Men for et av produktene er den estimerte verdien under halvparten av prospektverdien, og volatiliteten må oppjusteres kraftig for at verdiene skal samsvare. En så lav estimert verdi gjør det lite sannsynlig å oppnå høy avkastning uansett hvordan markedet utvikler seg.

Ettersom utvalget er relativt lite, er det ikke mulig å komme med en generell konklusjon angående prisen på markedswarrants og kupongsertifikat. Allikevel tyder utredningen på at prisingen av den nye generasjonen strukturerte produkter ikke er noe bedre enn sine forgjengere. På grunn av kompleksiteten, er det svært ressurskrevende å estimere verdien på produktene. Siden investeringsselskapene vet at småsparere ikke har evner til å verdsette produktene på egenhånd, er det mulig at de utnytter det til å prissette produktene høyere enn det de er verdt.

Det andre temaet i analysen er forventet avkastning på produktene. Volatilitet, implisitt dividende, risikopremie og avkastningsfaktor påvirker alle forventet avkastning. Risikopremien ble satt til null for valutamarkedet, men ellers ble bankenes eget estimat brukt. I aksjemarkedet ble risikopremien satt til 5%, selv om det trolig er et for høyt anslag. Lavere

risikopremie ville redusert forventet avkastning ytterligere. Produktene er sammenlignet med alternativ investering i pengemarkedet med like lang løpetid som produktet. Resultatet viser at samtlige produkter har lavere forventet avkastning enn risikofri rente, og tre av produktene har negativ forventet avkastning. Produktene er meget risikable, og i følge finansiell teori skal investorer få betalt for denne risikoen i form av høy forventet avkastning. Basert på resultatet i kapittel 6, med en forventet avkastning som er lavere enn risikofri rente for samtlige produkter, anbefales ikke produktene som investeringsalternativ.

I tre av seks produkter risikerer investor å tape hele investeringsbeløpet. For det svakeste produktet er denne sannsynligheten nesten 70%, og for de to andre er den over 50%. Det er kun ved markedswarrants det er mulig å tape hele investeringsbeløpet. Generelt er det derfor større risiko knyttet til markedswarrants enn kupongsertifikat. Til gjengjeld gir markedswarrants høyere gevinstmuligheter, som i prinsippet er ubegrenset. For kupongsertifikatene er maksimal avkastning begrenset og fastsatt på forhånd.

For fire av seks produkter fremstiller bankene et for optimistisk bilde av forventet avkastning. For det svakeste produktet er differansen mellom forventet avkastning gitt fra simuleringene og oppgitt i prospektet på nesten 39%. Fremstillingen i prospektene gir ikke et realistisk bilde av hva en kan forvente. Potensielle investorer kan derfor få bli lurt til å tro at produktene er bedre enn hva de egentlig er.

Kan allikevel produktene egne seg for enkelte? Produktene må ses på som finansielle veddemål, og vil passe for investorer med stor risikovilje. I tillegg kan de egne seg for investorer med et sterkt markedssyn. Hvis markedet utvikler seg i riktig retning, gir produktene høy avkastning fordi de har så høy markedseksponering.

7.2 Svakheter

7.2.1 Datamateriale

En av de største svakhetene ved denne utredningen er parametrene som benyttes i analysen. De er stort sett basert på historiske tall, som ikke nødvendigvis representerer fremtiden. Det ideelle hadde vært å beregne implisitt volatilitet for opsjoner med like lang løpetid som produktene. Men slike tall er ikke så lett tilgjengelige.

I tillegg har noen av datasettene hatt flere ”hull”, dvs at det mangler observasjoner for flere dager i strekk. Når en for eksempel skal beregne korrelasjon, kan det lett bli unøyaktigheter dersom tall for den ene serien mangler.

7.2.2 Metode

Hvilket resultat man får avhenger sterkt av hvilken metodikk som benyttes. I forhold til at resultatene i denne utredningen avviker til dels sterkt fra bankene hevder, hadde det vært interessant og fått et innblikk i hva slags forutsetninger de har lagt til grunn.

Metoden benyttet i oppgaven bygger på sterke forutsetninger. En av forutsetningene bak Black’76 er blant annet at det ikke skal finnes transaksjonskostnader og at underliggende er lognormal fordelt. Det er transaksjonskostnader knyttet til alle produktene analysert i denne oppgaven. Teorien om ”Black Swans” kritiserer forutsetningen om lognormal fordeling, og modellen brukt i oppgaven tar ikke høyde for at ekstreme utfall kan inntreffe.

Videre er en mer teknisk svakhet knyttet til Monte Carlo-beregningene. *Random-funksjonen* i Excel er benyttet for å generere tilfeldige tall i normalfordelingen. Det er vist at denne funksjonen har en tendens til å generere tall som ligger i klynger, og som kan gjøre estimatene unøyaktige.

Til slutt skal det nevnes at estimert verdi og forventet avkastning er svært følsomme for de parametrene som benyttes. Små endringer gir store utslag i resultatet. Dette gjør at analysen er svært sårbar med tanke på valg av parametre.

REFERANSELISTE

Acta (2009): Warrant BRIC Valuta II 2010/2012

<<https://www.acta.no/PageFiles/6590/Barclays%20Wmnt%20Valuta%20BRIC%202%20Brosjyre.pdf?epslanguage=no>>

Aftensposten (19.04.2009). Dropper lånefinansierte sparepakker.

<<http://www.aftenposten.no/pengenedine/article2230352.ece>> (01.06.2010)

Akram F. og Frøiland E. (1997): Empirisk modellering av norske penge- og obligasjonsrenter . Norsk Økonomisk Tidsskrift nr 111 s63-92

Baaquie B. (2010): Interest Rates and Coupon Bonds in Quantum Finance. 1. utgave. Cambridge University Press , Cambridge

Bankens Sikringsfond Årsberetning og Regnskap 2008 (27.03.2009)

<<http://www.bankenssikringsfond.no/Documents/%C3%85rsrapport%202008%20%28norsk%29.pdf>> (01.06.2010)

Berghardsen T. og Gerdrup K.(2006): Den nøytrale realrenten. Penger og Kreditt nr 4 2006 s208-220

Bernseter K. (Våren 2003): Risikopremien i kraftmarkedet. Hovedoppgave i industriell økonomi og teknologiledelse ved NTNU

<http://www.iot.ntnu.no/users/fleten/students/tidligere_veiledning/Bernseter_V03.pdf> (19.03.2010)

Bernstein P. (April 1997): What Rate of Return Can You Reasonably Expect... or What Can the Long Run tell us about the Short Run? Financial Analysts Journal, Vol. 53, No. 2 s20-28.

Bjerksund P., Carlsen F. og Stensland G. (1999): Aksjeindekserte obligasjoner – både i pose og sekk? Praktisk Økonomi og Finans nr 2, side 74-82

Bodie Z., Kane A. og Marcus A. (2005): Investments 6th ed. McGraw Hill (Singapore, 2005)

Botterud A., Bhattacharyya A. og Illie M. (Oktober 2002): Futures and spot prices – an analysis of the Scandinavian electricity market. Norges teknisk-naturvitenskaplig universitet. http://mit.edu/ilic/www/papers_pdf/futuresandspotprices.pdf (03.06.2010)

Botterud A., Kristiansen T. og Ilic M. (November 2009): The relationship between spot and futures prices in the Nord Pool electricity market. Energy Economics (2009), doi:10.1016/j.eneco.2009.11.009 (07.04.2009).

Boyle P., Broadie M og Glasserman P. (1997): Monte Carlo Methods for security pricing, Journal of Economic Dynamics and Control 21 s1267-1321

Brudvik P., Henriksen E. og Thøgersen Ø. (Mai 2000): Terminstrukturen i Brent-futures markedet. NHH SNF-prosjekt nr 2120. www.snf.no/Admin/Public/DWSDownload.aspx?File...00%2FA21_00... (03.06.2010)

Bøe G. (2007): Analyse av strukturerte spareprodukt. NHH Institute for Research in Economics and Business Administration SNF-rapport 2007-19
<http://bora.nhh.no/bitstream/2330/1694/1/R19_07.pdf> (01.02.2010)

Dagens Næringsliv (15.04.2010a). Børsene steg 37%, Ivar Petter tapte 51%
<<http://www.dn.no/privatokonomi/article1876844.ece>> (05.06.2010)

Dagens Næringsliv (01.02.2008). Forbyr kompliserte spareprodukter.
<<http://www.dn.no/privatokonomi/article1310144.ece>> (01.03.2010)

Dagens Næringsliv (08.11.2007). Lokkes til minusavkastning.
<<http://www.dn.no/privatokonomi/article1223354.ece>> (12.05.2010)

Dagens Næringsliv (23.01.2009). Nå skal jeg feire med en whisky!
<<http://www.dn.no/privatokonomi/article1587953.ece>> (05.06.2010)

Dagens Næringsliv (15.06.2010b). Tingretten: Resultatet av en nøye uttenkt plan.
< <http://www.dn.no/privatokonomi/article1918392.ece>> (16.06.2010)

Dagens Næringsliv (01.03.2010c). Utbytte til salgs, avisartikkel

Dimson E., Marsh P. og Staunton M. (2002): Triumph of the Optimists – 101 Years of global investments returns, Princeton University Press, New Jersey

Dimson E., Marsh P. og Staunton M. (07.04.2006): The worldwide equity premium: A smaller puzzle. London Business School. Lastet ned fra Social Science Research Network: http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=891620&high=%20dimson (25.05.2010)

Dine Penger (12.04.2010). Lyttet til Banken – tapte 266.000 kr. <http://www.vg.no/dinepenger/artikkel.php?artid=595781> (01.06.2010)

Dine Penger (12.12.2007). Professor-Norge slakter bankene. <http://www.vg.no/dinepenger/artikkel.php?artid=189911> (13.01.2010)

DnB NOR (2009): DnB NOR Markedswarrant Olje 2010/2015 https://www.dnbnor.no/portalfront/nedlast/no/markets/warrants/2010_markedswarrants/0010561160_brosjyre.pdf (15.01.2010)

DnB NOR (2010) <https://www.dnbnor.no/markets/investeringsprodukter/warrants/> (01.02.2010)

Chicago Mercantile Exchange: <http://www.cmegroup.com/>

European Central Bank: Statsobligasjoner <http://www.ecb.int/stats/money/yc/html/index.en.html>

Finanstilsynets hjemmeside: <http://finanstilsynet.no/>

Federal Reserve: Statsobligasjoner <http://federalreserve.gov/releases/h15/update/>

Forbrukerportalen (03.04.2010). Banken tjener i alle ender. http://forbrukerportalen.no/Artikler/2010/banken_tjente_i_alle_ender (12.05.2010)

Garman M. og Kohlhagen S. (1983): Foreign Currency Option Values. Journal of International Money and Finance 2 s231-237.

Handelsbanken (2009a): Kupongsertifikat Russland Brasil

<http://hcm.handelsbanken.no/Global/Norge/certifikat/Kupongsertifikat_Russland_Brasil.pdf> (16.02.2010)

Handelsbanken (2009b): Kupongsertifikat StatoilHydro (01.06.2010)

<[http://www.handelsbanken.no/shb/inet/icentno.nsf/vlookuppics/1._spare_og_plassere_brosjyre_kupongsertifikat_statoilhydro_ii/\\$file/brosjyre_kupongsertifikat_statoilhydro_II.pdf](http://www.handelsbanken.no/shb/inet/icentno.nsf/vlookuppics/1._spare_og_plassere_brosjyre_kupongsertifikat_statoilhydro_ii/$file/brosjyre_kupongsertifikat_statoilhydro_II.pdf)>

Handelsbanken (2010)

<http://hcm.handelsbanken.no/Global/Norge/BB/Broschyr_BB_Norge.pdf> (27.05.2010)

Huang B., Yang C. og Hwang M. (November 2007): The dynamics of a nonlinear relationship between crude oil spot and futures prices. Energy Economics 31 2009 s91-98 (Lastet ned fra Science direct 03.06.2010)

Hull J. (2006): Options, Futures, and other derivatives. 6th ed. Pearson Prentice Hall, New Jersey.

Jin G. (2009): Examining the Exchange Rate Regime for China. International Research Journal of Finance and Economics Issue 2009.

<http://www.eurojournals.com/irjfe_25_06.pdf> (03.06.2010)

Jorion P. (2007): Financial Risk Manager Handbook, John Wiley & Sons, New Jersey

Koekebakker S. og Ollmar F. (Oktober 2001): Forward curve dynamics in the Nordic electricity market. Norwegian School of Economics and Business Administration, Department of Finance and Management Science. Discussion paper 2001:21.

<<http://bora.nhh.no/bitstream/2330/754/1/koekebakker%20steen%202101.pdf>> (02.06.2010)

Koekebakker S. og Zakamouline V. (2006): Forventet avkastning på aksjeindeksobligasjoner. Praktisk økonomi & finans nr 4/2006 s75-87

Kokebakker S. og Zakamouline V. (2007): Realisert avkastning på garanterte spareprodukter. Høyskolen i Agder Institutt for Økonomi.

<http://static.vg.no/uploaded/document//2007/6/14/aio_rapport_historiske_tall_juni_2007.pdf> (13.01.2010)

Kredittilsynet (02.01.2008): Undersøkelse av sammensatte produkter

<<http://www.regjeringen.no/upload/FIN/fma/Sammensatte%20produkter.pdf>> (05.06.2010)

Litzenberger R. og Rabinowitz N. (Desember 1995): Backwardation in Oil Futures Markets: Theory and Empirical Evidence (The Journal of Finance, Vol.50, No 5 s1517-1545)

<https://secure.nhh.no/stable/pdfplus/.DanaInfo=www.jstor.org+2329325.pdf> (03.06.2010)

Lovdata (2008) Forskrift om opplysningsplikt, sammensatte produkter LOV-1988-06-10-40-§2-11. <<http://www.lovdata.no/for/sf/fd/td-20060925-1317-0.html>> (01.03.2010)

Løland A. og Steinbakk G. (01.09.2009): Historisk avkastning for garanterte spareprodukter. Norsk Regnesentral. <http://www.nr.no/files/common/HistoriskAvkastningNR_FNH.pdf> (13.01.2010)

Meridith .G and Chinn M. (1998): Long-horizon uncovered interest rate parity. NBER Working Paper No.6797 1998

McDonalds R. (2006): Derivatives Markets 2nd ed. Perason Addsion Welsey, United States of America.

Milonas N. og Henker T. (Februar 2001): Price spread and convenience yield behaviour in the international oil market. Applied Financial Economics, Volume 11 s23-36.

Nordea (2009): Nordea Kraft Pluss 2009/2012

<<http://www.nordea.no/Privat/Sparing%20bog%2binvestering/Aksjer%20bog%2bandre%2bverdi%20papirer/Nordea%2bKraft%2bPluss%2b2009%2b2012/1134032.html?vanity=www.nordea.no/isin/NO0010523772>> (15.01.2010)

Nordea (2010): Nordea Valutwarrant XXV 2010/2012

<<http://www.nordea.no/Privat/Sparing%2b%2binvestering/Aksjer%2b%2bandre%2bverdiapapirer/Nordea%2bValuta%2bWarrant%2bXXV%2b2010%2b2012/1281592.html?vanity=www.nordea.no/isin/NO0010561970>> (15.01.2010)

Norges Bank (2010): Renter < http://www.norges-bank.no/templates/article_41607.aspx>

Ollmar F. (2004): En analyse av derivatpriser i det nordiske kraftmarkedet. Doktoravhandling ved Norges Handelshøyskole.

Oslo Børs (2010) <<http://www.oslobors.no/Oslo-Boers/Om-oss/Minileksikon>> (27.03.2010)

People's Bank of China (21.07.2005): Public Announcement of the People's Bank of China on Reforming the RMB exchange rate regime. <

<http://www.pbc.gov.cn/english/detail.asp?col=6400&id=542>> (27.05.2010)

Perilla A. og Oancea D. (2003): Pricing and Hedging Exotic Options with Monte Carlo Simulation. Master thesis at HEC, Master of Science in Banking and Finance.

<http://www.hec.unil.ch/cms_mbf/master_thesis/0318.pdf> (15.05.2010)

Romstad M. (22.08.2008): Dollaren beveger oljeprisene, ikke motsatt.

<https://www.dnbnor.no/markets/nyheter/080822_olje.html> (04.04.2010)

Statistisk Sentralbyrå a, <<http://www.ssb.no/emner/10/13/10/orbofbm/tab-201>> (27.05.2010)

Statistisk sentralbyrå b, <<http://www.ssb.no/emner/10/13/10/orbofbm/tab-043.html>> (27.05.2010)

Statoil:< <http://www.statoil.com/no/About/History/Pages/OurHistory.aspx>> (02.06.2010)

Stoimenov P. og Wilkens S. (2005): Are structured products fairly priced? An analysis of the German market for equity – linked instruments, Journal of Banking & Finance 29

US. Energy Information Administration: <http://www.eia.doe.gov/>

Verdipapirsentralen: <http://www.vps.no/public/Om-VPS>

Yahoo! Finance: <http://finance.yahoo.com/>

APPENDIKS

Appendiks I: Visual Basic-kode Cholesky-faktorisering

```
Function Cholesky(Mat As Range)
    Dim A, L() As Double, s As Double
    Dim n As Integer, M As Integer, i As Integer, j As Integer, k As Integer
    A = Mat
    n = Mat.Rows.Count
    M = Mat.Rows.Count
    If n <> M Then
        Cholesky = "?"
        Exit Function
    End If
    ReDim L(1 To n, 1 To n)
    For j = 1 To n
        s = 0
        For k = 1 To j - 1
            s = s + L(j, k) ^ 2
        Next k
        L(j, j) = A(j, j) - s
        If L(j, j) <= 0 Then Exit For
        L(j, j) = Sqr(L(j, j))
        For i = j + 1 To n
            s = 0
            For k = 1 To j - 1
                s = s + L(i, k) * L(j, k)
            Next k
            L(i, j) = (A(i, j) - s) / L(j, j)
        Next i
    Next j
    Cholesky = L
End Function
```

Appendiks II: Beregninger knyttet til Acta BRIC Valuta 2010/2012

1. Estimering av risikofri rente ved sammenhengen mellom spot- og terminpris på valuta:

$$F_T = S_0 e^{(r-r_i)T}$$

$$r_i = r - \ln\left(\frac{F_T}{S_0}\right) * \frac{1}{T}$$

- i. Russland:

$$r_i = 0,45 \% - \ln\left(\frac{0,03322}{0,0344}\right) * \frac{1}{0,917} = \mathbf{4,02 \%}$$

- ii. Brasil:

$$r_i = 0,49 \% - \ln\left(\frac{0,5238}{0,5707}\right) = \mathbf{9,07\%}$$

2. Lineær interpolering:

- i. Norge: Interpolering mellom et- og treårs-papirer gir en toårsrente på 2,96%.

År	1	3
Rente statsobligasjoner	3,05 %	2,86 %

- ii. India: Interpoleringen mellom et- og femårs-papirer gir en toårsrente på 5,29%.

År	1	5
Rente statsobligasjoner	4,67 %	7,13 %

- iii. Kina: Interpolering mellom et- og tiårs-papirer gir en toårsrente på 1,18%.

År	1	10
Rente på statsobligasjoner	0,89 %	3,51 %

3. Justert dividende og volatilitet for kurv av indekser og asitaisk hale:

- i. Justert dividende:

$$e^{(r-\delta)T} = \sum_{k=1}^M \sum \frac{w_i}{M} e^{[r-(\delta_i+(r-r_i)+c_{ii})(\tau+k\Delta t)]}$$

$$\delta = -1,094 \%$$

ii. Justert volatilitet:

$$\sigma^2 T = \sum_i \sum_j w_i w_j \sigma_i \sigma_j \rho_{ij} \left[\tau + \frac{1}{6} \frac{(T - \tau + \Delta t)(2(T - \tau) + \Delta t)}{T - \tau} \right]$$

$$\sigma = 9,38 \%$$

Appendiks III: Beregninger knyttet til DnB Markedswarrant Olje 2010/2015

1. Lineær interpolering:

- i. Den amerikanske renten er estimert med fem- og syvårs-papirer og den norske med fem- og tiårs-papirer, og ga en rente på henholdsvis 2,84% og 3,74%.

År	5	7	10
Renter på norske statspapirer	3,53 %		4,06 %
Renter på amerikanske statspapirer	2,51 %	3,23 %	

2. Estimering av dividende ved sammenhengen mellom spot- og terminpris:

$$F_T = S_0 e^{(r - \delta_i)T}$$

$$\delta_i = r - \ln\left(\frac{F_T}{S_0}\right) * \frac{1}{T}$$

$$\delta_i = 2,52\% - \ln\left(\frac{91,67}{86,68}\right) * \frac{1}{5} \approx 1,4\%$$

3. Justert volatilitet for utenlandsk indeks:

$$v^2 = \sigma_{olje}^2 + \sigma_{valuta}^2 + 2 * \rho * \sigma_{olje} * \sigma_{valuta}$$

$$v = \sqrt{0,3^2 + 0,142^2 + 2 * (-0,219) * 0,3 * 0,142} = 0,303$$

4. Justert dividenderate og volatilitet for tidsgjennomsnitt:

i. Justert dividende

$$e^{(r - \delta)T} = \frac{I}{M} \sum_{k=1}^M e^{(r - \delta_i)(\tau + k\Delta t)}$$

$$\delta = 0,0148$$

ii. Justert volatilitet

$$\sigma^2 T = \sigma_i^2 \left(\tau + \frac{1}{6} \frac{(T - \tau + \Delta t)(2(T - \tau) + \Delta t)}{T - \tau} \right)$$

$$\sigma = 0,286$$

Appendiks III: Beregninger knyttet til Handelsbanken Kupongsertifikat Russland Brasil

1. Dividenderate Russian Depositary Index beregnet ut i fra et vektet snitt av selskapene som inngår i indeksen:

Selskap	Vekt	Div
Evrax Group	4,81 %	0,00 %
Gazprom	24,22 %	0,21 %
LUKoil	14,26 %	3,12 %
Norilsk Nickel	10,42 %	3,12 %
Novatek	3,39 %	1,33 %
Novolipetsk Steel	3,18 %	0,00 %
OAO Severstal	2,05 %	0 %
Polyus Gold	1,40 %	0,55 %
Rosneft	12,63 %	0,74 %
RUSHYDRO ADR	4,41 %	0 %
Sistema	1,90 %	0,00 %
Surgutneftegaz	5,04 %	8,23 %
Tatneft	4,88 %	3,90 %
Uralkaly	2,63 %	0,00 %
VTB Bank	4,08 %	0,57 %
X5 Retail Group	0,70 %	0,00 %
Dividende vektet snitt		1,60 %

2. Estimering av geometrisk gjennomsnitt:

I studien er månedlig aritmetisk risikopremie og volatiliteten i Brasil 0,73 % og 15,73 %. I Russland er de tilsvarende tallene 2 % og 21,62 %. Geometrisk risikopremien kan estimeres ved følgende formel:

$$rp_{\text{geometrisk}} \approx rp_{\text{aritmetisk}} - \frac{1}{2} \sigma^2$$

- i) Geometrisk gjennomsnitt Brasil:

$$rp_{\text{geometrisk}}^{\text{Brasil}} \approx 0,73\% * 12 - \frac{1}{2} * (15,73\% * \sqrt{12})^2 = 7,5\%$$

- ii) Geometrisk gjennomsnitt Russland:

$$rp_{\text{geometrisk}}^{\text{Russland}} \approx 2\% * 12 - \frac{1}{2} * (21,62\% * \sqrt{12})^2 = -4,04\%$$

Appendiks V: Beregninger knyttet til Nordea Kraft Pluss

1. Lineær interpolering av euro- og norsk rente, med 2,5 års løpetid er eurorenten 1,66% og den norske renten 2,24%.

År	1	2	3
Rente på europapirer	0,74 %	1,41 %	1,96 %
Rente på norske statspapirer	1,60 %		2,46 %

2. Implisitt volatilitet er beregnet ved hjelp av målsøkingsfunksjonen til Excel. Inputvariabler og resultatet er gitt ved:

Implisitt volatilitet			
F	38,8		
K	38,8		
T	1,41		
r	1,6 %		
σ	32,67 %		
d1	0,194	N(d1)	0,577
d2	-0,194	N(d2)	0,423
C_0	5,84		

3. Estimering av *convenience yield* med ulik tid til forfall ved hjelp av sammenhengen mellom termin- og spotprisen.

Forfall	Convenience yield
mai.10	-14,6 %
mar.11	-0,63 %
jun.11	17,51 %
des.11	0,81 %
des.12	6,62 %

Appendiks VI: Utvikling og hypotetisk avkastning

1) Acta BRIC:

	BRL	CNY	INR	RUB
01.02.2010	1,874	6,8271	46,34	30,3996
01.06.2010	1,8159	6,8279	46,69	31,0702
Endring	-3,10 %	0,01 %	0,76 %	2,21 %

Negativ utvikling teller positivt og omvendt. Så det vektete snittet og hypotetisk avkastning er:

$$Utvikling = -\frac{1}{4} * (-3,10\% + 0,01\% + 0,76\% + 2,21\%) = \mathbf{0,03\%}$$

$$Hypotetisk avkastning = 0,03\% * 20 = \mathbf{0,65\%}$$

2) DnB Olje:

	Crude Oil
01.02.2010	79,39
01.06.2010	72,23
Endring	-9,02 %

Negativ utvikling gir en hypotetisk avkastning på -100l.

3) Handelsbanken Russland Brasil:

	MSCI	RDX
01.02.2010	69,76	1156,17
01.06.2010	62,66	1407,86
Endring	-10,18 %	21,77 %

Det russiske markedet har utviklet seg positivt og det brasilske negativt, men er over barrierenivået. Dermed blir den hypotetiske avkastningen kupongrenten på 17 prosent.

4) Handelsbanken Statoil:

	Statoil
01.02.2010	137
01.06.2010	129,7
Endring	-5,33 %

Negativ utvikling gir en hypotetisk avkastning på 0%, siden det er over barrieren.